

# GASNAM

ASOCIACIÓN IBÉRICA DE GAS NATURAL PARA LA MOVILIDAD



# RECOMENDACIÓN TÉCNICA

*Suministro de gas natural licuado como  
combustible marino*

#### CLAÚSULA DE DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

ESTE DOCUMENTO HA SIDO ELABORADO POR GASNAM A PARTIR DE LAS CONTRIBUCIONES HECHAS POR SUS MIEMBROS. LA OPINIÓN RECOGIDA EN EL MISMO NO REPRESENTA NECESARIAMENTE EL PUNTO DE VISTA DE GASNAM NI DE LA TOTALIDAD DE LOS EXPERTOS NOMBRADOS POR DICHOS MIEMBROS A ESTE EFECTO.

# Índice

INTRODUCCIÓN	6
1. Normas de consulta	7
2. Definiciones	8
3. Planificación del suministro	11
3.1 Requisitos generales	11
3.2 Requisitos de diseño de los equipos	11
3.3 Certificación de fabricación, inspección y mantenimiento	12
3.3.1 Del buque receptor	12
3.3.2 De la instalación de suministro	13
3.4 Condiciones de emisión de gas metano a la atmósfera	13
3.5 Medición del GNL suministrado	13
3.6 Documentación a disponer por parte del suministrador de GNL	14
3.7 Documentación a disponer por parte del buque	14
4. Criterios de seguridad en las operaciones de suministro	15
5. Primer nivel de protección	16
5.1 Asignación de responsabilidades	16
5.2 Cualificación del personal	17
5.3 Comunicaciones entre el buque receptor y la instalación de suministro	18
5.4 Compatibilidad de las instalaciones	19
5.5 Simultaneidad de operaciones	19
5.6 Distancias de seguridad a elementos pasivos	20
5.7 Otras medidas de seguridad en el ámbito portuario	20
5.7.1 Notificación de acceso, admisión y acceso al lugar del suministro	20
5.7.2 Permanencia	20
5.7.3 Establecimiento de un área de acceso restringido dotada de una zona de protección balizada	20
5.7.4 Almacenamiento y segregación	21
6. Segundo nivel de protección	21
6.1 Establecimiento de las áreas clasificadas	21
6.2 Protección criogénica	23
6.3 Electricidad estática y corrientes galvánicas	24
6.4 Especificaciones de los equipos de protección personal (EPI)	24

7.	Tercer nivel de protección	25
7.1	Sistema de parada de emergencia (ESD)	25
7.2	Sistema de desconexión de emergencia (ERS)	25
7.3	Contención de derrames de gnl	26
7.4	Medidas contra incendios	26
7.5	Plan de emergencia	26
8.	Gestión del riesgo	28
8.1	Estudio cualitativo de riesgos	28
8.2	Análisis de resultados	29
8.3	Estudio cuantitativo de riesgos (QRA)	29
	Anexo I: procedimiento detallado para el suministro de GNL como combustible en la modalidad truck to ship (TTS)	30
1.	Objeto del procedimiento	30
2.	Requisitos y condiciones iniciales	30
2.1	Aprobación	30
2.2	Compatibilidad con el buque receptor	30
2.3	Área de transferencia	30
2.4	Condiciones meteorológicas	31
2.5	Condiciones de iluminación	31
2.6	Consideraciones generales de seguridad	31
2.7	Check-lists	31
2.8	Instrucciones	32
3.	Seguridad durante la operación	32
4.	Procedimiento de suministro de GNL desde el camión-cisterna al buque receptor	32
5.1	Responsabilidades	32
5.2	Equipamiento en tierra	33
5.3	Conexión del sistema de nitrógeno de tierra	33
5.4	Operación de presurización manguera	36
5.7.	Operación de enfriamiento de la bomba criogénica previo al suministro de GNL	37
5.8.	Inicio del suministro	37
5.9.	Drenaje de Gas Natural Licuado	38
5.10.	Inertizado con Nitrógeno gaseoso	38

5.11. Desconexión_____	39
ANEXO II: CHECK-LIST PREVIO AL SUMINISTRO TTS _____	40
ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE GNL _____	48

# INTRODUCCIÓN

La reciente introducción en España de normativa más exigente sobre emisiones procedentes de los combustibles marinos y el aumento de los costes que ello conlleva, producirá un incremento en la flota de buques a los que puede convenir el empleo del gas natural licuado (en adelante GNL) como combustible.

Además, la diversificación energética obliga a España a promover combustibles alternativos a los derivados petrolíferos como el GNL, también en el transporte marino.

El suministro de GNL a buques puede hacerse mediante cualquiera de las tres opciones siguientes:

- Camión-cisterna (TTS)
- Buque de suministro (STS)
- Terminal de suministro (PTS)

Por ello se propone la presente recomendación técnica de los medios, tanto humanos como materiales, así como los procedimientos o protocolos, necesarios para que el suministro de gas natural licuado a buques como combustible se lleve a cabo en condiciones adecuadas de calidad y seguridad.

El presente documento es un texto elaborado por la Asociación Ibérica de Gas Natural para la Movilidad (GASNAM).

En consecuencia, su contenido tiene carácter orientativo y está subordinado a lo que, en cada momento, establezca la legislación vigente que sobre esta materia pueda aprobarse. GASNAM se reserva el derecho de modificar el contenido de este texto en cualquier momento, con la obligación de dar a los cambios la misma publicidad que la que se ha otorgado a este documento.

Este documento tiene por objeto fijar los requisitos técnicos esenciales que deben tener los medios a emplear y los procedimientos, incluidas las mínimas medidas de seguridad y el plan de contingencias, que deben seguirse en las operaciones de suministro de GNL como combustible a buques.

# 1. Normas de consulta

La normativa de referencia indispensable para la aplicación de esta norma es:

- IMO IGF International Code of Safety for Ships using Gases or other low flashpoint Fuels.
- IMO- Interim Guidelines on Safety for Natural-Gas Fuelled engine installations in ships, adoptado en 2009 mediante resolución MSC.285(86)
- IMO IGC International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, adoptado en 1983
- ISO/TS 18683, Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel to ships.
- UNE-EN ISO 28460 Industrias del petróleo y del gas natural – Instalaciones y equipamiento para gas natural licuado – Interfaz tierra-navío y operaciones portuarias
- EN 1474 Part 1 “Installation and equipment for liquefied natural gas – Design and testing of marine transfer systems – Design and testing of transfer arms”.
- EN 1474 Part 2 “Installation and equipment for liquefied natural gas – Design and testing of marine transfer systems - Design and testing of transfer hoses”.
- EN 1474 Part 3 “Installation and equipment for liquefied natural gas – Design and testing of marine transfer systems – Offshore transfer systems”.
- UNE 60210 Plantas satélite de gas natural licuado (GNL)
- IEC 60079 Normativa para instalaciones eléctricas en áreas peligrosas

La normativa de referencia específica para la realización de los estudios de riesgos es:

- ISO - IEC 31010 – Risk management – Risk assessment techniques.
- ISO/TS 16901, Guidance on performing risk assessments in the design of onshore LNG installations including the ship/shore interface
- IMO Revised Guidelines for formal safety assessment (Aprobadas por el MSC-MEPC.2/Circ.12, apendix 3)
- UNE – ISO GUIA 73 IN Gestión del riesgo. Vocabulario
- UNE – ISO 31000 Gestión de riesgo. Principios y directrices
- UNE – EN 31010 Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo
- UNE – IEC 61882 Guía realización HAZOP.

## 2. Definiciones

En este documento, se definen los siguientes términos:

**ALARP:** acrónimo del término anglosajón “as low as reasonably practicable” que significa riesgo “tan bajo como razonablemente pueda ser asumido o aceptado”.

**Áreas clasificadas:** son las zonas en las que pueden formarse atmósferas explosivas y que definen la clasificación de los aparatos eléctricos que se deben instalar en ellas de acuerdo con la IEC-60079-10.

**Área de acceso restringido:** área en torno al buque receptor y a la instalación de suministro donde el acceso y ciertas actividades están restringidas un tiempo determinado mientras dure la operación de repostaje.

**Boil-off gas (BOG):** es la fase gas contenida en el tanque de almacenamiento del buque o de la instalación de suministro de GNL como consecuencia del equilibrio líquido-vapor en las condiciones de almacenamiento.

**Buque de suministro:** buque desde el que se suministra GNL como combustible.

**Buque receptor:** buque al que se suministra GNL como combustible.

**Camión-cisterna:** camión cisterna desde el que se suministra GNL como combustible.

**Capitán:** persona física que ostenta el mando y la dirección del buque, así como la jefatura de su dotación y representa a bordo la autoridad pública.

**Consignatario:** persona física o jurídica que actúa en nombre y representación del naviero o del propietario del buque.

**Coordinador de la operación de suministro (COS):** jefe de la terminal portuaria o en su defecto la persona designada por la Autoridad competente responsable de supervisar la planificación del suministro de GNL y de establecer la coordinación entre los implicados directos de la misma con los responsables del resto de operaciones en dicha terminal y resto del puerto cuando se declara una emergencia.

**Distancias de seguridad:** son las distancias de separación que deben respetarse entre la instalación de suministro y el resto de infraestructuras y equipos adyacentes a la operación de suministro.

**Estudio de riesgos:** proceso que permite comprender la naturaleza y nivel de riesgo proporcionando las bases para tomar las medidas necesarias para su tratamiento de forma que este sea asumible.

**Inertizado:** operación de purgado que consiste en la introducción de un gas inerte compatible con las propiedades físico-químicas del GNL que se introduce en el sistema de transferencia con el fin de reducir el contenido de gas natural y/o oxígeno por debajo del 2 % en volumen para que la mezcla no sea inflamable.

**Instalación de suministro:** instalación fija o móvil desde la que se suministra GNL como combustible al buque receptor.

**Límite de llenado:** el volumen máximo de líquido en un tanque de combustible en relación con el volumen total del tanque.

**Oficial de guardia:** oficial del buque encargado de monitorizar las instalaciones a bordo para garantizar que la operación de suministro de GNL se realiza en condiciones seguras y de acuerdo con el procedimiento acordado entre las partes.

**Operaciones de venteo:** liberación a la atmósfera del BOG u otros gases.

**Peligro:** fuente de un daño potencial.

**Procedimiento operativo:** documento elaborado por el ROS que contiene las instrucciones detalladas de la operativa de suministro.

**Purgado:** evacuación de un fluido por desplazamiento en un tramo del sistema de transferencia.

**Responsable de la operación de suministro (ROS):** es la persona designada por la empresa suministradora del GNL responsable de planificar y ejecutar el suministro.

**Sistema de desconexión de emergencia (ERS<sup>1</sup>)** es el sistema que en caso de emergencia separa en dos partes el sistema de transferencia, evitando el derrame de GNL y aislando el buque de la instalación de suministro (TTS, STS o PTS).

