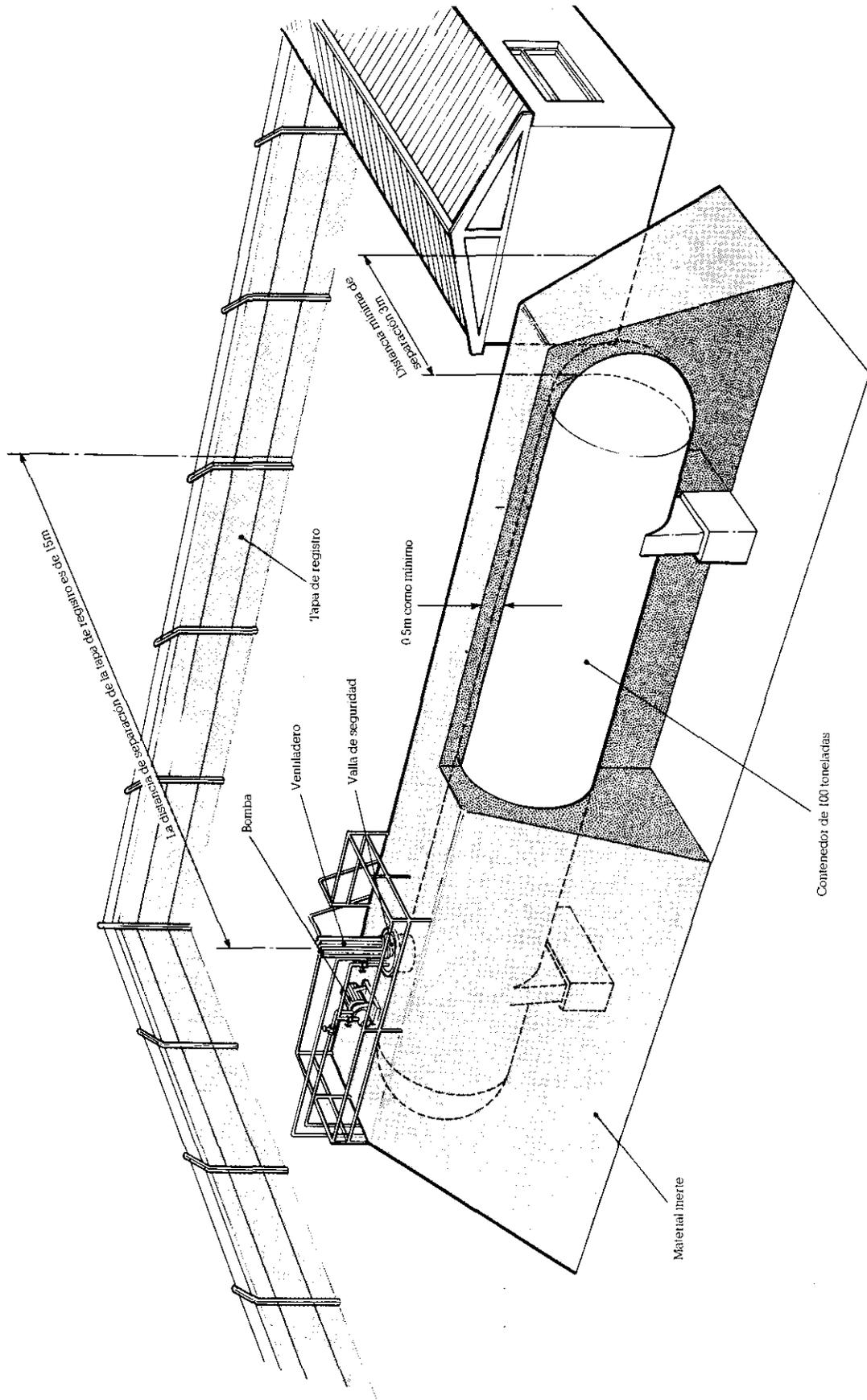


Figura 6. Contenedor atrincherado



31. Los edificios o estructuras en que se llenan las bombonas con GLP u otros gases inflamables deben estar situados a 10 m de los depósitos de GLP a granel con una capacidad de hasta 135 000 litros (60 te) y a 15 m de los depósitos más grandes. Esta distancia de separación no es necesaria cuando sólo se llena un número reducido de bombonas, o cilindros, por ejemplo, para las carretillas de horquilla elevadora (Véase el cuadro 3) Para los recipientes subterráneos esta distancia se puede reducir a 5 m o a la distancia de separación que se indica en la columna d del cuadro 2, si ésta es mayor

