

Sector gasista: riesgos laborales en instalaciones de almacenamiento, transporte y distribución de gas

Gas sector: occupational hazards in storage facilities, transportation and distribution of gas
Secteur Gaz: risques professionnels dans les installations de stockage, transport et distribution du gaz

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Alejandro Rodríguez Márquez
EDP NATURGAS ENERGÍA

Mario Berdoy Muñoz
GAS NATURAL FENOSA

Ana Molina Bayón
ENAGAS

Paula Pieroni
REGANOSA

Naiara Ortiz de Mendíbil Romo
SEDIGAS

Nuria Jiménez Simón
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

*Grupo de trabajo de Seguridad perteneciente al Comité de Seguridad y Desarrollo Sostenible de Sedigas.

Esta Nota Técnica de Prevención, primera de la serie, tiene por objeto describir los riesgos para la seguridad de los trabajadores que se pueden presentar durante la utilización de algunos gases combustibles, como el gas natural en sus diferentes estados y el gas propano, en instalaciones del sector gasista (desde la llegada a puerto o mediante gasoducto, el tratamiento y la distribución en las redes de transporte primario y secundario hasta el consumidor final). En sucesivas NTP se tratarán las medidas preventivas y de control de los riesgos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los gases combustibles son sustancias químicas que en condiciones atmosféricas están en fase gas, y son capaces de reaccionar con el oxígeno del aire de forma rápida y con desprendimiento de energía térmica. Por esta condición se utilizan como combustibles en domicilios particulares, en instalaciones industriales y en ciertos motores de combustión. Los dos tipos de gases combustibles utilizados con mayor frecuencia son el gas natural y el gas propano.

En el sector gasista, aunque los accidentes más graves se pueden generar por trabajos en presencia de atmósferas explosivas o en las tareas de especial peligrosidad en el acceso a espacios confinados, los de mayor frecuencia, según datos de empresas del sector, son los producidos por sobreesfuerzos, accidentes de tráfico, atropellos o golpes con vehículos y las caídas de personas al mismo y a distinto nivel. Sin embargo, y dada la gravedad de sus consecuencias, los riesgos propios de las tareas en la que estén implicados los gases combustibles son parte destacable en la presente nota técnica.

2. TIPOS DE GASES COMBUSTIBLES

Gas natural

Su denominación pone de manifiesto que no está sometido a transformaciones químicas, sino que se consume

tal cual se obtiene de la naturaleza. Se trata de una mezcla de hidrocarburos en forma gaseosa en la que predomina el metano (mínimo 80%) y en la que también se encuentran en menor proporción etano, propano, pentano y butano. Es un gas volátil menos denso que el aire (densidad relativa 0,7 kg/m³) que se mezcla con facilidad con el aire y no tiende a formar bolsas. Al ser inodoro, a la mezcla se le añade un agente odorizante, como el THT (Tetrahidrotiofeno). El gas natural puede utilizarse en dos estados diferentes:

- **Gas Natural (GN):** En condiciones normales está en estado gaseoso y se utiliza en instalaciones domésticas e industriales. Cuando se encuentra como gas natural comprimido (GNC), a presiones entre 200 y 250 bares, se utiliza como combustible para vehículos.
- **Gas Natural Licuado (GNL).** Es gas natural que ha sido procesado para ser transportado y almacenado en forma líquida a presión atmosférica y a -160°C. El GNL se encuentra en los barcos metaneros y en los camiones cisterna que lo transportan, en las plantas de regasificación, en las plantas satélite de GNL y puede usarse como combustible en vehículos y barcos.

Gas Propano Comercial

El gas propano comercial es una mezcla de hidrocarburos ligeros ricos en propano (con un mínimo del 80%) y butano, que forma parte de los llamados Gases Licuados

del Petróleo (GLP). Su principal característica es que, a pesar de ser un gas combustible en condiciones normales, se licua a presiones relativamente bajas lo que permite su almacenamiento en forma líquida a temperatura ambiente. Su origen es la destilación del petróleo crudo y/o el secado de pozos de gas natural y en su forma gaseosa es más denso que el aire.