**Sistema de retorno del BOG:** sistema previsto para la gestión del BOG generado durante el suministro.

**Sistema de transferencia:** es el sistema que conecta la instalación de suministro con el buque receptor:

- Equipos de bombeo
- Instrumentación de control
- Tuberías y mangueras así como los mecanismos y grúas para el manejo de estas; válvulas, acoplamientos, incluida la estructura de soporte, osciladores.

**Sistema de venteo:** instalaciones que facilitan las operaciones de venteo.

**Sistema parada de emergencia (ESD<sup>2</sup>):** es el sistema que ante una incidencia o anomalía durante la transferencia del GNL detiene el flujo entre la instalación de suministro (TTS, STS o PTS) y el buque de manera segura, eficaz y sin daños medioambientales; ESD puede activarse de forma manual o automática.

**Suministro de GNL:** es el proceso de transferencia de GNL como combustible desde la instalación de suministro al buque incluyendo la gestión del boil-off gas que genera la operación.

**Temperatura de referencia:** la temperatura correspondiente a la presión de vapor del combustible en un tanque de combustible que esté a la presión de tarado de las válvulas de seguridad.

---

<sup>1</sup> ERS del término en inglés "emergency release system".

<sup>2</sup> ESD del término en inglés "emergency shut down".

**Terminal de suministro de GNL:** instalación fija en tierra desde la que se suministra GNL como combustible.

**Transición de fase rápida<sup>3</sup>:** son las fuerzas de ondas de choque generadas por la vaporización instantánea al entrar el GNL en contacto con el agua.

---

<sup>3</sup> En terminología inglesa "*rapid phase transition*".

## 3. Planificación del suministro

### 3.1 Requisitos generales

El suministro de GNL se planificará de modo que quede garantizada la seguridad global de toda la operación, en particular teniendo en cuenta los siguientes factores:

1. Legislación aplicable especialmente en relación al propio suministro de GNL
2. Responsabilidades de cada uno de los implicados en el suministro
3. Condiciones del mar y meteorológicas
4. Condiciones físicas del puerto, y del muelle o pantalán donde atracará el buque
5. Características de los equipos del buque y de la instalación de suministro, y su compatibilidad
6. Control de los parámetros operativos de los tanques en el buque y en la instalación de suministro: presión, nivel de llenado y temperatura
7. Área de acceso restringido a establecer
8. Sistema de comunicación a utilizar durante la operación
9. Distancias de seguridad
10. Estudios de riesgos de la operación y plan de emergencias acordado.

Todas las operaciones de suministro de GNL deberán ser realizadas por empresas con solvencia técnica probada: personal capacitado con la cualificación adecuada y equipos que cumplan la normativa vigente.

La operativa del suministro se detallará en un procedimiento detallado que deberá ser elaborado por el responsable de la operación de suministro (ROS) antes de proceder con el suministro dicho procedimiento tiene que ser previamente comunicado al coordinador de la operación de suministro (COS) y al capitán del barco, quienes podrán poner objeciones al mismo, en cuyo caso deberá ser modificado por el ROS hasta que el procedimiento sea aceptado por todas las partes.

### 3.2 Requisitos de diseño de los equipos

Con carácter general los equipos cumplirán lo siguiente:

- Los equipos y sistemas necesarios para la correcta operación de las instalaciones de suministro de GNL, se han diseñado siguiendo un conjunto de operaciones y normas internacionales de reconocido prestigio.
- Los equipos y sistemas descritos se ciñen a las operaciones propias de suministro y han sido controlados por la autoridad correspondiente procediendo a su identificación, registro y autorización de acuerdo a las normas establecidas en cada caso.
- El diseño del sistema deberá tener en cuenta la temperatura de funcionamiento y la presión en toda la instalación y se realizará en conformidad con normas nacionales e internacionales.

- El diseño del sistema deberá reflejar todas las operaciones necesarias en función del entorno (movimientos del buque, clima y la visibilidad).
- El sistema de transferencia deberá ser diseñado de forma que se puedan realizar de manera sencilla las operaciones de purga e inertizado de las mangueras al inicio y final de las operaciones de transferencia de GNL al buque.
- El sistema de transferencia se diseñará para evitar que quede GNL bloqueado entre dos puntos. Cuando ocurra entre dos válvulas por necesidad de utilización, existirán válvulas de alivio que permitirán realizar la operación de venteo para evitar el exceso de presión que se pueda producir por efecto del aumento de temperatura.



Ilustración 1: Venteo tanques buque receptor

Se establecerán los procedimientos operativos y la documentación asociada que deberá aportarse en cada maniobra de suministro de combustible, de forma que quede registrado y garantizado que todos los componentes y sistemas se operan de forma segura dentro de sus parámetros de diseño durante todas las fases de funcionamiento.

Todos los sistemas y componentes deberán mantenerse, probarse e inspeccionarse de acuerdo a la reglamentación vigente y como mínimo siguiendo las recomendaciones del fabricante, para mantener su integridad.

### 3.3 Certificación de fabricación, inspección y mantenimiento

#### 3.3.1 Del buque receptor

Todos los equipos que integran el sistema de suministro a bordo, incluyendo tubería, valvulería, accesorios de tubería, bridas, etc., deberán disponer de un certificado de conformidad con las normas internacionales aplicables a dichos equipos instalados, emitido por la autoridad o un organismo autorizado.

Dicho certificado deberá incluir la inspección en fábrica de estos equipos y/o materiales.

El capitán será responsable del mantenimiento necesario para tener la instalación a bordo en las condiciones adecuadas para poder llevar a cabo la operación de suministro de forma segura. Se deberá llevar un registro de control de estos mantenimientos y reemplazos de equipos y material, que podrá ser requerido por la Autoridad Portuaria y/o la Capitanía Marítima.

### 3.3.2 De la instalación de suministro

Todos los equipos que integran la instalación de suministro, incluyendo tubería, valvulería, accesorios de tubería, bridas, tanques, instrumentación, etc., deberán disponer de un certificado de conformidad con la normativa en vigor aplicables a dichos equipos, emitido por los fabricantes.

El titular de la instalación es responsable de que esta sea revisada y mantenga su certificado de inspección vigente así como de contar con un plan de mantenimiento adecuado.

## 3.4 Condiciones de emisión de gas metano a la atmósfera

Las emisiones no controladas de combustible a la atmósfera pueden provocar situaciones de riesgo para las personas, para las infraestructuras del puerto y para el medio ambiente, por lo tanto, la operación de suministro de GNL se hará de modo que se minimizarán las operaciones de venteo; en caso de ser necesarias estas operaciones se realizarán a través de una tubería de venteo que descargará en un punto elevado alejado de cualquier fuente de ignición y de acuerdo en todo caso con la legislación vigente.

La gestión del BOG será específicamente abordada en el estudio de riesgos y el procedimiento acordado establecerá las condiciones límites de presión (del BOG) y temperatura (del GNL) en el tanque de la instalación de suministro, así como la presión del gas en el tanque a bordo.

## 3.5 Medición del GNL suministrado

La gestión y procedimientos de medición de las cantidades de GNL suministradas será acordada por las partes en el correspondiente protocolo de medición, el cual recogerá al menos los siguientes aspectos:

- Descripción del sistema de determinación de la energía efectiva suministrada al buque receptor
- Sistema de medición de las cantidades de masa o volumen de GNL entregadas (tipología, equipos, características)
- Método para la determinación de la calidad del gas entregado

- Método para calcular la cantidad de energía entregada en la operación
- Parámetros del gas a considerar adicionalmente (porcentaje de metano, índice de wobbe) y métodos de cálculo
- Información a incluir en la “Nota de Entrega de Suministro”
- Resolución de conflictos

Los equipos de medición a utilizar en todo el proceso cumplirán con lo establecido en la legislación vigente que les aplique en cada caso.

La cantidad de GNL entregada se expresará preferentemente en unidades de energía, salvo indicación expresa en el protocolo de medición.

Una vez terminada la operación de suministro se firmará por ambas partes la nota de entrega de suministro.

Se utilizará el modelo de Bunker Delivery Note que establece el Código IGF.<sup>4</sup>

### 3.6 Documentación a disponer por parte del suministrador de GNL

El suministrador del combustible deberá disponer al menos, la siguiente documentación:

- Procedimiento operativo donde se incluyan los procedimientos tanto de las operaciones normales como de actuación ante emergencias
- Estudio de riesgos
- Póliza de responsabilidad civil con garantía suficiente al riesgo del suministro

### 3.7 Documentación a disponer por parte del buque

A bordo de todo buque regido por el Código IGF se llevará un ejemplar del mismo o de las reglamentaciones nacionales que recojan sus disposiciones.

A bordo se encontrarán disponibles los procedimientos de mantenimiento y material de información para todas las instalaciones relacionadas con gas natural.

El buque estará provisto de procedimientos operacionales, que incluyan un manual de manipulación de combustible bien pormenorizado, de manera que el personal formado pueda accionar en condiciones de seguridad los sistemas de almacenamiento, trasvase y toma de combustible.

---

<sup>4</sup> Código IGF. Anexo Nota entrega de Combustible (BDN). MSC 95-3-4

## 4. Criterios de seguridad en las operaciones de suministro

La seguridad de las operaciones de suministro de GNL como combustible marino se garantizará en base a establecer tres niveles de defensa y a la correcta gestión del riesgo. Dicha gestión del riesgo se hará siguiendo las recomendaciones que se dan en el capítulo 8.

Los niveles de protección incluyen las siguientes medidas de seguridad y actuaciones previstas ante emergencias:

**Primer nivel** (ver capítulo 5): incluye las medidas básicas de seguridad para evitar fugas accidentales de GNL y otras situaciones de peligro, comprendiendo:

- La asignación de responsabilidades
- Cualificación del personal
- Establecimiento del sistema de comunicaciones
- Compatibilidad de sistemas buque-instalación de suministro
- Evaluando los riesgos derivados de la simultaneidad con otras operaciones portuarias
- Establecimiento de distancias de seguridad
- Otras medidas de seguridad adicionales en el ámbito portuario: información de acceso, áreas de acceso restringido, almacenamiento y segregación.

**Segundo nivel** (ver capítulo 6): incorpora las medidas previstas en caso de que ocurra una fuga de GNL incluyendo medidas de seguridad para evitar sus efectos:

- Establecimiento de áreas clasificadas
- Utilización de equipos calificados intrínsecamente seguros en las áreas clasificadas
- Protección criogénica
- Eliminación de las fuentes de ignición por electricidad estática y corrientes galvánicas
- Equipos de protección individual

**Tercer nivel (ver capítulo 7)**: incorpora las medidas previstas en caso de fallo de los niveles de protección anteriores para minimizar las consecuencias derivadas de una fuga de GNL e incorpora medidas como:

- el sistema de parada de emergencia (ESD)
- el sistema de desconexión de emergencia (ERS)
- los medios para contención de derrames de GNL
- los medios para la lucha contra incendios
- la activación del Plan de Emergencia

## 5. Primer nivel de protección

El primer nivel de protección para garantizar la seguridad de las operaciones de suministro de GNL como combustible a buques estará formado por las siguientes actuaciones.