32. En la medida en que sea razonablemente posible, los recipientes de almacenamiento horizontal se deben emplazar de manera que sus ejes largos no apunten hacia edificios ocupados cercanos, componentes importantes de equipo o cisternas de almacenamiento que contengan materiales con riesgo de accidente.

Muros cortafuegos

33 El objetivo de un muro cortafuegos es proteger al recipiente o a los recipientes de las radiaciones térmicas de un incendio cercano y garantizar una distancia de dispersión adecuada a los lindes, los edificios y las fuentes de ignición de un escape de GLP del recipiente o de sus accesorios

34. Un muro cortafuegos no debe estar perforado y debe construirse con mampostería sólida, cemento o materiales análogos. Salvo para los recipientes de hasta 500 litros (0,25 te), dicho muro debe tener por lo menos una altura de 2 m o ser tan alto como la parte superior del recipiente, si esta dimensión es mayor, y debe estar emplazado entre 1 m y 3 m del punto más próximo del recipiente. Con la construcción de un muro cortafuegos, las distancias de separación pueden reducirse a los valores indicados en la columna b del cuadro 2. Para los recipientes de hasta 500 litros, véase la nota de pie de página del cuadro 2.

35. La distancia entre el recipiente y cualquier elemento especificado medida alrededor de los extremos del muro cortafuegos debe ser igual o mayor que la distancia de separación indicada en la columna a del cuadro 2

36. Normalmente, un muro cortafuegos sólo se debe construir a un lado de un recipiente o grupo de recipientes

Integridad mecánica

37 La integridad mecánica de los contenedores de GLP

no está inicialmente garantizada, a menos que se adopten los criterios de diseño correctos. Estos deben reflejar las necesidades del proceso y las condiciones ambientales, prestándose particular atención al uso del vacío y de las bajas temperaturas. El diseño de los contenedores subterráneos y atrincherados requerirá que se haga una valoración de las condiciones más arduas introducidas

38. Los contenedores de GLP deben proyectarse, construirse, ponerse a prueba y certificarse de acuerdo con una norma apropiada, por ejemplo BS 5500 en lo que respecta a los nuevos contenedores. Deben construirse de acero, material adecuado para el uso a una temperatura de funcionamiento mínima segura. Los requisitos del diseño deben satisfacer o superar las normas siguientes

	Propano	Butano
Presión máxima de funcionamiento seguro	14,5 bar (210 psig)	4,83 bar (70 psig)
Presión mínima de funcionamiento seguro	0 bar	480 milibar absoluta (7 psi absoluta)
Temperatura mínima de funcionamiento seguro	-40 °C	-18 °C

Los requisitos del diseño para contenedores que se van a utilizar indistintamente para almacenar propano o butano deben ser los siguientes:

Presión máxima de funcionamiento seguro	14,5 bar (210 psig)
Presión mínima de funcionamiento seguro	480 mbar absoluta (7 psi absoluta)
Temperatura mínima de funcionamiento seguro	-40 °C

