Protección contra incendios, seguridad y protección

16.1 Alcance.

**16.1.1**

Este capítulo cubre los equipos y procedimientos diseñados para minimizar las consecuencias de la liberación de fluidos peligrosos en instalaciones construidas y dispuestas de acuerdo con esta norma.

**16.1.2**

Las disposiciones del Capítulo  [**16**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16) amplían las disposiciones sobre control de fugas y derrames de otros capítulos.

**16.1.3**

Este capítulo incluye disposiciones básicas de seguridad de la planta.

[16.2\*](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001647)  Generalidades.

Se deberá proporcionar protección contra incendios a todas las instalaciones de GNL.

[**16.2.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001648)

El alcance de dicha protección se determinará mediante una evaluación basada en los principios de ingeniería de protección contra incendios, el análisis de las condiciones locales, los peligros dentro de las instalaciones y la exposición a o desde otras propiedades.

**16.2.1.1**

Cada planta de GNL deberá realizar la evaluación de protección contra incendios.

[**16.2.1.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002264)

Se deberá realizar una evaluación de protección contra incendios y se deberán instalar equipos de protección contra incendios antes de introducir fluidos peligrosos en plantas nuevas o instalaciones modificadas significativamente.

**16.2.1.3**

La evaluación de protección contra incendios de las plantas existentes se revisará y actualizará a intervalos que no excedan de dos años calendario, pero al menos una vez cada 27 meses.

[**16.2.1.4\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002267)

Cuando los resultados de la reevaluación requerida por [**16.2.1.3**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A002265) para las plantas de GNL existentes identifiquen modificaciones en los sistemas de protección contra incendios existentes o la instalación de nuevos sistemas de protección contra incendios, estos se implementarán una vez completada la evaluación de la siguiente manera:

* (1)

La modificación, ampliación o sustitución de sistemas o componentes de protección contra incendios deberá realizarse dentro de un año calendario y no exceder de 15 meses.

* (2)

Los nuevos sistemas de protección contra incendios se deberán instalar dentro de dos años calendario sin exceder los 27 meses o según lo apruebe la AHJ.

[**16.2.1.5\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001770)

La protección instalada como resultado de la evaluación en [**16.2.2**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000914) deberá diseñarse, fabricarse, instalarse y probarse con base en las normas de equipos de protección contra incendios incorporadas por referencia, adhiriéndose a las siguientes normas:

* (1)

Norma NFPA 10

* (2)

Norma NFPA 11

* (3)

Norma NFPA 12

* (4)

Norma NFPA 12A

* (5)

Norma NFPA 13

* (6)

Norma NFPA 14

* (7)

Norma NFPA 15

* (8)

Norma NFPA  17

* (9)

Norma NFPA 20

* (10)

Norma NFPA 22

* (11)

Norma NFPA 24

* (12)

Norma NFPA 25

* (13)

Norma NFPA 68

* (14)

Norma NFPA 69

* (15)

*Norma NFPA 72*

* (16)

Norma NFPA  *101*

* (17)

Norma NFPA 750

* (18)

Norma NFPA  770

* (19)

Norma NFPA 1221

* (20)

Norma NFPA 1901

* (21)

Norma NFPA 1961

* (22)

NFPA 1962

* (23)

NFPA 1963

* (24)

Norma NFPA 2001

[**16.2.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001649)

La evaluación determinará lo siguiente:

* (1)

El tipo, cantidad y ubicación del equipo necesario para la detección y control de incendios, fugas y derrames de fluidos peligrosos.

* (2)

El tipo, la cantidad y la ubicación del equipo necesario para la detección y el control de posibles incendios no relacionados con el proceso y eléctricos.

* (3)

Los métodos necesarios para la protección de los equipos y estructuras contra los efectos de la exposición al fuego.

* (4)

Requisitos para sistemas de agua de protección contra incendios

* [**(5)\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001650)

Requisitos para equipos de extinción de incendios y otros equipos de control de incendios

* (6)

Los equipos y procesos que se incorporarán al sistema ESD , incluido el análisis de los subsistemas, si los hubiera, y la necesidad de despresurizar recipientes o equipos específicos durante una emergencia de incendio o una liberación peligrosa.

* (7)

El tipo y la ubicación de los sensores necesarios para iniciar el funcionamiento automático del sistema ESD o sus subsistemas

* (8)

La disponibilidad y los deberes del personal individual de la planta y la disponibilidad de personal de respuesta externo durante una emergencia

* [**(9)\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001651)

El equipo de protección personal, la capacitación especial y la calificación que necesita el personal de cada planta para sus respectivas tareas de emergencia según lo especificado por la norma NFPA 600

* (10)

Requisitos para otros equipos y sistemas de protección contra riesgos

16.3  Sistemas ESD .

[**16.3.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001995)

Cada instalación de GNL deberá contar con uno o más sistemas ESD para aislar o apagar una fuente de fluidos peligrosos y para apagar equipos cuyo funcionamiento continuo podría agravar o sostener una emergencia.