### 5.1 Asignación de responsabilidades

Se establecen las siguientes figuras en la operación de suministro:

#### **Coordinador de la operación de suministro (COS):**

El COS es responsable de establecer la coordinación entre los implicados directos de la misma con los responsables del resto de operaciones en dicha terminal y resto del puerto, incluida la coordinación en caso emergencia. En concreto se encargará de lo siguiente:

- Mantener una reunión previa al suministro con el capitán del buque receptor o la persona autorizada pudiendo ser un consignatario y el ROS
  - Confirmar que el suministro va a realizarse por una empresa con las autorizaciones exigidas
  - Tomar conocimiento de la ubicación para llevar a cabo la operación de acuerdo con los requisitos impuestos por la normativa vigente y de acuerdo con la Autoridad Portuaria
  - Tomar conocimiento del estudio de riesgos y medidas de seguridad a presentar por el ROS y supervisar la planificación del suministro, incluyendo su procedimiento detallado
  - Revisar la documentación del buque e instalación de suministro, comprobar check-list
  - Verificar la cualificación técnica de la tripulación del buque receptor y del personal del suministrador
  - Informar al capitán del buque receptor y al ROS en el caso de una emergencia en la terminal o en el puerto o de cualquier modificación de las circunstancias o parámetros sobre los que se aprobaron las condiciones de suministro

#### **Responsable de la Operación de Suministro (ROS):**

El ROS será responsable junto con el capitán del buque receptor de asegurar que se sigue el procedimiento operativo que habrá sido acordado previamente. Adicionalmente se deberán llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Mantener la reunión previa al suministro con el capitán del buque receptor o persona autorizada ante la presencia del COS y documentar las comprobaciones pertinentes cumplimentando las check-list correspondientes
  - Asegurar las comunicaciones y coordinar las operaciones entre el buque receptor y la instalación de suministro

- Establecer, revisar y asegurar que estén dispuestas las medidas de seguridad incluyendo la determinación de las distancias de seguridad y las áreas de acceso restringido
- Revisar que el sistema de transferencia está en buen estado y que el ESD estará correctamente conectado y probado
- Revisar la conexión/desconexión de las líneas de suministro de líquido y gas y la correcta conexión del ERS cuando estas existan
- Revisar el estado de mangueras, tuberías, apoyos de mangueras y conectores
- Comprobar la monitorización del suministro de GNL y de la gestión del gas
- Asegurar que existen los equipos de protección adecuados para garantizar la seguridad de las operaciones de suministro de GNL
- Ordenar el comienzo de la transferencia de GNL
- Detener el suministro en condiciones seguras cuando sea necesario
- Dar por finalizado el suministro

### **Capitán del buque:**

El capitán del buque y, si es posible, la persona autorizada pudiendo ser el consignatario, deberá mantener una reunión previa a la realización del suministro con el ROS y el COS para ratificar y acordar los detalles de la operación incluidas las actuaciones previstas ante una emergencia.

El capitán del buque será responsable junto con el ROS de:

- Evaluar el estado actual de las condiciones meteorológicas y de mar, y tomar en cuenta la predicción de las mismas durante toda la operación
- Confirmar que la posición del buque, el amarre y las defensas están correctamente situadas
- Asegurar que se siguen los procedimientos acordados previamente en lo correspondiente a las instalaciones del buque receptor
- Ordenar la interrupción del suministro en condiciones seguras ante la presencia de cualquier indicador de riesgo en el buque receptor
- El Capitán podrá nombrar un oficial de guardia que llevará a cabo estas tareas manteniendo en todo momento informado al capitán.

En caso de discrepancia entre las partes sobre la conveniencia de iniciar/proseguir la operación de suministro en determinadas circunstancias locales que pudieran suponer un riesgo para las personas y/o instalaciones a criterio del ROS o del Capitán, será el COS quien deberá arbitrar un acuerdo entre las partes.

## **5.2 Cualificación del personal**

El personal que participe en operaciones de suministro de GNL a buques deberá tener conocimientos específicos de los elementos asociados a dicha operación. La acreditación de

estos conocimientos podrá ser exigida por la Autoridad competente si fuera legalmente requerido.

Dichos conocimientos específicos abarcarán temas como:

- Operaciones portuarias: que incluye los servicios prestados a los buques (practicaje, remolque y amarre, y recogida de residuos) así como los servicios de manipulación de mercancías y del pasaje

- Nociones básicas del GNL: que incluye sus propiedades físicas y químicas, su manipulación y sus riesgos asociados; así como la de otros gases inertes necesarios para la manipulación del GNL

- Conocimiento de los equipos que intervienen en la operación de suministro GNL (bombas, tanques de suministro, mangueras/brazos de carga, sistema de tuberías, válvulas de seguridad, sistema de venteo, detectores de GNL y gas natural, sistemas de instrumentación y control, sistema de parada de emergencia (ESD), sistema de desconexión rápida (ERS), sistema de inertizado, sistema de monitorización y sistema de amarre)

- Conocimiento y manejo de los sistemas seguridad y los medios de lucha contra incendios: que incluye los tipos de incendios y el manejo de todos los dispositivos para la actuación en las emergencias (p.e. válvulas, tubos, conectores, bombas, sistemas de cierre de emergencia, extintores, etc.)

- Uso y manejo de los EPI

- Conocimiento de los planes de emergencia: del buque receptor y de la instalación de suministro

### 5.3 Comunicaciones entre el buque receptor y la instalación de suministro

La comunicación entre el buque receptor y la instalación de suministro deberá mantenerse antes, durante y después de la operación. Estas conversaciones permitirán el intercambio de los datos necesarios para llevar a cabo la operación: fecha y hora prevista, cantidad prevista de GNL a transferir, condiciones meteorológicas, compatibilidad de la conexión, etc.

El sistema de comunicación debe ser: intrínsecamente seguro y permanente durante la fase de la transferencia del GNL.

Una vez comenzadas las operaciones de suministro, se deberá mantener en todo momento la comunicación entre la instalación de suministro y el buque receptor, Ello habrá de permitir la interrupción del suministro en condiciones seguras ante la presencia de cualquier indicador de riesgo.

El sistema de comunicación debe permitir especialmente que, en caso de que durante la transferencia de GNL ocurra cualquier problema, se active el ESD de manera coordinada tanto en el buque receptor como en la instalación de suministro.

Si la comunicación falla, todas las operaciones de suministro se suspenderán inmediatamente y no se reanudarán hasta que la comunicación se haya restablecido.

El medio estándar de comunicación será la comunicación vía radio-frecuencia; en el caso de que la comunicación vía radio-frecuencia no fuese posible, se entregará al buque un teléfono móvil apto para su uso en áreas clasificadas.

Los equipos de comunicación serán compatibles con la clasificación de Áreas de la operación de suministro.

## 5.4 Compatibilidad de las instalaciones

La evaluación de la compatibilidad podrá hacerse de forma singular para una sola operación de suministro o para un conjunto de operaciones de suministro análogas.

La comprobación de la compatibilidad debe hacerse por el ROS y el capitán del buque, con el visto bueno o aprobación del COS.

La comprobación de compatibilidad incluye la compatibilidad:

- Comunicaciones
- Conexiones físicas (conectores, bridas,...)
- Sistemas ESD y ERS

Además se asegurará la compatibilidad de:

- Movimientos relativos entre buque receptor y la instalación de suministro: defensas y amarre
- Posición relativa y/o distancias entre toma del buque receptor y la instalación de suministro
- Presión y temperatura en el tanque del buque receptor y del suministrador.

Estas comprobaciones relativas a la compatibilidad serán comprobadas por ambas partes dejando constancia en el correspondiente check-list (ver Anexo III).

Comprobada la compatibilidad para la primera operación de suministro, se podrá acordar entre las partes (Capitán, ROS y COS) la emisión de un certificado válido para posteriores operaciones siempre y cuando el suministro se vaya a desarrollar en las mismas condiciones. Este certificado tendrá un período de validez máximo de tres años a partir de la fecha de expedición, a menos que: se produzcan modificaciones en el buque receptor y/o las instalaciones de suministro que puedan afectar a la operación de suministro; se produzcan incidentes graves durante las operaciones, con relevancia para la seguridad de las personas, instalaciones y/o entorno, que hagan necesaria una nueva comprobación de la compatibilidad; o alguna de las partes muestre la necesidad de realizar una nueva comprobación de la compatibilidad.

## 5.5 Simultaneidad de operaciones

Las operaciones de suministro simultáneas con el embarque y desembarque del pasaje, o con la carga y descarga de mercancías, o con otro tipo de operaciones portuarias como toma de otros combustibles, recogida de residuos oleosos, etc., requerirán en todo caso un estudio de riesgos que justifique que dichas operaciones son compatibles con la

operación de suministro de GNL y adicionalmente pudieran requerir un estudio cuantitativo de riesgos (QRA) si confluyen las circunstancias indicadas el capítulo 5.3 .

Este estudio de riesgos será llevado a cabo por el ROS, y deberá ser aprobado por el resto de partes implicadas (capitán, oficial de guardia y operador del buque o su Consignatario, COS) durante la reunión inicial.

## 5.6 Distancias de seguridad a elementos pasivos

Las distancias de seguridad empleadas en la operación de suministro serán las resultantes de aplicar la norma ISO 18683 “Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel to ships”.

## 5.7 Otras medidas de seguridad en el ámbito portuario

Se contemplan las siguientes medidas de seguridad adicionales en el ámbito portuario:

### 5.7.1 Notificación de acceso, admisión y acceso al lugar del suministro

El ROS deberá informar a la Autoridad Portuaria del suministro a realizar con una antelación mínima recomendable de 24 horas. Ningún camión-cisterna portando GNL para suministro a buques deberá acceder en la zona terrestre portuaria sin la autorización previa y escrita de la Autoridad Portuaria; asimismo ningún buque de suministro de GNL deberá maniobrar dentro de las aguas interiores del puerto sin la autorización previa y escrita de la Autoridad Portuaria.

El tránsito de los camiones-cisterna y la navegación interior de los buques de suministro dentro de la zona portuaria deberá seguir el itinerario indicado previamente por la Autoridad Portuaria en la correspondiente autorización.

### 5.7.2 Permanencia

Los camiones-cisterna portando GNL deberán permanecer en el muelle o pantalán donde esté atracado el buque a suministrar el menor tiempo posible.

Los buques de suministro de GNL deberán permanecer abarloados al buque receptor el menor tiempo posible.

Las instalaciones fijas o plantas de suministro de GNL requieren la correspondiente concesión o autorización administrativa de la Autoridad Portuaria.