3. PELIGROSIDAD DE LOS GASES

Los peligros principales de estos gases son:

- **Extremadamente inflamable:** Pueden formar mezclas explosivas en contacto con el aire (los límites de inflamabilidad ¹ inferior y superior son, para el gas natural, aproximadamente de entre el 4,4 y el 17% en volumen y para el propano comercial entre el 2 y 9,5% volumen).
 - *Electricidad estática:* Todos los gases combustibles tiene una marcada tendencia a almacenar electricidad estática cuando se transportan o trasiegan por tubería, especialmente en estado líquido, que puede ser origen de una ignición dada la extremada inflamabilidad de estos.
- **Asfixiante simple:** Pueden desplazar el oxígeno del aire respirable y provocar anoxia.
- **Quemadura por frío:** El GNL se manipula a -160°C, pudiendo provocar quemaduras por contacto.

4. INSTALACIONES Y TAREAS

Instalaciones

El gas natural licuado transportado por los buques metaneros es almacenado en plantas regasificadoras, situadas en algunos puertos. En este apartado se detallan los tipos de instalaciones del sector gasista español objeto de esta NTP:

- **Plantas de regasificación de gas natural:** En estas instalaciones el GNL, almacenado en depósitos específicos, es tratado mediante la aportación de calor para devolverlo a su estado gaseoso original y permitir su distribución por la red de transporte mediante conductos específicos o gasoductos. En su forma líquida se transporta directamente por carretera en camiones cisterna hasta las plantas satélites de GNL.
- **Instalaciones de almacenamiento subterráneo:** Generalmente son antiguos yacimientos donde se almacenan reservas de gas natural en estado gaseoso para asegurar el suministro en caso de falta del mismo.
- **Estación de compresión:** Instalación formada por una turbina de gas natural y un compresor y cuya función es elevar la presión del gas natural para maximizar la capacidad de transporte de los gasoductos.
- **Red básica de transporte primario.** Está formada por el conjunto de:
 - Las plantas de regasificación.
 - Los gasoductos de transporte primario: red de tuberías por donde se distribuye el gas natural en estado gaseoso a una presión máxima de diseño igual o superior a 60 bares.
 - Las estaciones de compresión.
 - Los almacenamientos subterráneos.

- **Red de transporte secundario:** Red de gasoductos cuya presión máxima de diseño es 60 bar y la mínima de 16 bar.
- **Red de distribución:** Red de gasoductos cuya presión máxima de diseño sea igual o inferior a 16 bar y otros que, con independencia de su presión máxima de diseño, tienen por objeto conducir el gas a un único consumidor partiendo de un gasoducto de la red básica o de transporte secundario.
- **Estación de regulación y medida (ERM):** Instalaciones que tienen la función de filtrar el gas natural, reducir y estabilizar su presión, manteniéndola constante en su salida, dentro de unos límites previamente determinados, independientemente de la presión de entrada y los caudales circulantes. Asimismo, incorporan los equipos de medición e instrumentación necesarios para la medida del volumen de gas emitido a través de ellas. Estos dispositivos permiten reducir y adecuar la presión del gas desde las redes de transporte hasta el consumidor doméstico.
- **Planta satélite:** Instalación para el suministro de gas a redes de distribución a los que no llegan las redes de transporte y que se abastece de GNL o GLP por medio de camiones cisterna.
- **Factoría de GLP:** Instalación donde los GLP se almacenan y trasiegan, no existiendo ningún tipo de procesamiento. Las factorías de GLP se ubican preferentemente cerca de sus fuentes de aprovisionamiento, y la recepción del GLP puede ser por buque, por gasoducto (las que están cerca de refinerías de petróleo), por ferrocarril o por camiones cisterna y abastecen a las plantas satélites de GLP mediante camiones cisterna con o sin equipo de trasvase.
- **Distribución a clientes:** La distribución de gases combustibles por canalización (GN y GLP) se realiza mediante redes de media y baja presión.

En la figura 1 se representa el flujo de la cadena del gas canalizado. En esta NTP se describen las instalaciones a partir del momento que el gas llega a España.

Principales tareas

En las instalaciones descritas en el apartado anterior se llevan a cabo las siguientes tareas o actividades:

- **Construcción:** Las actividades relacionadas con obras de construcción en los diferentes tipos de instalaciones son muy variadas y pueden ir desde la construcción de un nuevo depósito en una planta regasificadora hasta las más frecuentes como son los trabajos de aperturas de zanjas para cambio de tuberías de conducción de gas o la instalación de nuevas ramificaciones en la red de distribución del gas (en el argot del sector derivaciones), entre otras. Los riesgos y factores de riesgo así como las medidas preventivas para su control variarán dependiendo de cada tipo de obra y cada tipo de instalación.
- **Reparaciones:** Estas operaciones se llevan a cabo dentro del mantenimiento correctivo de los equipos o las instalaciones. Las reparaciones en redes de transporte y distribución están asociadas generalmente con trabajos en zanjas.
- **Puesta en marcha de nuevas instalaciones o equipos:** Operaciones asociadas al arranque de equipos o instalaciones con la puesta en gas de las mismas. En esta fase se llevan a cabo las comprobaciones correspondientes, según normativa industrial de aplicación. También se considera la interconexión de otros servicios auxiliares al proceso (electricidad, aire, etc.).

