Disposición de la planta

6.1 Alcance.

En este capítulo se presentan los criterios para la disposición de plantas y equipos.

6.2 Disposición general.

[**6.2.1\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/6#ID00059A002205)

La disposición entre componentes e instalaciones deberá permitir el acceso necesario para operar y mantener la planta.

[**6.2.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/6#ID00059A002206)

La disposición entre componentes e instalaciones deberá considerar la dirección del viento predominante y las fuentes de ignición.

**6.2.3**

Si se requieren cámaras para fines de seguridad u operativos según [**16.8.1.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/16#ID00059A000965) o la Sección  [**18.6**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/18#ID00059A001292) , respectivamente, la disposición de las cámaras deberá permitir que los operadores y el personal de seguridad monitoreen claramente las instalaciones.

**6.2.4**

La disposición entre los componentes y las instalaciones deberá permitir el acceso y egreso del personal y del personal de emergencia.

6.3 Espaciamiento de contenedores.

**6.3.1**

La distancia mínima de separación asociada con cualquier tipo de contenedor o tanque de GNL que contenga refrigerantes inflamables deberá estar de acuerdo con [**la Tabla 6.3.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000214) o con la aprobación de la autoridad competente a una distancia más corta de los edificios o paredes construidas de hormigón o mampostería, pero al menos a 10 pies (3,0 m) de cualquier abertura del edificio.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 6.3.1 Distancias desde los contenedores y exposiciones** | | | | | | | |
| **Capacidad de agua del contenedor** | |  | **Distancia mínima desde el borde del embalse o sistema de drenaje de contenedores hasta las líneas de propiedad sobre las que se puede construir** | |  | **Distancia mínima entre contenedores de almacenamiento** | |
| **galón** | **metros cúbicos** |  | **pie** | **metro** |  | **pie** | **metro** |
| <125\* | <0,5 |  | 0 | 0 |  | 0 | 0 |
| 125–500 | ≥0,5–1,9 |  | 10 | 3 |  | 3 | 1 |
| 501–2.000 | ≥1,9–7,6 |  | 15 | 4.6 |  | 5 | 1.5 |
| 2.001–18.000 | ≥7,6– 68,1 |  | 25 | 7.6 |  | 5 | 1.5 |
| 18.001–30.000 | ≥ 68,1 –114 |  | 50 | 15 |  | 5 | 1.5 |
| 30.001–70.000 | ≥114–265 |  | 75 | 23 |  | QSD† | |
| >70.000 | >265 |  | 0,7 veces el diámetro del contenedor, pero no menos de 100 pies (30 m) | |  | QSD† | |
| \*Si la capacidad total de agua de una instalación con varios contenedores es de 501 gal (1,9 m³ ) o superior, la distancia mínima debe cumplir con la sección correspondiente de esta tabla, aplicando la capacidad total en lugar de la capacidad por contenedor. Si se realiza más de una instalación, cada una debe estar separada de cualquier otra por al menos 7,6 m (25 pies). No aplique distancias mínimas entre contenedores adyacentes a dicha instalación.  †QSD = 1 ⁄4 de la suma de los diámetros de cualesquiera dos contenedores adyacentes [5 pies (1,5 m) mínimo]. | | | | | | | |

**6.3.2**

Los sistemas de tanques de contención dobles, completos y de membrana deberán estar separados de un incendio en un área de embalse adyacente de contención simple o doble, de modo que un incendio dentro del embalse adyacente o proveniente de un derrame de diseño no cause pérdida de contención.

**6.3.2.1**

Esto se logrará garantizando que el techo, las paredes, el aislamiento o la estructura de contención del contenedor de almacenamiento no alcancen temperaturas a las cuales las propiedades mecánicas del techo, la pared, el aislamiento o la estructura de contención del contenedor se reduzcan a niveles en los que el sistema de tanque de GNL, el techo, el aislamiento o la estructura de contención colapsen o exploten o se produzca una liberación incontrolada de líquido o vapor del producto.

**6.3.2.2**

Para determinar esto se utilizará la aplicación de análisis de ingeniería incluyendo las siguientes condiciones en los análisis:

* (1)

Los análisis se realizarán para un incendio que implique la pérdida total de contención del recipiente primario del líquido en un área de embalse que cumpla con los requisitos de la Sección  [**13.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/13#ID00059A000150) .

* (2)

Los análisis deberán tener en cuenta lo siguiente:

* + (a)

La duración del incendio, las características de emisión de calor radiante del incendio y los atributos físicos del incendio en las condiciones atmosféricas previstas.

* + (b)

Condiciones atmosféricas que producen las distancias máximas de separación, excepto las condiciones que ocurren menos del 10 por ciento del tiempo según los datos registrados para el área y utilizando un modelo de incendio de GNL de acuerdo con [**5.3.2**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/5#ID00059A001852)

* + (do)

Sistemas activos o pasivos para reducir el flujo de calor térmico incidente en la superficie o para limitar la temperatura de la superficie

* + (d)

Los materiales, el diseño y los métodos de construcción del tanque de GNL objetivo que se está analizando

**6.3.2.3**

El contenedor exterior de hormigón deberá estar diseñado para el fuego externo de acuerdo con ACI 376, *Requisitos del código para el diseño y construcción de estructuras de hormigón para la contención de gases licuados refrigerados* , a menos que se proporcionen medidas de protección contra incendios.