### 5.7.3 Establecimiento de un área de acceso restringido dotada de una zona de protección balizada

El ROS de acuerdo con el COS establecerá un área de acceso restringido en torno a la instalación de suministro y al sistema de transferencia, de modo que determinadas actividades dentro de dicho área quedarán restringidas hasta que finalice la operación. El área de acceso restringido abarcará como mínimo la establecida por la clasificación de áreas (ver capítulo referente a “Áreas Clasificadas”). El perímetro del área de acceso restringido estará debidamente señalado, delimitando de forma clara la zona, e indicando los peligros

existentes, las actuaciones prohibidas en la zona, y los equipos de protección a utilizar obligatoriamente. Esta señalización no impedirá la evacuación ni se materializará con barreras física que bloqueen la salida de emergencia.



Ilustración 2: suministro GNL mediante TTS

#### 5.7.4 Almacenamiento y segregación

No deberán permanecer en el interior del área de acceso restringido más de un camión cisterna simultáneamente sin una justificación y estudio del riesgo apropiados. Cuando uno o más camiones permanezcan en el área de acceso restringido a la espera de que finalice la descarga de otro camión, la distancia entre ellos será como mínimo la que resulte del estudio de riesgos.

## 6. Segundo nivel de protección

El segundo nivel de protección para garantizar la seguridad de las operaciones de suministro de GNL como combustible a buques estará formado por las siguientes actuaciones:

### 6.1 Establecimiento de las áreas clasificadas

El procedimiento detallado de la operativa de suministro que el ROS deberá incluir entre otra información la definición de las áreas clasificadas que se generen como consecuencia de la manipulación del GNL. Dichas áreas se establecerán de acuerdo con la IEC-60079-10.

Para el escenario de suministro de GNL mediante un sistema de TTS las áreas clasificadas serán como mínimo las siguientes:

- Zona 0 según la IEC 60079-10: Área en la que una atmósfera explosiva está presente de manera permanentemente o durante un largo periodo de tiempo, el tanque de GNL.
- Zona 1 según la IEC 60079-10: En un radio de 1,5 m desde el punto de conexión de la manguera con la brida del camión cisterna y las válvulas de seguridad (en todas las direcciones)
- Zona 2 según la IEC 60079-10: En un radio de 5 m desde el punto de conexión de la manguera con la brida del camión cisterna y las válvulas de seguridad (en todas las direcciones)

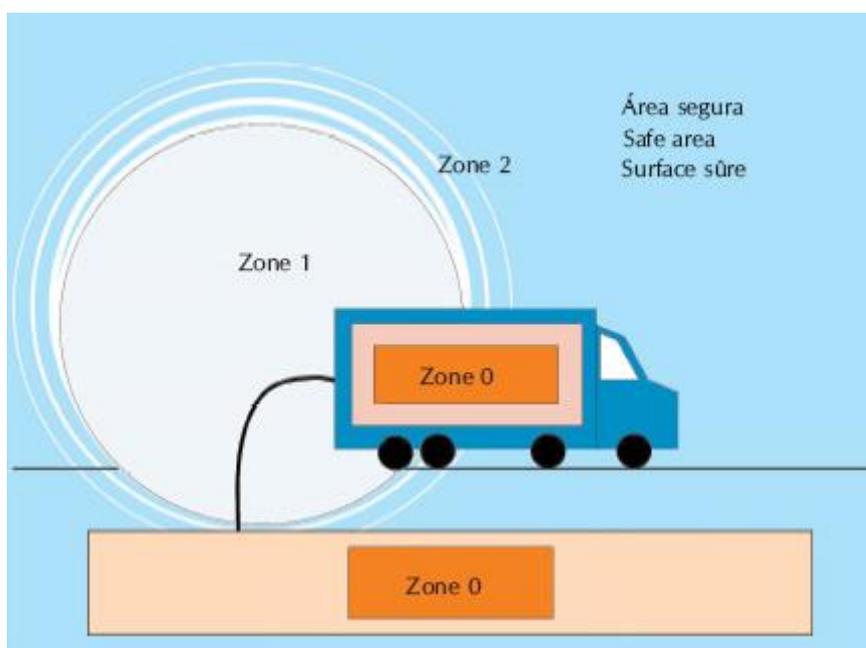


Ilustración 3: Esquema zonas de seguridad

Para el resto de las instalaciones la clasificación de áreas se hará como sigue:

- El buque receptor, según el borrador del código IGF, sección 12.5
- El buque de suministro de combustible según el código IGC, sección 1.3.17
- Instalación fija (PTS) de acuerdo con la sección 4.7 de la UNE-EN 60079-10-1 y la UNE 202007.

Todos los equipos eléctricos susceptibles de operar en el interior de las áreas clasificadas establecidas anteriormente serán adecuados y certificados de acuerdo con los requisitos de la IEC 60079 para tal efecto.



Ilustración 4: área clasificada y señalizada

## 6.2 Protección criogénica

La protección criogénica debe proteger frente a cualquier derrame de GNL, o a cualquier contacto de las mangueras o tuberías frías con cualquier estructura de acero al carbono del buque o con la instalación de suministro.

La protección criogénica incluye bandejas anti derrames o goteo de GNL, cortinas de agua y mantas aislantes. Se recomienda su instalación en los lugares en que puedan producirse derrames que dañen la estructura del buque o cuando sea necesario limitar la zona afectada por un derrame; tendrán capacidad suficiente para recibir la cantidad máxima de líquido derramado con arreglo a la evaluación de riesgos que se haya hecho. Serán de un material adecuado y estarán aisladas térmicamente de la estructura que deban proteger, de manera que esta no quede expuesta a un enfriamiento inaceptable en caso de fuga de combustible líquido.



Ilustración 5: protección criogénica del casco

### 6.3 Electricidad estática y corrientes galvánicas

La manguera de conexión u otro elemento del sistema de transferencia (brazo de carga) que conecte la instalación de suministro y el buque receptor deben contar con una brida de aislamiento que evite la circulación de corrientes galvánicas y estáticas entre ambos elementos. Dicha brida de aislamiento quedará permanentemente fijada en la instalación de suministro o en el buque receptor de modo que en ningún caso se podrá manejar separadamente. Se evitará asimismo todo contacto metal-metal entre el buque receptor y el muelle desde el que se realiza el suministro procurando que los elementos de amarre y acceso tengan las adecuadas protecciones.

En el caso del suministro en la modalidad TTS, antes de iniciar el suministro el camión cisterna se conectará a una toma de tierra disponible en el muelle, de modo que en ningún caso se podrá iniciar el suministro sin que esta conexión haya sido activada.

Por otro lado se evitará todo tipo de conexión equipotencial o de otro tipo entre el buque receptor y la instalación de suministro; si dicha conexión se requiriese por las condiciones operativas de la operación esta circunstancia se deberá considerar dentro del análisis de riesgos previo; adicionalmente, el cable y el conector estarán clasificados para su uso en atmósferas explosivas, procurando en todo caso que la conexión tanto en el lado buque como en la instalación de tierra se haga fuera de las áreas clasificadas.

### 6.4 Especificaciones de los equipos de protección personal (EPI)

Todo el personal presente implicado en el manejo de equipos criogénicos durante la operación de suministro deberá contar con los adecuados equipos de protección individual para prevenir daños personales derivados de un contacto accidental con elementos a temperatura criogénica o prevenir los daños causado por las salpicaduras de GNL en caso de fuga o derrame. Los equipos de protección individual deberán contar con marcado CE, estar adecuado para su uso y probados de acuerdo con el plan de mantenimiento; el inventario de equipos de protección individual incluirá como mínimo:

- Calzado de seguridad con suela antiestática de neopreno o similar, sin herrajes metálicos
  - chaleco de alta visibilidad
  - Guantes de cuero largos de 5 dedos de protección criogénica
  - Mandil de cuero criogénico contra salpicaduras de GNL
  - Protectores auditivos en los procesos donde el nivel de exposición al ruido sea igual o superior a 80 dB (A), o los niveles de pico sean iguales o superiores a 135 dB (C)
  - Casco con pantalla facial para protección frente a proyecciones de sustancias criogénicas
  - Ropa antiestática y de difícil combustibilidad (ignífuga)
  - Explosímetro

## 7. Tercer nivel de protección

El tercer nivel de protección está dirigido a garantizar la seguridad de las operaciones de suministro de GNL como combustible a buques estará formado por las siguientes actuaciones:

### 7.1 Sistema de parada de emergencia (ESD)

Debido a los potenciales riesgos para el personal, sistemas e instalaciones en caso de fuga del GNL, durante la transferencia de gas natural licuado en cualquiera de sus modalidades (STS, PTS, TTS) es necesario contar con un sistema de parada de emergencia (ESD) que actuará sobre los sistemas y equipos de la instalación de suministro deteniendo de manera segura y efectiva la operación de transferencia de GNL sin que se produzcan fugas de producto en ninguna de sus fases.

La activación del sistema de parada de emergencia deberá producirse por la ocurrencia de al menos uno de los siguientes eventos:

1. De manera automática cuando tenga lugar:
  - Detección de gas
  - Detección de fugas de GNL.
  - Alto nivel en el tanque del buque receptor
  - Presión anormal (alta o baja) en el sistema de transferencia, en el buque receptor y/o en la instalación de suministro
2. Manualmente por activación desde el buque receptor o desde la instalación de suministro

El sistema ESD que se describe aquí se aplica exclusivamente al sistema de transferencia de GNL; no obstante tanto el buque receptor como la instalación de suministro deberán contar con sus propios sistemas de parada de emergencia.

### 7.2 Sistema de desconexión de emergencia (ERS)

En caso de que exista, el ERS deberá desconectar rápidamente el sistema de transferencia entre la instalación de suministro y el buque receptor sin pérdidas apreciables de producto. El ERS se podrá activar de forma manual y/o automática por enclavamiento del sistema de control; en este último caso se establecerán las condiciones de activación basándose en elementos previos que permitan anticipar una situación de riesgo (activación del ESD, etc.).

Para la modalidad TTS el sistema de desconexión de emergencia podrá estar compuesto por un acoplamiento mecánico de tipo “break-away” que permitirá la desconexión del sistema de transferencia en el lado buque receptor y/o cisterna sin que se produzcan fugas apreciables de producto. En este caso el accionamiento del sistema de desconexión de emergencia sólo tendrá lugar por una tensión excesiva en el equipo de

transferencia por lo que no se requiere un sistema de activación manual. En todo caso la activación del ERS, conllevará la activación del ESD, lo que evitará un aumento del daño causado por una fuga accidental de GNL a las instalaciones y/o personas involucradas en el suministro.

### 7.3 Contención de derrames de GNL

El suministro de GNL será inmediatamente detenido en el caso de detectarse un derrame durante la transferencia, y no se reanudará hasta que:

- La fuga sea detenida tras identificar su origen
- El producto derramado haya sido limpiado o contenido y evacuado convenientemente
- Las bandejas y el resto de equipos de protección criogénica se encuentren de nuevo en perfecto estado para cumplir su cometido
- El coordinador de la operación de suministro sea informado

El coordinador de la operación de suministro informará a la Autoridad Portuaria del incidente con la inmediatez que requiera el mismo.