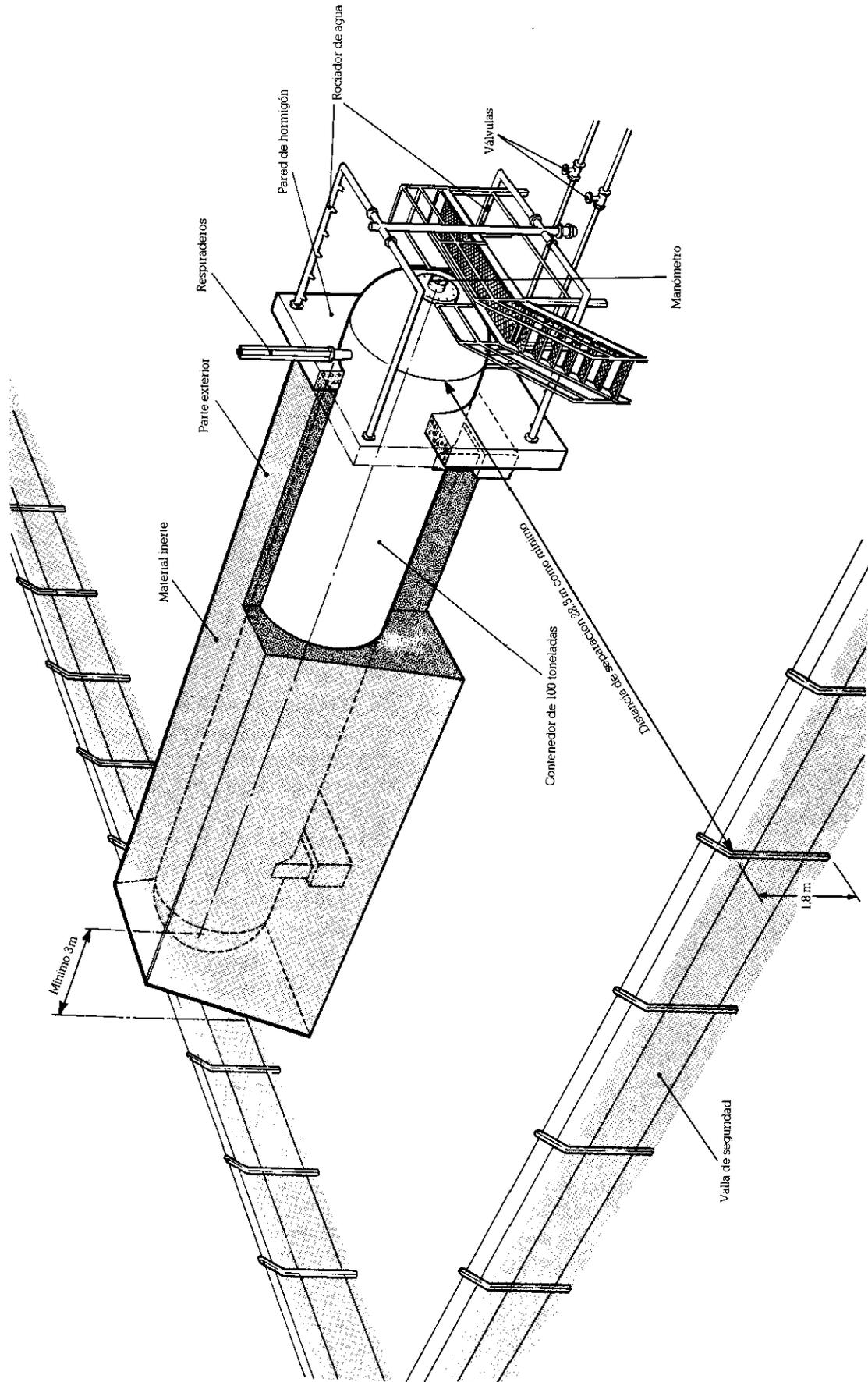
39. Alguna persona competente debería verificar las instalaciones de butano existentes para determinar si satisfacen los criterios de diseño indicados en el párrafo 38. De no ser así, el contenedor o instalación debe modificarse para cumplir los requisitos o se ha de instalar un sistema de prevención en el vacío. (Véase el apéndice)

40. Todos los contenedores deben estar marcados con la presión mínima de funcionamiento seguro. Cuando ésta no se conoce y no se puede determinar, se debe partir del supuesto de que es una presión absoluta de 1 bar (presión manométrica cero) y el contenedor se debe marcar en consecuencia

Contenedores subterráneos y atrincherados

41. Los contenedores subterráneos deben estar emplazados en un suelo bien drenado. El contenedor debe estar colocado de preferencia en un foso revestido

Figura 7. Recipiente semiatrincherado



de hormigón o de ladrillo que permitirá su instalación y relleno seguros y facilitará el acceso para las inspecciones. Los contenedores pueden estar instalados en excavaciones a cielo abierto donde éstos requisitos se pueden cumplir.