1. Límites de inflamabilidad: Concentraciones mínimas y máximas del vapor o gas en mezcla con el aire, en las que son inflamables. También se denominan límites de explosividad

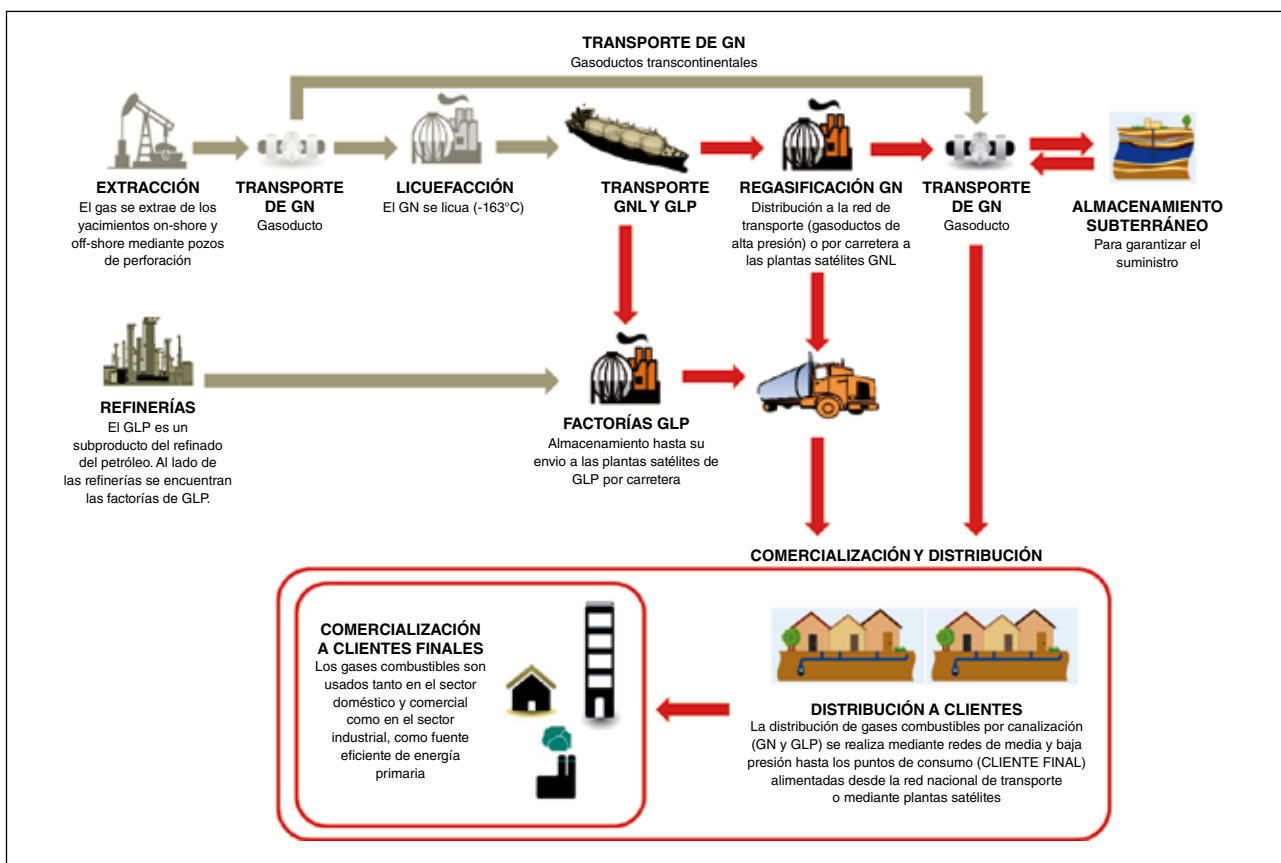


Figura 1. Esquema del flujo de la cadena del gas canalizado

- **Operación:** Actividades que permiten garantizar la operación de las instalaciones y la red de gas bajo condiciones controladas.
- **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones dirigidas a garantizar la operatividad de equipos o instalaciones para su uso pretendido. Estas operaciones pueden ser de carácter **correctivo** (tras una avería), **preventivo** (ejecutadas a intervalos específicos de acuerdo a criterios establecidos y destinados a reducir la probabilidad de fallo del equipo o instalación) o **predictivo** (seguimiento y análisis de los parámetros de funcionamiento como vibraciones, presiones, temperaturas, etc.). Las operaciones de mantenimiento se desarrollan siguiendo un plan preestablecido en cumplimiento con la normativa de aplicación en cada instalación y pueden incluir tareas de tipo mecánico (como por ejemplo corte y soldadura, desmontaje de piezas y/o equipos, pintura, etc.), eléctrico (revisión y comprobaciones de equipos y líneas eléctricas) o de instrumentación (revisión de contadores, telegestión, etc.).
- **Inspecciones:** Actividades por las que se verifican el cumplimiento de los requisitos normativos que le sean de aplicación. Las propias según el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos² y otras como instalaciones de baja y alta tensión, atmósferas explosivas, almacenamiento de productos químicos, equipos a presión, etc.
- **Actuaciones ante emergencias:** Actividades llevadas a cabo por personal formado ante la existencia de un

incidente o emergencia para eliminar o reducir sus posibles consecuencias. El número y medios utilizados en las tareas de intervención dependerán de la naturaleza de la emergencia.

- **Carga y descarga de cisternas.** Carga de GNL o GLP a camiones cisterna y descarga desde éstos a las instalaciones que se utilizarán para la distribución y suministro de los gases combustibles, ya sea mediante bombas criogénicas o intercambiadores de calor por diferencia de presión.
- **Carga y descarga de buques.** Descarga del GNL almacenado en buques metaneros (transportan el gas desde las terminales de licuefacción) a los tanques de almacenamiento. También existe la posibilidad de cargar buques metaneros a partir del GNL almacenado en las plantas.

La periodicidad de las actividades o tareas es variable y puede oscilar desde tareas diarias (por ejemplo la operación de las instalaciones o el mantenimiento de las mismas), a tareas puntuales (por ejemplo la finalización de una obra de construcción y la puesta en marcha).

5. RIESGOS LABORALES