### 7.4 Medidas contra incendios

Las medidas de protección contra incendios se establecerán de manera coordinada con la autoridad local. En todo caso se recomienda disponer de un mínimo de dos extintores de polvo seco con una capacidad mínima total de 10 kg de polvo por cada 1.000 kg de combustible almacenado en la instalación de suministro antes de iniciarse la operación de trasvase.

### 7.5 Plan de emergencia

El plan de emergencias de la zona portuaria en la que se realice la operación de suministro de combustible deberá prever las actuaciones necesarias para contener las fugas y derrames de GNL evitando el aumento descontrolado de la misma. Además, el plan incluirá las contingencias en caso de producirse finalmente un incidente provocado por una fuga o derrame definiendo las actuaciones del personal de la instalación de suministro y del buque receptor.

El plan de emergencias debe incluir al menos: los contactos y la organización o estructura jerárquica de actuación ante emergencias, el protocolo de alarma y declaración de las fases de la emergencia, la descripción de los medios personales y equipos puestos a disposición de la misma, y las actuaciones y/o procedimientos previstos de actuación, incluidos:

- La evacuación del personal de la operación y de terceros
- La movilización de medios de lucha contra incendios

- Los protocolos de actuación ante derrames, fugas, incendios, etc.
- La movilización de medios de primeros auxilios, hospitales y ambulancias
- La comunicación a las autoridades y a terceros
- La coordinación con los medios externos de actuación ante emergencias

Este plan de emergencia se formalizará documentalmente y se revisará periódicamente, e integrará las actuaciones de emergencia del buque receptor y de la instalación de suministro. Esta planificación se supeditará o integrará a su vez en la planificación de emergencia del muelle o terminal donde se efectúe el suministro.

No se permitirá el acceso al área restringida a ninguna persona que no haya recibido la formación contenida en el plan. Asimismo, se desarrollarán acciones periódicas de formación y simulacros que incluyan la participación de todas las entidades que participen en este tipo de situaciones: bomberos, ambulancias, personal sanitario, autoridad portuaria, etc.

## 8. Gestión del riesgo

Considerando que el GNL presenta características, propiedades y comportamiento muy diferentes a las de los combustibles líquidos convencionales, las operaciones de suministro de GNL a bordo de los barcos necesitarán que todos los elementos de la cadena deban ser analizados considerando cada situación específica. Esto incluye no sólo las operaciones de repostaje sino también lo que ocurre alrededor como por ejemplo las operaciones simultáneas del barco.

Por este motivo, con el objeto de garantizar que las operaciones de suministro de GNL se desarrollan en condiciones seguras para las personas involucradas, con el mínimo riesgo de daños para las instalaciones implicadas en la operación y con el menor impacto ambiental posible, todas las operaciones de suministro deberán contar, previa a su realización, con un estudio de riesgos cualitativo (HAZID) y/o cuantitativo (QRA) que deberá permitir confirmar que los riesgos operacionales se han eliminado o reducido al mínimo razonable (ALARP), identificando y valorando:

- Sucesos accidentales más relevantes y otros peligros durante la operación de suministro de combustible
  - Impacto en las instalaciones de suministro y en el buque receptor
  - Impacto en el área circundante a la localización de la operación (instalaciones industriales, núcleos urbanos, etc.)
  - Medidas preventivas y de mitigación de los daños que permitan reducir el riesgo
  - Peligros con niveles de riesgo inaceptables
  - Cantidad y tipos de medios de extinción
  - Acciones complementarias que permitan reducir el riesgo por encima de los niveles obtenidos aplicando las medidas convencionales e indicando la persona u organización responsable de ponerlas en práctica
  - Las distancias de seguridad que resulten de una evaluación de la dispersión del combustible en caso de fuga

### 8.1 Estudio cualitativo de riesgos

Todas las operaciones de suministro de GNL para las diferentes tipologías contarán con un estudio cualitativo de riesgo previo que permitirá a las Autoridades verificar que la operación se realizará en condiciones de seguridad aceptables.

El estudio cualitativo de riesgos incluirá:

- Un HAZID que incluya una matriz de riesgos y que se llevará a cabo siguiendo una metodología de acuerdo con estándares internacionales de reconocido prestigio
- Un informe final que determinará el nivel de riesgos de la operación.

El estudio cualitativo de riesgos se llevará a cabo por una entidad acordada por las partes involucradas en la operación (Operador y buque receptor); esta entidad deberá ser aceptada por la Autoridad competente.

Este estudio podrá contemplar diferentes escenarios de operación que difieran de la operación prevista con el fin de poder acreditar que futuras operaciones similares puedan realizarse en condiciones seguras.

## 8.2 Análisis de resultados

Una vez realizada la matriz de riesgos podrán observarse los siguientes niveles de riesgo para cada uno de los escenarios evaluados:

- Riesgo alto: identifica situaciones de riesgo inaceptables para llevar a cabo la operación. El operador de suministro deberá presentar una modificación del diseño o del procedimiento de operación que permita reducir el riesgo hasta un nivel medio; alternativamente el operador podrá presentar un estudio cuantitativo de riesgos que le permita justificar que el nivel de riesgo existente en los escenarios identificados se reduce a un nivel ALARP
- Riesgo medio: identifica situaciones de riesgo tolerables en la cuales todas las medidas de seguridad razonables han sido puestas en práctica. El estudio propondrá medidas alternativas para llevar a cabo una reducción del riesgo, siempre y cuando el coste para la puesta en práctica de dichas medidas sea proporcional con la reducción del riesgo conseguida
- Riesgo bajo: identifica todas las situaciones de riesgos donde no es necesario poner en práctica medidas de reducción de riesgo adicionales

## 8.3 Estudio cuantitativo de riesgos (QRA)

Este estudio se llevará a cabo como complemento al estudio cualitativo de riesgos cuando confluyan los siguientes escenarios:

- Operaciones de suministro que se realicen de forma simultánea con otras operaciones en el buque receptor o en la Instalación de suministro (carga/descarga de pasajeros o mercancías, suministro de otros combustibles, aprovisionamiento de la instalación fija de suministro, etc.) en las que se aprecie un interferencia evidente entre la operación de suministro y el resto de las operaciones del buque receptor
  - Operación de suministro mediante varios camiones cisterna descargando simultáneamente en el mismo buque receptor
  - Cuando el resultado obtenido en alguno de los escenarios del estudio cualitativo de riesgos (HAZID) es un Riesgo alto y la entidad que ha realizado dicho estudio así lo recomienda

El QRA se llevará a cabo siguiendo una metodología de acuerdo con estándares internacionales de reconocido prestigio.

# Anexo I: procedimiento detallado para el suministro de GNL como combustible en la modalidad truck to ship (TTS)

## 1. Objeto del procedimiento

Se describen a continuación de manera detallada todas las fases que deben considerarse para suministrar GNL a un buque receptor desde un camión-cisterna. El presente documento no pretende sino ser una guía para la realización de estas operaciones, pero en ningún caso servirá para reemplazar el procedimiento operativo que deberá ser elaborado por el responsable de la operación de suministro (ROS) y aceptado tanto por el oficial de guardia designado como por el coordinador de la operación de suministro (COS).

## 2. Requisitos y condiciones iniciales

### 2.1 Aprobación

Antes de iniciar cualquier operación de suministro será necesario la autorización del COS, como representante de la terminal donde está previsto que se realice el suministro.

El suministro de GNL como combustible a buques estará limitado por las condiciones previamente establecidas de mar (oleaje y corrientes) y viento, para cada puerto y puesto de atraque o fondeo.

### 2.2 Compatibilidad con el buque receptor

Se deberá asegurar el amarre del buque y el estacionamiento del camión-cisterna, se comprobará la compatibilidad de los sistemas de transferencia con el buque receptor y se comprobará que las mangueras puedan dirigirse al colector del buque de manera segura antes de comenzar las operaciones de suministro. Los siguientes puntos deberán de ser confirmados por comunicación:

- Amarre seguro del buque receptor
- Estacionamiento seguro del camión-cisterna
- Tipo y tamaño de las mangueras de conexión
- Conexión al colector

### 2.3 Área de transferencia

El área de transferencia estará determinada por la autoridad portuaria que podrá designar el COS. Antes de la operación de suministro el ROS supervisará la zona autorizada para el suministro. En caso de haber cualquier problema que comprometa la seguridad del suministro se deberá abortar. Los puntos a revisar serán:

- Punto de amarre del buque receptor
- Condiciones de marea

- Densidad de tráfico
- Condiciones meteorológicas (tiempo, oleaje y viento)

#### **2.4 Condiciones meteorológicas**

Antes del inicio de la operación de suministro se tendrá en cuenta el tiempo actual y la previsión. El COS será responsable de determinar cualquier restricción o incluso parar la operación de suministro en caso de cambio extremo de las condiciones meteorológicas.

#### **2.5 Condiciones de iluminación**

La operación de suministro es preferible que se realice durante la luz del día. En caso de que se realice en horas nocturnas deberá existir una iluminación adecuada para las conexiones entre el buque receptor y el camión-cisterna, durante la transferencia de GNL y para la posterior desconexión de todos los equipos.

#### **2.6 Consideraciones generales de seguridad**

El ROS y el oficial de guardia son responsables de la operación de suministro y no deben permitir que las cuestiones de seguridad se vean afectadas por las acciones de otros.

Cada responsable deberá asegurar que los procedimientos correctos se llevan a cabo y que se mantienen todos los estándares de seguridad aceptados internacionalmente y que ambas instalaciones, tanto la de suministro como el buque receptor, están diseñadas y aprobadas respecto a la normativa vigente y correspondiente.

La zona del suministro tanto en el buque receptor como en el camión cisterna será zonas clasificadas. Dentro de esta zona sólo estará el personal autorizado durante el suministro.

El perímetro de la zona de protección estará debidamente señalizado, delimitando de forma clara la zona, e indicando los peligros existentes, las actuaciones prohibidas en la zona, y los equipos de protección a utilizar obligatoriamente. Esta señalización no impedirá la evacuación ni se materializará con barreras física que bloqueen la salida de emergencia.

Previamente se deberán realizar las siguientes comprobaciones:

- Se utilizarán en todo momento herramientas antideflagrante de forma que no salten chispas.
- Estará prohibida la tenencia de móviles conectados en la zona de descarga.
- Deberá utilizarse vestimenta adecuada, guantes y casco con pantalla facial para protección frente a proyecciones de sustancias criogénicas
- El conductor del camión-cisterna se asegurará que la cabina del camión esté perfectamente cerrada, durante toda la operación de suministro.

#### **2.7 Check-lists**

Antes de iniciar la operación de suministro ambas partes deberán completar y firmar el Check-List previo que se incluye en el Anexo II de este documento.

Después de la operación de suministro las partes deberán completar y firmar el Checklist posterior que se incluye en el Anexo II de este documento.