42. Los contenedores subterráneos o atrincherados deben estar colocados sobre unos cimientos firmes e instalarse de manera que se impida el movimiento o la flotación. La superficie de los contenedores debe estar adecuadamente preparada y tratada para protegerlos contra la corrosión. Entre los métodos de protección cabe mencionar el revestimiento de la superficie y la protección catódica

43. La excavación debe ser lo suficientemente ancha para permitir una fácil instalación y debe preverse una separación de por lo menos 1m entre la estructura del contenedor y las paredes antes del relleno. Cuando se baja el contenedor para colocarlo, se debe evitar que se dañe el revestimiento. Cuando el contenedor está en su sitio, se debe verificar el revestimiento con un aparato adecuado de detección de las fallas para reparar cualquier daño que se haya producido

44. El material de relleno debe ser inerte, no corrosivo, no contener materiales ni partículas abrasivos que puedan dañar el revestimiento del contenedor y estar suficientemente compactado para garantizar un recubrimiento mínimo de 500 mm.

45. Los contenedores atrincherados deben estar cubiertos por un material adecuado que sea inerte, no corrosivo, no posea partículas ni materiales abrasivos que puedan dañar el revestimiento del contenedor y estar cuidadosamente consolidado para garantizar un recubrimiento mínimo de 500 mm. La trinchera debe proteger al contenedor contra los efectos de las radiaciones térmicas y ser lo suficientemente robusta para mantenerse en su sitio en caso de ataque de una llama producida por combustión de petróleo.

46. Los contenedores subterráneos y atrincherados deben disponer normalmente de un registro no menor de 560 mm de diámetro interior para permitir el acceso con fines de inspección. Cuando no se dispone de un registro, se debe contar con puertas o ventanillas de inspección y es posible que resulte necesario excavar el contenedor para inspeccionarlo en su totalidad. Los accesorios y las conexiones del contenedor pueden estar montados en la tapa del registro o conectados directamente al contenedor. Si se utiliza este último

método, quizás sea necesario proceder a una excavación para la inspección.

Recipientes montados sobre plataforma

47. Los recipientes montados sobre plataforma, ya se utilicen desde un vehículo o se coloquen sobre el suelo, deben ajustarse a las directrices aplicables a los contenedores fijos que figuran en el presente folleto.

48. El recipiente o contenedor debe estar construido de acuerdo con una norma aceptable relativa a la presión y satisfacer los requisitos indicados en los párrafos 37 a 40 y 55 a 57 con respecto a la integridad mecánica, y a los párrafos 58 a 71 con respecto a los accesorios.

49. Cuando es necesario desplazar el recipiente, se debe extraer de él todo el líquido antes de levantarlo o cambiarlo de posición, a menos que el recipiente haya sido diseñado para transportar GLP. Cualquier contenedor superior a 3 m³ de volumen se regirá por el reglamento de 1981 sobre sustancias peligrosas (transporte por carretera en cisternas y contenedores), en cuyo caso deberá también cumplir los requisitos indicados en ese reglamento.

50. El recipiente debe estar montado de manera adecuada sobre un vehículo para impedir que se someta a tensiones indebidas. Ningún saliente lateral o de cola del vehículo debe impedir la ventilación en torno al contenedor. Ninguna parte del contenedor debe desbordar de los lados o extremos del vehículo, a menos que se elimine completamente el GLP del contenedor

51. Si el contenedor se va a utilizar mientras está sobre el suelo:

- a) el terreno sobre el que está emplazado el contenedor debe estar apisonado y considerablemente nivelado,
- b) el contenedor debe colocarse sobre pies que constituyan una parte integral de él, o sobre soportes adecuados

52. Los contenedores sólo se deben utilizar a partir de un vehículo, si el vehículo ha sido diseñado para el transporte de sustancias con riesgo de accidente de conformidad con el reglamento de 1981 sobre sustancias con riesgo de accidente (transporte por carretera en cisternas y contenedores).