**6.3.2.3.1**

Se realizará el análisis térmico del tanque exterior para determinar la distribución de temperatura para el flujo de calor y la duración de la exposición según lo especificado por el diseñador de la instalación.

**6.3.2.3.2**

Los componentes de carga aplicables y los factores de carga de estado último para las combinaciones de carga de fuego deberán estar de acuerdo con ACI 376, *Requisitos del código para el diseño y construcción de estructuras de hormigón para la contención de gases licuados refrigerados* , Tabla 7.3.

**6.3.2.3.3**

Para los sistemas de tanque de membrana, se deberá incluir una carga de presión de líquido adicional de acuerdo con ACI 376, Tabla 7.2.

**6.3.2.3.4**

Para todos los tanques, la evaluación durante el incendio asumirá que se aplica la presión de gas interna positiva de diseño.

**6.3.2.3.5**

El diseño del contenedor exterior de hormigón deberá tener en cuenta los siguientes factores:

* (1)

Reducción del postensado del muro debido a la diferencia en el coeficiente de expansión térmica del acero postensado y el hormigón del muro a la temperatura a la que está expuesto el acero postensado, teniendo en cuenta los efectos del tipo de agregado del hormigón sobre el coeficiente de expansión térmica del hormigón.

* (2)

Reducción de la resistencia y del módulo de elasticidad del hormigón del tanque exterior, del acero de refuerzo y del acero postensado debido a la temperatura elevada

* (3)

Reducción del postensado del muro debido al ablandamiento y relajación del acero de pretensado a temperatura elevada

**6.3.3**

Se deberá dejar un espacio libre de al menos 3 pies (0,9 m) para acceder a todas las válvulas de aislamiento que sirven a varios contenedores.

**6.3.4**

Los contenedores de GNL con una capacidad superior a 125 gal (0,5 m3 ) no se ubicarán en los edificios.

**6.3.5**

Los contenedores de fluidos inflamables no deberán ubicarse dentro de un área de almacenamiento de tanques de GNL .

6.4 Espaciado del vaporizador.

**6.4.1**

Los vaporizadores que utilizan fluidos inflamables para la transferencia de calor como fuentes de calor principales deberán ubicarse al menos a 50 pies (15 m) de cualquier otra fuente de ignición.

**6.4.1.1**

Cuando se instala más de un vaporizador en una ubicación, un vaporizador adyacente o una fuente de calor primaria no se considerará una fuente de ignición.

**6.4.1.2**

Los calentadores de proceso u otras unidades de equipo encendido no se considerarán fuentes de ignición con respecto a la ubicación del vaporizador si están interconectados de modo que no puedan funcionar mientras un vaporizador esté en funcionamiento o mientras el sistema de tuberías que sirve al vaporizador se esté enfriando o esté siendo enfriado.

[**6.4.2\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/6#ID00059A002232)

Los componentes encendidos de un vaporizador calentado integral se ubicarán de la siguiente manera :

* (1)

Al menos a 50 pies (15 m) de cualquier área de embalse de fluidos inflamables *(ver Sección*[***6.3***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000212)*)* o de las rutas de viaje de dichos fluidos entre cualquier otra fuente de descarga accidental y el área de embalse.

* (2)

Al menos a 50 pies (15 m) de distancia de contenedores o tanques de almacenamiento de fluidos inflamables , equipos de proceso sin combustión que contengan dichos fluidos o conexiones de carga y descarga utilizadas en la transferencia de dichos fluidos

* (3)

Al menos a 50 pies (15 m) de los edificios de control, oficinas, tiendas y otras estructuras de planta ocupadas o importantes

* (4)

Al menos 100 pies (30 m) desde la línea de propiedad donde se puede construir *(ver*[***6.4.4***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000236)*)*

**6.4.3**

Los calentadores o fuentes de calor de los vaporizadores calentados a distancia deberán cumplir con [**6.4.2**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000231) .

**6.4.4**

Los vaporizadores calentados a distancia, de ambiente y de proceso deberán ubicarse al menos a 100 pies (30 m) de un límite de propiedad sobre el cual se pueda construir.

**6.4.5**

Los vaporizadores utilizados junto con contenedores de GNL con una capacidad de 70 000 gal (265 m 3 ) o menos se ubicarán con respecto a la línea de propiedad de acuerdo con [**la Tabla 6.3.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000214) , asumiendo que el vaporizador es un contenedor con una capacidad igual al contenedor más grande al que está conectado.

**6.4.6**

Se deberá mantener una distancia libre de al menos 5 pies (1,5 m) entre los vaporizadores.