## **2.8 Instrucciones**

Las instrucciones sobre el proceso de suministro de combustible para el buque receptor y para el camión cisterna sobre la responsabilidad y de las acciones a llevar a cabo en caso de mal funcionamiento o de emergencia deberán estar a mano durante todo el tiempo de la operación y todo el personal involucrado en la operación de suministro deberá estar familiarizado con el contenido y la localización de dichas de las instrucciones En particular se deberán tener en cuenta los siguientes temas:

- Pérdida de la comunicación o del control del sistema (ESD)
- Pérdida de potencia
- Desacoplamiento de las mangueras de manera segura
- Manejo de productos criogénicos incluyendo el uso de equipos de protección personal
- Condiciones meteorológicas

## **3. Seguridad durante la operación**

Se verificará que se han implementado las actuaciones que se especifican en los distintos niveles de protección que sean de aplicación (ver capítulos 4, 5, 6 y 7) del documento general, y que se ha llevado a cabo una adecuada gestión del riesgo según se indica en el capítulo 8. Dichas actuaciones se incluirán en el procedimiento detallado que deberá elaborar el ROS previo a la operación de suministro.

## **4. Procedimiento de suministro de GNL desde el camión-cisterna al buque receptor**

Procedimiento que contempla las actividades necesarias para el suministro del GNL desde el camión-cisterna hasta el tanque de GNL ubicado en el buque receptor.

### **5.1 Responsabilidades**

El conductor del camión-cisterna será el responsable de la manipulación de las válvulas e instrumentación de la cisterna y actuará conforme le indique el ROS el cual será el encargado de tener la ruta de desplazamiento controlada, adecuar las mangueras para introducir el GNL para el suministro y el nitrógeno gaseoso para inertizar y finalizar así la operación.

La operación de suministro se realizará en presencia del ROS y el conductor durante el tiempo que dure toda la operación. Así mismo se asegurarán que se cumple el presente procedimiento.

A bordo del buque se contará adicionalmente con el oficial de guardia que será responsable de que se operen los sistemas que se encuentran a bordo del buque receptor.

## 5.2 Equipamiento en tierra

Se listan a continuación los equipos de tierra involucrados en la operación de bunkering de GNL en la modalidad TTS:

- Camión cisterna equipado con bomba de trasiego y sistema de parada de emergencia.
- Manguera (s) de conexión entre el camión cisterna y el buque.
- Sistema de nitrógeno para realizar la purga e inertizado de las mangueras. Este sistema puede ser fijo o móvil
- Panel de visualización en el que el ROS podrá comprobar si el sistema de parada de emergencia se encuentra activado y/o la instalación no está habilitada para iniciar la operación de suministro de GNL mediante un indicador.



Ilustración 6: Panel de control a bordo del buque

Todos los equipos listados anteriormente tendrán certificación ISO. La cisterna contará con un sistema de venteo independiente incorporado en la misma.

## 5.3 Conexión del sistema de nitrógeno de tierra

En caso de que se trate de un sistema móvil el desplazamiento a la zona de suministro será realizado por el ROS y el chófer del camión-cisterna. El ROS comprobará la ruta a realizar, debiendo estar libre de obstáculos y de que el sistema esté en perfecto estado para su traslado. El ROS se encargará así mismo de que en las zonas de circulación el tráfico se detenga hasta que se realice el desplazamiento.

El sistema contará con un anclaje de bloqueo para evitar movimientos en la operación de descarga y las ruedas se diseñarán para absorber las irregularidades del terreno, característica que deberá ser garantizada por el fabricante. El sistema contará con un sistema de frenado para reducir riesgos en su manejo.



Ilustración 7: Calzo de cisterna

El conductor del camión-cisterna y el ROS estarán presentes durante todo el proceso. La operación se podrá realizar desde cualquiera de los Bunker Station del buque.

Toda la descarga se realizará en presencia del ROS que llevará consigo un detector de gas portátil y el camión-cisterna dispondrá de su propio sistema de parada de emergencia (ESD), que en caso de producirse algún derrame, fuga o comportamiento anómalo del sistema el conductor activaría interrumpiendo la operación. Adicionalmente también se activará el sistema de parada de emergencia ubicado en tierra que parará la secuencia de descarga en la instalación de GNL que se encuentra a bordo del buque.

En el buque receptor en la zona de carga se restringirá el acceso a todo el personal no involucrado en la actividad de suministro de GNL mediante adecuada señalización. Esta señalización no impedirá la evacuación ni se materializará con barreras físicas que bloqueen la salida de emergencia.

El oficial de guardia que se encuentra en el buque receptor verificará que el panel de control del sistema de GNL que se encuentra en el buque esté operativo.

Inspeccionar la superficie de los acoplamientos antes de conectar para asegurarse de que las superficies están en buenas condiciones.

Se conectará a tierra la instalación de suministro o en su defecto se realizará una conexión equipotencial entre la instalación de suministro y el buque receptor.



Ilustración 8: Toma tierra de cisterna

Se realizará la conexión de la manguera de transferencia de GNL flexible de inoxidable en los acoplamientos del barco. La manguera deberá contar con un sistema de protección metálica para absorber los impactos entre el buque receptor y el camión-cisterna.

El buque receptor activará la cortina de agua o sistema de protección criogénica durante toda la operación para evitar la fragilidad del material del casco por si hubiera una posible proyección de GNL de la manguera sobre el barco.

Se realizará el acoplamiento de la manguera de transferencia de GNL mediante un acople seco. En las uniones manguera-barco y en tierra entre la manguera y el camión-cisterna se contará con sistemas break-away para que en caso de producirse movimientos del buque receptor o del camión-cisterna se desconecte la manguera sin que se produzcan derrames.

Se conectará el cuadro de ESD ubicado en tierra con el buque receptor mediante un conector aéreo con certificación ATEX donde se llevarán dos señales de ESD (NC) y una señal del estado del ESD del buque (NC). Una vez conectado al cuadro de tierra cerrará el circuito de conexión con el buque dando permiso mediante señalización para poder realizar la operación.

El ESD del camión-cisterna actuará sobre la parada de la bomba criogénica en caso de estar en marcha y el cierre de las válvulas neumáticas que dispone la cisterna.

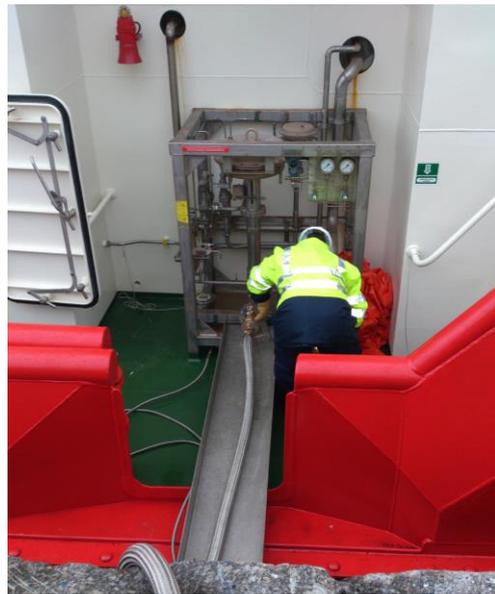


Ilustración 9: Conexión manguera cisterna-buque

#### 5.4 Operación de presurización manguera

Estando conectada la manguera de transferencia se procederá a la presurización de la manguera para comprobar su estanqueidad con nitrógeno. Se realizará de la siguiente forma:

- Se cerrarán las válvulas de carga ubicadas en los Bunker Station y la válvula de corte ubicada en la descarga de la bomba criogénica de la cisterna y se abrirán las válvulas de aislamiento de entrada y salida de GNL de la instalación de tierra.
- En el sistema de nitrógeno de tierra se abrirán las válvulas que permite introducir nitrógeno en la manguera.
- Presurizaremos el circuito hasta unos 3 bar, la presión siempre deberá ser inferior a la presión de diseño del sistema. Una vez presurizado el sistema se cerrarán las válvulas de admisión de nitrógeno.
- Se mantendrá el sistema presurizado durante 5 min y se visualizará y monitoreará la presión.
- Si hubiera un descenso de la presión con agua jabonosa se deberán buscar las fugas eliminándolas y volveremos a repetir el paso anterior hasta que la presión se mantenga constante.
- Para despresurizar el circuito abriremos la válvula de descarga que conduce el nitrógeno al sistema de venteo del buque y cuando el manómetro marque 0,5 bar cerraremos esta válvula de descarga (dejaremos siempre una pequeña presión positiva para prevenir la entrada de aire húmedo en el sistema).
- Eliminaremos el oxígeno de la manguera que conecta con el buque introduciendo de nuevo nitrógeno y abriendo la válvula de venteo ubicada en el bunker station del buque durante 5 s para luego volver a cerrarla cuando se alcancen 0,5 bar.

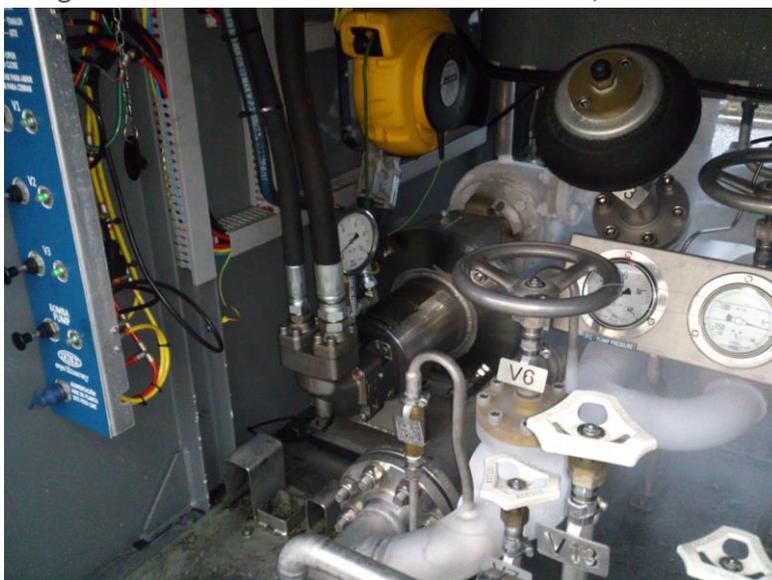


Ilustración 10: Detalle cisterna

## 5.7. Operación de enfriamiento de la bomba criogénica previo al suministro de GNL

Después de la operación anterior enfriaremos la bomba de GNL retornando el gas frío a la cisterna, abriendo las válvulas que correspondan en la cisterna, hasta que la temperatura del sensor detecte una temperatura inferior de  $-110^{\circ}\text{C}$  entonces la bomba estará preparada para ponerla en marcha.

## 5.8. Inicio del suministro

1. El oficial de guardia que se encuentra en el buque receptor verificará que el panel de control del sistema de GNL que se encuentra en el buque está operativo, que todas las válvulas de venteo de los bunker skids están cerradas, las válvulas automáticas de aislamiento de entrada al tanque de GNL abiertas y las válvulas automáticas de carga ubicadas en el bunker station cerradas. Las válvulas de llenado superior e inferior del tanque de LNG estarán en modo auto control, controladas por los correspondientes lazos de control de presión en el tanque de GNL. Las válvulas automáticas de aislamiento de entrada al tanque de GNL estarán siempre abiertas y sólo se cerrarán en caso de mantenimiento y de emergencia.