53. El terreno sobre el que se estaciona el vehículo debe ser firme y estar considerablemente nivelado, y, además de contar con un freno de estacionamiento eficaz, se deben poner calzas a las ruedas.

54 Debido al carácter provisional de los contenedores montados sobre plataformas, es particularmente importante que las tuberías sean de una gran calidad, y antes de su uso se debe verificar a fondo que no haya escapes, cada vez que se mueve el contenedor.

Certificación de todos los contenedores

55. Después de la instalación y antes de llenarlo de líquido, una persona competente debe examinar el recipiente. Se debe prestar particular atención a los accesorios laterales, los dispositivos de protección, y los soportes y cimientos del contenedor. Se debe extender un certificado de que el contenedor cumple los requisitos para almacenar el GLP de que se trate. Una persona competente deberá determinar si es necesaria alguna inspección adicional del lugar o alguna prueba y certificar los límites de funcionamiento seguro con respecto a presión, temperatura y carga. Para los contenedores subterráneos o atrincherados, el examen se debe efectuar antes de proceder al terraplenado o atrincheramiento.

56. Los recipientes existentes deben llevar una certificación análoga de que están aptos para el servicio, emitida por una persona competente. Antes del primer examen periódico, debe referirse a su estado como si fuera nuevo. Después del primero y de los subsiguientes exámenes, la persona competente debe confirmar los límites de trabajo seguro según las conclusiones de la inspección. Para obtener una orientación sobre el examen y la inspección durante el servicio, véanse los párrafos 182 a 191.

Marcado

57. Si no están ya incluidos en los requisitos de la norma de fabricación, los datos adicionales que se mencionan a continuación deben indicarse sobre el recipiente o incluirse en la documentación de que se dispone para la inspección

- a) en una chapa.
 - nombre de los fabricantes
 - fecha de fabricación
 - norma con arreglo a la cual se construyó
 - número de referencia
 - presión máxima para un funcionamiento seguro
 - presión mínima para un funcionamiento seguro, cuando ésta es distinta de la atmosférica. Si no se marca un mínimo, se supone que la presión es la atmosférica.

presión de ensayo
temperatura mínima de funcionamiento seguro
capacidad de agua
autoridad encargada de la inspección

- b) incluidos en la documentación.
 - carga máxima permisible (contenido)
 - carga máxima permisible sobre los soportes

Accesorios

58 Todos los accesorios deben ser adecuados para el uso con GLP a temperaturas y presiones que es probable se den en el servicio. Para reducir la probabilidad del escape de un líquido, el número de conexiones directas por debajo del nivel del líquido debe reducirse a un mínimo y, siempre que sea posible, se debe prever una sola derivación, con exclusión de las tuberías de drenaje. Todas las demás conexiones deben terminar en el espacio del vapor

59 Cada contenedor debe estar dotado, por lo menos, con alguno de los elementos siguientes

- a) una válvula de desahogo de la presión conectada directamente al espacio del vapor,
- b) un drenaje u otro medio de vaciar el contenedor de líquido,
- c) un indicador del nivel máximo y de preferencia un medidor del volumen. El indicador del nivel máximo debe ser independiente del medidor del volumen,
- d) una conexión para la carga,
- e) un medio de impedir un vacío excesivo, si así está regulado en el diseño del contenedor (Véase el apéndice);
- f) un medidor de presión conectado con el espacio del vapor, si el contenedor tiene una capacidad superior a los 5 000 litros (2,2 te). Para los contenedores menores de este tamaño, se debe prever la determinación de la presión en el contenedor, por ejemplo, por medio de una derivación con válvula en el espacio del vapor del contenedor o en las tuberías adyacentes

Válvulas de desahogo de la presión

60. Todos los contenedores de tierra mencionados deben estar dotados de una válvula de desahogo de la presión o de válvulas concebidas para proteger al contenedor cuando haya un riesgo de incendio, de

conformidad con un código admitido, por ejemplo LPGITA Code of Practice Núm. 1, API 520, API RP2000, BS 6759: Parte 3 1984.