**16.3.2**

No se requerirá que las válvulas, los sistemas de control y los equipos requeridos por el sistema ESD dupliquen las válvulas, los sistemas de control y los equipos instalados para cumplir con otros requisitos de la norma cuando se incorporan múltiples funciones en las válvulas, los sistemas de control y los equipos.

**16.3.3**

Las válvulas, sistemas de control y equipos deberán cumplir con los requisitos de los sistemas ESD.

**16.3.4**

Si el apagado del equipo introduce un peligro o da como resultado daños mecánicos al equipo, se deberá omitir el apagado de cualquier equipo o sus auxiliares del sistema ESD si se controlan los efectos de la liberación continua de fluidos inflamables .

**16.3.5**

Los sistemas ESD deberán tener un diseño a prueba de fallos y deberán instalarse, ubicarse o protegerse de manera que se minimice la posibilidad de que queden inoperativos en caso de una emergencia o una falla en el sistema de control normal.

[**16.3.6\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001996)

Cuando las válvulas operadas por motor que forman parte de sistemas ESD no sean a prueba de fallas, deberán tener todos los componentes que se encuentren dentro de los 50 pies (15 m) del equipo protegidos de cualquiera de las siguientes maneras:

* (1)

Instalados o ubicados donde no puedan estar expuestos al fuego.

* (2)

Protegido contra fallos debidos a una exposición al fuego de al menos 10 minutos

**16.3.7**

Las instrucciones de operación que identifiquen la ubicación y el funcionamiento de los controles de emergencia se deberán publicar en el área de las instalaciones.

**16.3.8**

Los actuadores manuales deberán estar ubicados en un área accesible en caso de emergencia, deberán estar al menos a 50 pies (15 m) del equipo al que sirven y deberán estar marcados con su función designada.

[**16.3.9\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001999)

Cuando se determine que es apropiado, como parte de la evaluación de los sistemas de protección contra incendios y seguridad según [**el apartado 16.2.2(6)**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000920) , se deberán proporcionar medios de despresurización de emergencia cuando sea necesario para la seguridad. El sistema de despresurización será manual o automático y se diseñará y dimensionará según los requisitos de las normas reconocidas.

[**16.3.10\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002008)

Los sistemas ESD se probarán según normas reconocidas.

16.4 Detección de peligros.

**16.4.1**

Las áreas, incluidos los edificios cerrados y los canales de drenaje cerrados, que puedan tener presencia de fluidos peligrosos durante el funcionamiento normal o después de una liberación accidental deberán monitorearse según lo requerido por la evaluación en [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) .

[**16.4.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002269) **Detección de gas.**

**16.4.2.1**

Los sistemas de detección de gases inflamables, gases tóxicos y agotamiento de oxígeno monitoreados de forma continua harán sonar una alarma en el sitio de la planta y en un lugar con atención constante si el sitio de la planta no cuenta con atención continua.

**16.4.2.2**

Los sistemas de detección de gases inflamables deberán activar una alarma audible y visual a no más del 25 por ciento del LFL del gas o vapor que se esté monitoreando para detectores de gas puntuales y 1 LFL-m para detectores de gas de trayectoria abierta.

**16.4.2.3**

Los sistemas de detección de gases inflamables deberán activar una segunda alarma audible y visual a no más del 50 por ciento del LFL del gas o vapor que se esté monitoreando para detectores de gas puntuales y no más de 3 LFL-m para detectores de gas de trayectoria abierta.

**16.4.2.3.1**

Si así se determina mediante una evaluación de acuerdo con [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) , se permitirá que los detectores de gas activen partes del sistema ESD.

**16.4.2.4**

Los puntos de ajuste de los sistemas de detección de gases inflamables deben tener en cuenta la posibilidad de que se liberen diferentes gases y vapores inflamables en la calibración o el punto de ajuste de los detectores.

**16.4.2.5**

Deberán estar presentes detectores de gases tóxicos en áreas donde puedan liberarse fluidos tóxicos y deberán activar una alarma audible y visual a no más del 25 por ciento del nivel AEGL-3 o ERPG-3 u otra concentración tóxica aprobada.

**16.4.2.6**

Deberán estar presentes detectores de gases que provocan agotamiento de oxígeno en áreas donde los asfixiantes puedan liberarse y migrar a edificios ocupados, y deberán activar una alarma audible y visual a niveles de oxígeno no inferiores al 19,5 por ciento u otra concentración de oxígeno aprobada.