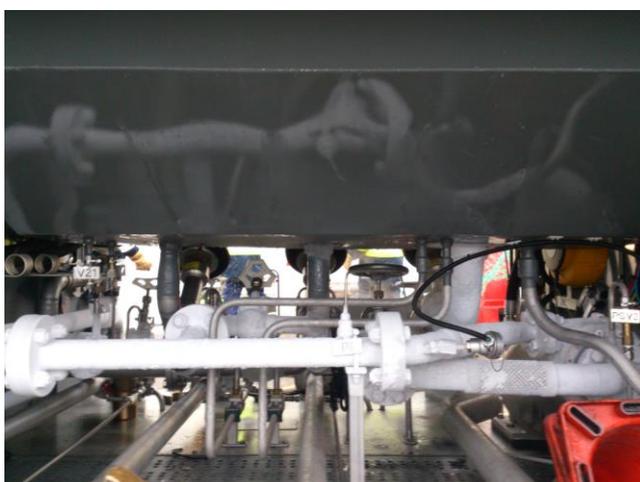
2. Antes de comenzar la operación de suministro de GNL debe asegurarse que existe comunicación segura por la línea ESD entre el sistema de control del buque y el sistema de parada de emergencia ESD ubicado en tierra.

3. El oficial de guardia que se encuentra en el buque preparará el sistema ubicado a bordo para la operación de suministro de GNL seleccionando en el panel de control el comando que corresponda.

4. El sistema de control del sistema de GNL del buque alineará las válvulas del sistema correctamente para recibir el GNL desde el camión-cisterna.

5. Una vez realizada la operación del punto anterior y recibida la conformidad del buque de que se haya abierto la válvula de carga, se procederá al accionamiento de la bomba criogénica. Se utilizará un sistema de bombeo de GNL que impulsará el líquido por toda la tubería hasta la entrada al tanque del buque receptor.

6.



#### Ilustración 11: comienzo del suministro de GNL

7. El ROS comprobará en todo momento el estado de la presión en la salida de la bomba y en caso de rotura de la manguera por exceso de flujo o depresión activará el ESD.

8. Las válvulas de aislamiento automáticas de entrada al tanque de GNL permanecerán abiertas todo el tiempo, a no ser que se produzca un disparo del sistema de suministro de gas natural a los consumidores.

9. Continuar el llenado hasta que el oficial de guardia notifique que se detenga la operación de suministro o bien que la cisterna de tierra se haya vaciado por completo. La secuencia de bunkering deberá parar automáticamente cuando el nivel del tanque sea alto, de acuerdo al valor de set point establecido.

10. La válvula principal automática de bunkering ubicada en el bunker station cerrará y las dos válvulas de llenado superior e inferior del tanque de GNL. Sin embargo el lazo de control de la presión en la tubería de bunkering estará activo ahora y mantendrá la presión en la línea de bunkering al tanque por debajo de la presión de tarado de la válvula de seguridad de la línea durante la operación normal.

En caso de sobrellenado del tanque, el lazo ESD del sistema de bunkering se activará por el nivel muy alto en el tanque. En caso de sobrepresión en el tanque debida a la bomba criogénica de la cisterna, el lazo ESD del sistema de bunkering también se activará.

El lazo de control de presión en la tubería de bunkering abrirá la válvula superior de llenado del tanque cuando la presión en la línea de bunkering alcance una presión próxima a la de diseño del tanque para reducir presión en la línea. Cuando la presión baje de este valor la válvula cerrará.

### 5.9. Drenaje de Gas Natural Licuado

Una vez que la operación de suministro de GNL finalice habiendo parado la bomba de GNL el ROS y habiendo cerrado las válvulas de carga de GNL ubicadas en los bunker station el oficial de guardia en el buque receptor, se procederá a retornar el líquido contenido en el interior de la manguera desde la válvula de suministro ubicada en los bunker station hasta el camión- cisterna, durante un periodo de 5 min aproximadamente o hasta que se haya alcanzado la descongelación de la manguera. Para ello se realizará la siguiente operación:

- Cerraremos y abriremos en el camión-cisterna las válvulas que correspondan para que el líquido retorne a la cisterna gasificándolo e introduciéndolo en fase gaseosa.
- Una vez finalizada la operación cerraremos en la cisterna la válvula de corte de descarga de la bomba.

### 5.10. Inertizado con Nitrógeno gaseoso

Una vez finalizado el drenaje de GNL la válvula de suministro de GNL ubicada en el bunker station permanecerá cerrada. Se inertizará la manguera junto a toda la tubería hasta la válvula de corte del bunker station de la siguiente forma:

- Abriremos las válvulas de aislamiento de entrada y salida de GNL en tierra y las válvulas de alimentación del sistema de nitrógeno. Una vez realizado abriremos el rack de botellas de nitrógeno para inertizar toda la tubería y ventearmos a la atmósfera con nitrógeno en estado gaseoso con una presión no superior a la presión de diseño del sistema. La operación se repetirá presurizando todo el circuito durante abriendo y cerrando la válvula de venteo automática ubicada en el bunker station, hasta aseguramos que toda la tubería desde la manguera del camión-cisterna hasta la válvula de venteo queda completamente inertizada y sin ninguna bolsa de gas.



Ilustración 12: Botellas de Nitrógeno buque

### 5.11. Desconexión

Una vez que se realice el inertizado de la manguera procederemos a la desconexión. Para ello cerraremos las válvulas de aislamiento de entrada y salida de GNL en tierra, las válvulas de entrada de nitrógeno y la válvula de aspiración de GNL de la bomba criogénica de la cisterna y desconectaremos la manguera.

Desconectaremos la tierra y las conexiones eléctricas del cuadro de control, al igual que la manguera que se recogerá enrollándola y se guardará en su espacio de almacenamiento con las indicaciones del ROS. En caso de que se emplee un sistema de nitrógeno móvil este será también trasladado a su espacio de almacenamiento por el ROS y el conductor del camión-cisterna.

## ANEXO II: CHECK-LIST PREVIO AL SUMINISTRO TTS

### PART A: Planning Stage Checklist

This part of the checklist should be completed in the planning stage of an LNG bunker operation.  
It is a recommended guideline for the, in advance, exchange of information necessary for the preparation of the actual operation.

Planned date and time: \_\_\_\_\_

Designated LNG bunker location: \_\_\_\_\_

LNG receiving ship: \_\_\_\_\_

LNG supplying bunker truck: \_\_\_\_\_

	Check	Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
1	Competent authorities have granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
2	The terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.				P	
3	Competent authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations.					Daytime notification: _____ Day time notified: _____
4	The terminal has been notified of the start of LNG bunker operations as per terminal requirements.					Daytime notification: _____ Day time notified: _____
5	Competent authorities requirements are being observed.					e.g. Port byelaws.
6	Local terminal requirements are being observed.					e.g. Terminal regulations
7	All personnel involved in the LNG bunker operation have the appropriate training and have been instructed on the specific LNG bunker equipment and procedures.	For the Ship:	For the Truck	For the Terminal		
8	The bunker location is accessible for the LNG supplying tank truck and the total truck weight does not exceed the maximum permitted load of the quay or jetty.					

## PART B: Pre Transfer Checklist

(This mandatory part should be completed before actual transfer operations start)

Date and time: \_\_\_\_\_

Designated LNG bunker location: \_\_\_\_\_

LNG receiving ship: \_\_\_\_\_

LNG supplying tank truck: \_\_\_\_\_

	Check	Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
16	Part A is used prior and preparatory of the actual operation	For the Ship:	For the Truck	For the Terminal		If applicable
17	Present weather and wave conditions are within the agreed limits.				A R	
18	The LNG receiving ship is securely moored. Regulations with regards to mooring arrangements are observed. Sufficient fendering is in place.				R	
19	There is a safe means of access between the ship and shore. When mandatory, there is a safe emergency escape route between ship and shore				R	
20	All mandatory firefighting equipment is ready for immediate use	For the Ship:	For the Truck	For the Terminal		
21	The bunker operation area is sufficiently illuminated.				A R	
22	The ship and truck are able to move under their own power in a safe and non-obstructed direction.	For the Ship:	For the Truck		R	
23	Adequate supervision of the bunker operation is in place both on the ship and at the LNG tank truck and an effective watch is being kept at all time.					
24	An effective means of communication between the responsible operators and supervisors on the ship and at truck has been established and tested. The communication language has been agreed upon.				A R	VHF / UHF Channel: _____ Language: _____ Primary System: _____ Backup System: _____
25	The emergency stop signal and shutdown procedures have been agreed upon, tested,				A	Emergency Stop Signal: _____

	Check	Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
	and explained to all personnel involved. Emergency procedures and plans and the contact numbers are known to the persons in charge.					
26	The predetermined restricted area zone has been established. Appropriate signs mark this area.				A	
27	The restricted area is free of unauthorized persons, objects and ignition sources.				R	
28	External doors, portholes and accommodation ventilation inlets are closed as per operations manual.				R	At no time they should be locked
29	The gas detection equipment has been operationally tested and found to be in good working order.					
30	Material Safety Data Sheets (MSDS) for the delivered LNG fuel are available.				A	
31	Regulations with regards to ignition sources are observed.				R	
32	Appropriate and sufficient suitable protective clothing and equipment is ready for immediate use.					
33	Personnel involved in the connection and disconnection of the bunker hoses and personnel in the direct vicinity of these operations make use of sufficient and appropriate protective clothing and equipment.					
34	A (powered) emergency release coupling ((P)ERC) is installed and is ready for immediate use					If applicable
35	The water spray system has been tested and is ready for immediate use.					If applicable.
36	Spill containment arrangements are of an appropriate material and volume, in position, and empty.					
37	Hull and deck protection against low temperature is in place.					If applicable.
38	Bunker pumps and compressors are in good working order.				A	If applicable.
39	All control valves are well maintained and in good working order.					
40	Bunker system gauges, high level alarms and high-pressure alarms are operational, correctly set and in good working order.					
41	The ship's bunker tanks are protected against inadvertent overfilling at all times, tank content is constantly monitored and alarms are correctly set.				R	Intervals not exceeding _____ minutes
42	All safety and control devices on the LNG installations are checked, tested and found to					