61. La capacidad total del flujo de las válvulas de desahogo de la presión montadas en los contenedores subterráneos o atrincherados debe reducirse a no menos del 30 por ciento de la capacidad requerida con respecto a un tamaño equivalente de un recipiente situado sobre el suelo o cualquier otro valor que proteja de manera adecuada al contenedor.

62. Todas las válvulas de desahogo o de seguridad deben estar permanentemente marcadas con.

- a) el nombre del fabricante y la identificación, incluido el número de catálogo o tipo,
- b) el punto en que se ha de empezar a descargar la presión,
- c) la capacidad certificada en función del aire a 15,6°C y presión de 1 bar,
- d) la fecha de la última inspección o montaje

63. Una válvula de aislamiento no debe fijarse entre una válvula de desahogo de la presión única y el espacio del vapor del contenedor. En lo que respecta a las válvulas de desahogo múltiples, si se prevé aislar una válvula de desahogo con fines de mantenimiento o ensayo, se deben instalar dispositivos de interbloqueo para garantizar que las válvulas restantes siguen en servicio. Estas deben poder proporcionar la capacidad de desahogo requerida en el párrafo 60. Para los contenedores dotados de una única válvula de desahogo, se debe prever su separación para ponerla a prueba o repararla utilizando válvulas de cierre automático. Esta válvula debe permanecer en la posición de plenamente abierta con la válvula de desahogo colocada y cerrada, antes de que se saque completamente la válvula de desahogo. Es esencial que el contenedor de almacenamiento no quede desprotegido, por lo que se debe fijar inmediatamente una válvula de desahogo de sustitución.

64. Para los contenedores de tierra con una capacidad superior a 5 000 litros (2,2 te) y para todos los contenedores subterráneos y atrincherados, la válvula de desahogo debe disponer de tubos de ventilación. Estos deben tener el soporte adecuado y unos orificios de salida situados por lo menos a 1,8 m por encima de la parte superior del contenedor al que están ajustados y por lo menos a 3 m por encima del nivel del suelo. Los

tubos de ventilación deben estar diseñados para garantizar que, si los productos de la descarga se inflaman, las llamas no afectarán al contenedor ni a ningún recipiente, tubería o equipo adyacente. Los tubos de ventilación pueden estar dotados de caperuzas para la lluvia no ajustadas y deben permitir el drenaje del agua. Para los contenedores grandes, el sistema de desahogo de la presión puede descargar en la red colectora de salida de una llama.

65. En los recipientes más pequeños se debe prever un ventilador o unos ventiladores suficientes para permitir la libre descarga de GLP desde la válvula de desahogo o desde cualquier cubierta protectora. Los ventiladores deben estar colocados de manera que no dispersen el GLP o la llama resultante sobre el revestimiento del contenedor.

Conexiones de drenaje

66. Las conexiones de drenaje deben tener un diámetro inferior a 50 mm y estar dotadas de dos válvulas de cierre en serie. La extensión de la tubería entre las válvulas debe ser inferior a 0,5 m, para reducir al mínimo el riesgo de una obstrucción simultánea de ambas válvulas por congelación del agua que pueda contener el GLP. La tubería que desciende de la segunda válvula no debe descargar por debajo del contenedor. La segunda válvula y la tubería deben tener un soporte y una firmeza suficientes para impedir los daños mecánicos o las rupturas por vibraciones o fuerzas de chorro. Las dos válvulas de los sistemas de drenaje deben tener un medio de operación que no se pueda retirar o trasladar fácilmente de la posición cerrada, salvo cuando se hace intencionadamente (véase el párrafo 195).

67. Como alternativa, un dispositivo satisfactorio de las tuberías de drenaje podría consistir en una válvula única y una espita o chapa de cierre ajustada del lado de la descarga de la válvula. Se deberían aplicar una tubería adicional y una segunda válvula, cuando sea necesario, de acuerdo con el párrafo 66.