En este apartado se señalan los principales riesgos de accidente asociados a los peligros propios del sector, todo ello sin perjuicio de lo que, en cada situación, se derive de la preceptiva evaluación de riesgos según lo indicado en la Ley 31/1995 Prevención de riesgos laborales y el Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención, y específicamente para los agentes químicos utilizados (gases combustibles) la evaluación de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores derivados de la

2. REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

INSTALACIONES	ACTIVIDADES								
	CONSTRUCCIÓN: Nuevas Instalaciones Ampliaciones Derivaciones	REPARACIONES: Reconstrucción por adversidad- des climatológicas. Zanjas o aberturas Corte y soldadura	PUESTA EN MARCHA	OPERACIÓN: Operación de la red y de las instalaciones	MANTENIMIENTO: Mecánico (desmontaje, pintura, corte y soldadura) Eléctrico Instrumentación	INSPECCIÓN: Integridad del gasoducto Verificaciones Vigilancia	Actuaciones ante emergencias	Carga y descarga de cisternas	Carga y descarga de buques
Plantas de regasificación	<ul style="list-style-type: none"> Caída de altura Asfixia Incendio Explosión Contacto eléctrico Quemadura por frío 						<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Contacto eléctrico Caída a distinto nivel (sólo en buques) Quemadura por frío 		
ERM transporte y estación de seccionamiento y corte (Transporte)	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión 						No aplica.		
Estación compresión de transporte (Transporte)	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Caída de altura 						No aplica		
Almacenamiento subterráneo	<ul style="list-style-type: none"> Asfixia Incendio Explosión Caída de altura 						<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Contacto eléctrico 	No aplica	
Gasoducto (Transporte/ Distribución)	<ul style="list-style-type: none"> Caída de altura. Incendio Explosión Contacto eléctrico Asfixia. 						No aplica		
ERM distribución	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Asfixia 						No aplica		
Plantas GLP (Distribución)	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Contacto eléctrico Asfixia Quemadura por frío 						<ul style="list-style-type: none"> Quemadura por frío. Incendio Explosión 	No aplica	
Plantas GNL (Distribución)	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Contacto eléctrico Quemadura por frío 						<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión Quemadura por frío. 	No aplica	
Plantas GNV (Distribución)	<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión 						<ul style="list-style-type: none"> Incendio Explosión 	No aplica	

Tabla 1. Principales riesgos en las instalaciones y actividades del sector gasista.

presencia y manipulación de los agentes químicos bajo el marco normativo del Real Decreto 374/2001.