	Check	Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
	be in good working order.					
43	Pressure control equipment and boil off or re-liquefaction equipment is operational and in good working order.					If applicable
44	Both on the ship and at the tank truck the ESDs, automatic valves or similar devices have been tested, have found to be in good working order, and are ready for use. The both ESD systems are linked. The closing rates of the ESDs have been exchanged.				A	ESD Ship: _____ seconds ESD Truck: _____ seconds
45	Initial LNG bunker line up has been checked. Unused connections are closed, blanked and fully bolted.					
46	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds are in good condition, properly rigged, supported, properly connected, leak tested and certified for the LNG transfer.					
47	The LNG bunker connection between the ship and the truck is provided with dry disconnection couplings.					If applicable.
48	The LNG bunker connection between the ship and the LNG bunker truck has adequate electrical insulating means in place.					
49	Dry breakaway couplings in the LNG bunker connections are in place, have been visually inspected for functioning and found to be in a good working order.				A	
50	The tank truck is electrically grounded and the wheels are chocked.					
51	The tank truck engine is off during the connection and disconnection of the LNG bunker hoses.					
52	The tank truck engine is switched off during purging or LNG transfer.					Unless the truck engine is required for the purging or transfer of LNG.
53	If mandatory the ship's emergency fire control plans are located externally.					Location: _____
54	An International Shore Connection has been provided.					If applicable
55	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations are commencing and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					Date time of the notification _____

### PART C: LNG Transfer Data

(This part should be completed before actual transfer operations start)

#### Agreed starting temperatures and pressures

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU):     m3     Tonnes     \_\_\_\_\_

	Ship		Truck		
LNG tank: start temperature:					°C / °F*
LNG tank: start pressure:					bar / psi* (rel)
LNG tank: available (rest) capacity					PQU

\*: delete as appropriate

#### Agreed bunker operations

Note the agreed Physical Quantity Unit (PQU):     m<sup>3</sup>     Tonnes     \_\_\_\_\_

	Tank 1	Tank 2	
Agreed quantity to be transferred:			PQU
Starting pressure at the manifold:			bar / psi* (rel)
Starting rate:			PQU per hour
Max transfer rate:			PQU per hour
Topping up rate:			PQU per hour
Max pressure at manifold:			bar / psi* (rel)

\*: delete as appropriate

#### Agreed maximums and minimums

	Maximum	Minimum	
Pressures during bunkering:			bar / psi* (rel)
Pressures in the LNG bunker tanks:			bar / psi* (rel)
Temperatures of the LNG:			°C / °F*
Filling limit of the LNG bunker tanks:			%

\*: delete as appropriate

## Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter I parts A, B and C in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

We have also made arrangements to carry out repetitive checks as necessary and agreed that those items coded 'R' in the checklist should be re-checked at intervals not exceeding \_\_\_\_\_ hours.

If, to our knowledge, the status of any item changes, we will immediately inform the other party.

Ship	LNG Truck	Terminal
Name	Name	Name
Rank	Position	Position
Signature	Signature	Signature
Date	Date	Date
Time	Time	Time

Record of repetitive checks								
Date								
Time								
Initials for ship								
Initials for truck								
Initials for terminal								

### Guideline for completing this checklist

The presence of the letters 'A' or 'R' in the column entitled 'Code' indicates the following:

- A ('Agreement').  
This indicates an agreement or procedure that should be identified in the 'Remarks' column of the checklist or communicated in some other mutually acceptable form.
- R ('Re-check').  
This indicates items to be re-checked at appropriate intervals, as agreed between both parties, at periods stated in the declaration.
- P ('Permission')  
This indicates that permission is to be granted by authorities.

The joint declaration should not be signed until both parties have checked and accepted their assigned responsibilities and accountabilities. When duly signed, this document is to be kept on board of the LNG receiving vessel conform applicable regulations or company requirements.

### Part D: After LNG Transfer Checklist

(This part should be completed after transfer operations have been completed)

	Check	Ship	LNG Truck	Terminal	Code	Remarks
57	LNG bunker hoses, fixed pipelines and manifolds have been purged and are ready for disconnection.				A	
58	Remote and manually controlled valves are closed and ready for disconnection.				A	
59	After disconnection the restricted area has been deactivated. Appropriate signs have been removed.				A	
60	Competent authorities have been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time of notification _____ hrs
61	The terminal has been notified that LNG bunker operations have been completed.					Time of notification: _____ hrs
62	Competent authorities have been informed that bunker transfer operations have ceased and have been requested to inform other vessels in the vicinity.					
63	If applicable near misses and incidents have been reported to competent authorities.					Report nr: _____

#### Declaration

We, the undersigned, have checked the above items in chapter II in accordance with the instructions and have satisfied ourselves that the entries we have made are correct.

Ship	LNG Truck	Terminal
Name	Name	Name
Rank	Position	Position
Signature	Signature	Signature
Date	Date	Date
Time	Time	Time

## ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE GNL



## Ficha de datos de seguridad

Según R.D. 255/03

Revisión: 4    Fecha: mayo 2003    Producto: **GAS NATURAL LICUADO**

### **1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA / PREPARADO Y EMPRESA**

Nombre del producto	Gas Natural Licuado
Fórmula química	CH <sub>4</sub>
Nombre IUPAC	Metano
Número CAS	74-82-8
Número ONU	1972
Uso	Combustible
Identif. de la Sociedad	Enagas, S.A.

### **2 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES**

Sustancia o mezcla	Mezcla
Impurezas y/o componentes	Contiene pequeñas cantidades de propano, etano, i-butano, n-butano, i-pentano, n-pentano, hexanos, N <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> .

### **3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**

Identificación de los riesgos	<p>Gas extremadamente inflamable. Temperatura del líquido muy baja -160° C, peligro de quemaduras por congelación. El gas arde con llama casi invisible. Forma mezclas explosivas con el aire (especialmente en proporciones metano/aire de 1:10)</p> <p>La vaporización del producto produce nubes de vapor blanco. Los vapores desprendidos del líquido son muy fríos y se comportan como un gas pesado (1,5 veces más que el aire), extendiéndose a nivel del suelo, hasta que se calienta a unos -104° C, entonces se hace más ligero que el aire.</p> <p>Cuando el líquido entra en contacto con el agua, se forma hielo y un sólido blanco que se evapora rápidamente.</p>
-------------------------------	--

### **4 PRIMEROS AUXILIOS**

Contacto con la piel	Lavar la zona con agua, quitar la ropa impregnada si no se ha adherido a la piel.
Contacto con los ojos	Lavar con abundante agua, al menos durante 15 minutos.



Inhalación	Trasladar al afectado al aire fresco, respiración artificial si no respira. Evitar que la persona afectada se autolesione debido al estado de confusión mental y desorientación transitoria, provocados por la inhalación. En todos los casos recibir asistencia médica.
------------	---

## **5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Riesgos específicos	La exposición al fuego de recipientes puede causar la explosión de los mismos.
Productos de combustión	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O y CO (en deficiencia de aire y altas temperaturas)
Medios de extinción adecuados	Refrigerar la zona afectada por la radiación con agua pulverizada. NO arrojar agua en chorro sobre el derrame líquido. Cuando se dedda apagar el incendio, utilizar polvo químico seco.
Equipo de protección personal para la actuación en incendios	En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva. Trajes de aproximación en las inmediaciones del incendio.

## **6 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

Precauciones personales	Evacuar el área. No fumar ni hacer fuegos, alejar toda fuente de ignición. Evitar cargas electrostáticas. Cortar el suministro eléctrico. Permanecer del lado donde sopla el viento. Distancia de seguridad 50-60 m fuera de la nube de gas.
Precauciones para la protección del medio ambiente	Intentar parar el escape /derrame.
Métodos de limpieza	Ventilar el área.

## **7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

Manipulación	Utilizar prendas de protección personal adecuadas por tratarse de un producto extremadamente frío. Evitar el contacto con la piel. No aplicar agua sobre el producto. No fumar ni tener puntos de ignición cercanos cuando se manipule el producto.
Almacenamiento	Utilizar equipos de trabajo y herramientas antichispas. A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo y techo. Conectar a tierra todo elemento que contenga o transporte GNL. Peligro de explosión de mezclas con el aire al llegar a un foco de ignición.

## **8 CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL**

Ventilación	Asegurar una buena ventilación si existen fugas.
Protección corporal	Traje de trabajo con brazos cubiertos y no ajustado.
Protección de manos	Guantes de cuero largos.



Protección ocular  
Pies

Careta o pantalla anti salpicaduras.  
Calzado de seguridad con suela de neopreno o similar,  
sin herrajes metálicos.

## **9 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**

Aspecto	Gas licuado, fuertemente refrigerado.
Color	Incoloro.
Olor	Inodoro.
Tª de autoignición	540º C
Tª de ebullición	-160º C a 1 atm
Punto de congelación	-182º C
Densidad	-460 kg/m <sup>3</sup>
Densidad relativa del vapor a Tª ambiente	0,6
Límites de explosividad	Superior 15%, inferior 5%
Calor de combustión	11.900 kcal/Kg
Peso específico líquido	0,450
Peso molecular	16
1 m <sup>3</sup> de líquido libera aproximadamente 600 m <sup>3</sup> de gas.	

## **10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

Estabilidad	Inflamable y combustible.
Condiciones a evitar	Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales.
Reacciones peligrosas	En contacto con el aire forma mezclas explosivas.
Incompatibilidades	Oxidantes fuertes.
Productos de combustión y descomposición peligrosos	CO y CO <sub>2</sub>

## **11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

Vías de entrada	La inhalación es la vía más frecuente de exposición.
Efectos	El gas natural no es una sustancia tóxica. Los vapores actúan como anestésicos y asfixiantes por desplazamiento del oxígeno. No presenta efectos carcinogénicos

## **12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

General	Puede causar hielo que dañe la vegetación.
Persistencia y degradabilidad	La vida media de biodegradación del metano es de 70 días. La vida media de evaporación del compuesto procedente de aguas continentales se ha estimado de 1,17h (ríos) a 13,89h (lagos) A Tª ambiente está en fase gaseosa en la atmósfera, donde apenas sufre hidrólisis o fotólisis, siendo las reacciones químicas con especies radicálicas las que más contribuyen a la transformación atmosférica del metano.



Movilidad / bioacumulación

No presenta problemas de bioacumulación ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia. El metano es prácticamente insoluble en agua, lo que indica que la bioconcentración en organismos acuáticos es mínima. Fundamentalmente permanece en la atmósfera donde es degradado mediante reacciones químicas.

### **13 CONSIDERACIONES PARA SU ELIMINACIÓN**

En lugares al aire libre dejar evaporar, ventilar en lugares cerrados, en cualquier caso evitar cualquier foco de ignición.

### **14 INDICACIONES PARA EL TRANSPORTE**

Número ONU	1972
Clase	2
Código de clasificación	3F
Número de peligro	223
Número ficha de intervención	2-07
Otras informaciones para el transporte	Asegurarse de que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y de que conoce qué hacer en caso de un accidente o de una emergencia. Asegurarse cumplir con la legislación vigente.

### **15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

Clase y código de clasificación (ADR)	2,3F
Etiqueta de peligro	Nº: 2.1 Signo de llama negro o blanco sobre fondo rojo. Cifra "2" en la esquina inferior del rombo.
Frases de riesgo	R12 Extremadamente inflamable
Frases de seguridad	S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas. No fumar. S33 Evítense la acumulación de cargas electrostáticas.

### **16 OTRAS INFORMACIONES**

Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.  
Los datos indicados corresponden a nuestros conocimientos actuales y no representan una garantía de las propiedades.