6.5 Espaciamiento de equipos de proceso.

**6.5.1**

Los equipos de proceso que contengan fluidos inflamables deberán ubicarse al menos a 50 pies (15 m) de fuentes de ignición, una línea de propiedad sobre la que se pueda construir, centros de control, oficinas, tiendas y otras estructuras ocupadas.

**6.5.2**

Cuando los centros de control estén ubicados en un edificio que alberga compresores de gases inflamables, la construcción del edificio deberá cumplir con la Sección  [**12.5**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/12#ID00059A000256) .

**6.5.3**

Los equipos incendiados y otras fuentes de ignición deberán ubicarse al menos a 50 pies (15 m) de cualquier área de embalse o sistema de drenaje de contenedores.

6.6 Espaciamiento de las instalaciones de carga y descarga.

**6.6.1**

Un muelle o embarcadero utilizado para la transferencia de GNL por tuberías deberá estar ubicado de manera que cualquier embarcación marítima que se esté cargando o descargando esté al menos a 100 pies (30 m) de cualquier puente que cruce una vía navegable.

**6.6.2**

El colector de carga o descarga deberá estar ubicado como mínimo a 200 pies (61 m) de dicho puente.

**6.6.3**

Las conexiones de carga y descarga de GNL y refrigerantes inflamables deberán estar al menos a 50 pies (15 m) de fuentes de ignición, áreas de proceso, contenedores de almacenamiento, edificios de control, oficinas, talleres y otras estructuras de planta ocupadas o importantes, a menos que el equipo esté directamente asociado con la operación de transferencia.

[**6.6.4\***](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/annexes/A/groups/6#ID00059A002236)

Las áreas de embalse se ubicarán de manera que el flujo de calor de un incendio sobre el área de embalse no cause daños estructurales importantes a ningún buque transportador de GNL que pudieran impedir su movimiento.

6.7 Edificios y estructuras.

**6.7.1**

Los edificios o recintos estructurales no contemplados en las Secciones [**12.5**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/12#ID00059A000256) a [**12.7**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/12#ID00059A000258) deberán ubicarse, o se deberán tomar disposiciones de otro modo, para minimizar la posibilidad de entrada de gases o vapores inflamables.

**6.7.2**

Los edificios no cubiertos por las Secciones [**12.5**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/12#ID00059A000256) a [**12.7**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/12#ID00059A000258) deberán ubicarse a no menos de 50 pies (15 m) de tanques, recipientes y conexiones selladas o con juntas a equipos que contengan fluidos inflamables .

6.8 Espaciamiento de embalses.

**6.8.1**

Los embalses se ubicarán de manera que los riesgos de derrames de diseño no se extiendan fuera del sitio de acuerdo con el Capítulo  [**5**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/5) .

**6.8.2**

Los embalses se ubicarán de manera que cumplan con los requisitos de espaciamiento de [**la Tabla 6.3.1**](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000214) .

**6.8.3**

Los embalses deberán estar al menos a 50 pies (15 m) de fuentes de ignición, edificios de control, oficinas, talleres y otras estructuras de planta ocupadas o importantes.

Tablas del Capítulo 6: Disposición de la planta

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 6.3.1 Distancias desde los contenedores y exposiciones** | | | | | | | |
| **Capacidad de agua del contenedor** | |  | **Distancia mínima desde el borde del embalse o sistema de drenaje de contenedores hasta las líneas de propiedad sobre las que se puede construir** | |  | **Distancia mínima entre contenedores de almacenamiento** | |
| **galón** | **metros cúbicos** |  | **pie** | **metro** |  | **pie** | **metro** |
| <125\* | <0,5 |  | 0 | 0 |  | 0 | 0 |
| 125–500 | ≥0,5–1,9 |  | 10 | 3 |  | 3 | 1 |
| 501–2.000 | ≥1,9–7,6 |  | 15 | 4.6 |  | 5 | 1.5 |
| 2.001–18.000 | ≥7,6– 68,1 |  | 25 | 7.6 |  | 5 | 1.5 |
| 18.001–30.000 | ≥ 68,1 –114 |  | 50 | 15 |  | 5 | 1.5 |
| 30.001–70.000 | ≥114–265 |  | 75 | 23 |  | QSD† | |
| >70.000 | >265 |  | 0,7 veces el diámetro del contenedor, pero no menos de 100 pies (30 m) | |  | QSD† | |
| \*Si la capacidad total de agua de una instalación con varios contenedores es de 501 gal (1,9 m³ ) o superior, la distancia mínima debe cumplir con la sección correspondiente de esta tabla, aplicando la capacidad total en lugar de la capacidad por contenedor. Si se realiza más de una instalación, cada una debe estar separada de cualquier otra por al menos 7,6 m (25 pies). No aplique distancias mínimas entre contenedores adyacentes a dicha instalación.  †QSD = 1 ⁄4 de la suma de los diámetros de cualesquiera dos contenedores adyacentes [5 pies (1,5 m) mínimo]. | | | | | | | |

[Ver en publicación](https://link.nfpa.org/publications/59A/2023/chapters/6#ID00059A000214)