En la tabla 1 se describen algunos de los riesgos específicos asociados a instalaciones del sector gasista, diferenciales respecto otros sectores. Los principales riesgos son:

- **Inhalación directa de gas:** En altas concentraciones en el aire (por encima del 10%), posee propiedades narcóticas y asfixiantes debido a la disminución del oxígeno en el aire respirable, siendo especialmente peligroso en entornos mal ventilados.

- **Inhalación de gases procedentes de su mala combustión:** Una combustión incompleta produce monóxido de carbono (CO). La inhalación de este gas es extremadamente peligrosa, ya que, incluso a concentraciones bajas, pueden producir somnolencia y desmayos. El riesgo se incrementa con el tiempo de exposición, la concentración y la actividad física realizada.
- **Contacto con el gas en estado líquido:** El contacto de la piel o de los ojos con los gases en estado líquido puede producir quemaduras por congelación por

contacto directo con el gas licuado o con las instalaciones y equipos que los contienen. Asimismo, pueden producirse lesiones pulmonares al respirar gas a muy bajas temperaturas.

- **Incendio y explosión:** Que se pueden originar tras una fuga de gas en concentraciones dentro de los límites de explosividad y en presencia de fuentes de ignición.

Los riesgos generales identificados en el sector (para todas las instalaciones mencionadas) y que pueden ser similares a los de otras actividades son:

- Caídas de personas en altura.
- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de equipos, vehículos o máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias químicas.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

BIBLIOGRAFÍA

Legislación

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Ley 8/2015, de 21 de mayo, por la que se modifica la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, y por la que se regulan determinadas medidas tributarias y no tributarias en relación con la exploración, investigación y explotación de hidrocarburos.

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Orden de 18 de noviembre de 1974 por la que se aprueba el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos. (Transporte).

Normas técnicas

UNE 60210:2011 Plantas satélite de gas natural licuado (GNL)

UNE-EN 1918-2:1998 EN 1918-2:1998 Sistemas de suministro de gas natural: almacenamiento subterráneo de gas.

Documentos técnicos

NTP 225: Electricidad estática en el trasvase de líquidos inflamables. INSHT 1988.

NTP 369: Atmósferas potencialmente explosivas: instalaciones eléctricas. INSHT 1995.

NTP 370: Atmósferas potencialmente explosivas: clasificación de emplazamientos de clase I. INSHT 1995.

NTP 383: Riesgo en la utilización de gases licuados a baja temperatura. INSHT 1995.

NTP 396: Deflagraciones producidas por gases, vapores y polvos combustibles: sistemas de protección. INSHT 1995.

NTP 430: Gases licuados: evaporación de fugas y derrames. INSHT 1996.

NTP 600 Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales. INSHT 2001.

NTP 768: Trasvase de agentes químicos: medidas básicas de seguridad. INSHT 2007.

Otros

Manual de actuaciones de seguridad en presencia de gases combustibles de Sedigas.

Guía de buenas prácticas para la prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en obras de canalización de combustibles gaseosos de Sedigas.

Ficha técnica de Seguridad del gas natural sin odorizar (Sedigas).

Ficha técnica de Seguridad del gas natural odorizado (Sedigas).

Ficha técnica de Seguridad del gas natural licuado (GNL) (Sedigas).

Ficha técnica de Seguridad del propano comercial (Sedigas).

HAN, Z.H., WENG, W.G.

An integrated quantitative risk analysis method for natural gas pipeline network (Método cuantitativo integrado de análisis de riesgos para una red de gasoductos de gas natural)

J Loss Prev Process Ind, 2010, 23 2, 428 – 436).

WANG, H., DUNCAN, I.J

Understanding the nature of risks associated with onshore natural gas gathering pipelines (Estudio de la naturaleza de los riesgos asociados con gasoductos de gas natural en tierra)

J Loss Prev Process Ind, 2014, v.29 n. May (1), pp 49-55).

BAJCAR, T., CIMERMAN, F., SIROK, B.

Model for quantitative risk assessment on naturally ventilated metering – regulation stations for natural gas (Modelo para la evaluación cuantitativa de riesgos en las estaciones de medición – regulación de gas natural con ventilación natural)

Safety Sci, 2014, v. 64n.abr., pp 50-59).