**16.4.3 Detectores de incendios.**

**16.4.3.1**

Los detectores de incendios deberán activar una alarma audible y visual en el sitio de la planta y en un lugar atendido constantemente si el sitio de la planta no recibe atención continua.

**16.4.3.2**

Si así se determina mediante una evaluación de acuerdo con [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) , se permitirá que los detectores de incendios activen partes del sistema ESD.

**16.4.4**

La detección de fugas deberá activar una alarma audible y visual en el sitio de la planta y en un lugar con atención constante si la planta no cuenta con atención continua.

[**16.4.5\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001652)

Los sistemas de detección deberán diseñarse, instalarse y mantenerse de acuerdo con *la norma NFPA 72* .

[**16.4.5.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002411)

La ubicación de los detectores de incendios y de gas se determinará mediante un análisis documentado basado en el rendimiento.

**16.4.6**

Cuando se instalen sistemas de protección contra incendios de acuerdo con *NFPA 72* y se planifique integrarlos con otros sistemas, los sistemas integrados se deberán probar de acuerdo con NFPA 4.

16.5 Sistemas de agua para protección contra incendios.

**16.5.1**

Se deberá proporcionar un suministro de agua y un sistema para distribuir y aplicar agua para proteger las exposiciones, enfriar contenedores, equipos y tuberías y controlar fugas y derrames no encendidos, a menos que una evaluación de acuerdo con [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) determine que el uso de agua es innecesario o poco práctico.

**16.5.2**

Los sistemas de suministro y distribución de agua contra incendios, si se proporcionan, deberán suministrar simultáneamente agua a los sistemas fijos de protección contra incendios, incluidas las boquillas de monitoreo, a su caudal y presión de diseño, involucrados en el incidente único máximo esperado en la planta más un margen de 1000 gpm (63 L/seg) o según lo determinado a partir de la evaluación de incendios requerida en [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) para chorros de mangueras manuales durante al menos 2 horas.

**16.5.3**

Cuando se proporcionen, los sistemas de agua para protección contra incendios deberán diseñarse de acuerdo con NFPA 13, NFPA 14, NFPA 15, NFPA 20, NFPA 22, NFPA 24, NFPA 750 o NFPA 1961, según corresponda.

16.6 Equipos de extinción de incendios y otros equipos de control de incendios.

[**16.6.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001653)

El fabricante recomendará el uso de extintores portátiles o con ruedas para incendios de gas.

**16.6.1.1**

Se deberán disponer extintores de incendios portátiles o con ruedas en lugares estratégicos, según lo determinado de conformidad con [**16.2.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000913) , dentro de una instalación de GNL y en vehículos cisterna.

**16.6.1.2**

Los extintores de incendios portátiles y con ruedas deberán cumplir con los requisitos de la norma NFPA 10.

**16.6.1.3**

Los extintores portátiles de polvo químico seco deberán contener capacidades nominales mínimas de agente de 20 lb (9 kg) o más y deberán tener una tasa de descarga de agente mínima de 1 lb/seg (0,45 kg/seg).

**16.6.1.4**

Para las áreas de riesgo de plantas de GNL donde existen riesgos mínimos de incendio de Clase A, se recomienda la selección de extintores químicos secos a base de bicarbonato de potasio.

**16.6.1.5**

Los extintores portátiles con ruedas de polvo químico seco deberán contener capacidades nominales mínimas de agente de 125 lb (56,7 kg) o más y deberán tener una velocidad de descarga de agente mínima de 2 lb/seg (0,90 kg/seg).

**16.6.2**

Si se proporcionan, los aparatos contra incendios montados en automóviles o remolques no se deberán utilizar para ningún otro propósito.

**16.6.3**

Los camiones de bomberos deberán cumplir con la norma NFPA 1901.

**16.6.4**

Los vehículos automotores asignados a la planta deberán estar provistos de un mínimo de un extintor químico seco portátil con una capacidad no inferior a 18 lb (8,2 kg).

**16.6.5**

Los sistemas de espuma deberán cumplir con la norma NFPA 11.

16.7 Seguridad del personal.

[**16.7.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001654)

En la planta de GNL deberá estar disponible y ser fácilmente accesible ropa protectora que proporcione protección contra los efectos de la exposición al GNL.

[**16.7.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001750)

Los empleados que participen en actividades de respuesta a emergencias más allá de la etapa incipiente deberán estar equipados con ropa y equipo de protección y recibir capacitación de acuerdo con la norma NFPA 600.

[**16.7.3\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001655)

Se desarrollarán prácticas y procedimientos escritos para proteger a los empleados de los peligros de ingresar a espacios confinados o peligrosos.

[**16.7.4\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001656)

Se deberá disponer fácilmente de al menos tres indicadores portátiles de gas inflamable.

16.8 Seguridad.

**16.8.1 Evaluación de seguridad.**

[**16.8.1.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A001751)

Se preparará una evaluación de seguridad que cubra los peligros, amenazas, vulnerabilidades y consecuencias de la planta de GNL.

**16.8.1.2**

La evaluación de seguridad estará disponible para la autoridad competente de forma no pública.

**16.8.2**

El operador de la planta de GNL deberá proporcionar un sistema de seguridad con acceso controlado que esté diseñado para evitar el ingreso de personas no autorizadas.

**16.8.3**

En las plantas de GNL, deberá haber un recinto protector, que incluya una cerca periférica, un muro, un muro de construcción o una barrera natural aprobada que encierre los principales componentes de la instalación, incluidos, entre otros, los siguientes, excepto cuando toda la instalación en tierra esté encerrada:

* (1)

Contenedores de almacenamiento de GNL

* (2)

Sistemas de embalse

* [**(3)\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/16#ID00059A002499)

Contenedores de fluidos peligrosos

* (4)

Otras áreas de almacenamiento de materiales peligrosos

* (5)

Áreas de equipos de proceso al aire libre

* (6)

Edificios que albergan equipos de proceso o control

* (7)

Instalaciones de carga y descarga en tierra

* (8)

Salas y estaciones de control

* (9)

Sistemas de control

* (10)

Equipos de control de incendios

* (11)

Sistemas de comunicaciones de seguridad

* (12)

Fuentes de energía alternativas

**16.8.3.1**

La planta de GNL deberá estar protegida ya sea por un único recinto continuo o por varios recintos independientes o barreras aprobadas que cumplan los siguientes requisitos:

* (1)

Cada recinto protector deberá tener la resistencia y configuración suficientes para obstruir el acceso no autorizado a las instalaciones encerradas.

* (2)

Las aberturas en o debajo de los recintos protectores deberán estar aseguradas por rejillas, puertas o cubiertas de construcción y fijación de suficiente resistencia para que la integridad del recinto protector no se vea reducida por ninguna abertura.

* (3)

Las elevaciones del terreno fuera de un recinto protector deberán nivelarse de manera que no afecten la eficacia del recinto.

* (4)

Los recintos protectores no deberán ubicarse cerca de elementos externos a la instalación, como árboles, postes o edificios, que podrían usarse para violar el recinto.

* (5)

En cada recinto de protección se deberán prever al menos dos accesos, ubicados de forma que se minimice la distancia de escape en caso de emergencia.

* (6)

Cada acceso deberá estar cerrado con llave, a menos que esté vigilado continuamente y con las siguientes disposiciones:

* + (a)

Durante el funcionamiento normal, sólo se permitirá desbloquear un acceso a personas designadas por escrito por el operador.

* + (b)

Durante una emergencia, todo el personal de las instalaciones dentro del recinto protector deberá tener a su disposición un medio para abrir cada acceso.

**16.8.4 Comunicaciones de seguridad.**

Se deberá prever un medio para lo siguiente:

* (1)

Comunicación rápida entre el personal con funciones de supervisión de seguridad y los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley

* (2)

Comunicación directa entre todo el personal de servicio con funciones de seguridad y todas las salas de control y estaciones de control

**16.8.5 Monitoreo de seguridad.**

Cada recinto protector y el área alrededor de cada instalación deberán ser monitoreados para detectar la presencia de personas no autorizadas.

**16.8.5.1**

El monitoreo se realizará mediante observación visual de acuerdo a lo programado en los procedimientos de seguridad o mediante sistemas de alerta de seguridad que transmitan continuamente datos a un lugar atendido.

**16.8.5.2**

En una planta de GNL con menos de 250.000 bbl (40.000 m 3 ) de capacidad de almacenamiento, solo será necesario monitorear el recinto protector.

**16.8.6 Señales de advertencia.**

**16.8.6.1**

Se deberán colocar señales de advertencia de manera visible a lo largo de cada recinto protector, a intervalos tales que al menos una señal sea reconocible durante la noche desde una distancia de 100 pies (30 m) desde cualquier dirección que pueda usarse razonablemente para aproximarse al recinto.

**16.8.6.2**

Los carteles deberán estar marcados con las palabras “NO PASAR” o palabras de significado comparable, sobre un fondo de colores marcadamente contrastantes.

**16.8.7**

Las plantas de GNL deberán estar iluminadas con un mínimo de 2,2 lux en las proximidades de los recintos protectores y en otras áreas según sea necesario para promover la seguridad de la planta de GNL.