68. Ninguna tubería de drenaje debe descargar a menos de 6 m de cualquier sistema de drenaje cuando, de lo contrario, se pudiera crear un riesgo.

Medidores del volumen

69. Cualquier dispositivo de medición que se base en la pérdida de GLP en la atmósfera debe tener una apertura no mayor de 1,4 mm de diámetro. Los dispositivos de medición deben indicar claramente cuándo el

Cuadro 5. Clasificación de la zona

Factor		Clasificación de la zona
Depósito de almacenamiento	a) Dentro de un límite de 1,5 m en todas las direcciones desde el orificio de descarga de los indicadores fijos del nivel del líquido, indicadores de inmersión o giratorios, aperturas para llenar	Zona 1
	b) Hasta 1,5 m por encima del nivel del suelo y dentro de los límites de las distancias establecidas para una fuente fija de ignición en la columna a del cuadro 2	Zona 2
Descarga de la válvula de seguridad	a) Sin una vía directa de descarga	No se debe instalar ningún equipo eléctrico fijo
	b) A una distancia de 1,5 m en todas las demás direcciones desde el punto de descarga	Zona 1
	c) A más de 1,5 m, pero dentro de un límite de 4,5 m o la distancia de separación indicada en la columna a del cuadro 2 de tratarse de recipientes con una capacidad que no exceda de 2 500 litros, en todas las direcciones desde el punto de descarga	Zona 2
Carga y descarga de la cisterna	a) Dentro de un límite de 1,5 m en todas las direcciones desde un punto donde las conexiones se hagan con regularidad o estén desconectadas de la transferencia de un producto	Zona 1
	b) A más distancia de 1,5 m, pero dentro de un límite de 4,5 m, o a la distancia de separación indicada en la columna a del cuadro 2 en el caso de depósitos con una capacidad que no exceda de 2 500 litros, desde el punto de conexión o desconexión	Zona 2
Bombas, compresores y vaporizadores distintos de los de activado directo.	a) Fuera al aire libre, al nivel o por encima del nivel del suelo	a) Dentro de un límite de 1,5 m en todas las direcciones b) A más de 1,5 m, pero dentro de un límite de 4,5 m en todas las direcciones o a la distancia de separación indicada en la columna a del cuadro 2 en el caso de depósitos cuya capacidad no exceda de 2 500 litros
		Zona 1 Zona 2
<i>Nota.</i> Cuando existe una norma elevada de mantenimiento de las bombas y de los obturadores de las bombas en la zona situada dentro de 1,5 m en todas las direcciones desde la bomba, se puede clasificar como zona 2		
b) Emplazamiento interior con una ventilación adecuada	Todo el recinto y cualquier recinto adyacente no separado por un tabique hermético	Zona 1

Notas

1. Cuando una zona se clasifica con respecto a más de un factor, debe prevalecer la clasificación más alta
2. Cualquier pozo, foso o depresión situado dentro de una zona 1 o de una zona 2 debe ser considerado como una zona 1 a todos los efectos.
3. La expresión «al exterior, al aire libre» incluye las bombas, los compresores y los vaporizadores que están protegidos por un toldo

contenedor ha alcanzado su capacidad máxima normal. No se deben utilizar visores para medir el nivel del líquido en los contenedores de almacenamiento de GLP, salvo en aplicaciones especiales, por ejemplo los aparatos de ensayo medidores de GLP.

Válvulas

70. Todas las conexiones para líquidos y vapores de los contenedores deben estar dotadas de una válvula de cierre, de preferencia ignífuga, salvo en lo que respecta a las válvulas de desahogo y cuando la conexión a través del revestimiento de la cisterna no tiene un diámetro superior a 1,4 mm. La válvula debe estar colocada lo más cerca posible del contenedor. Sin embargo, cuando no hay juntas mecánicas entre la aleta de la válvula de cierre y el contenedor y las tuberías interpuestas están diseñadas, construidas y puestas a prueba de conformidad con el código de diseño del contenedor, la válvula de cierre puede colocarse en el extremo inferior de la extensión de la tubería. Todas las conexiones de un contenedor que tienen un diámetro superior a 3 mm para líquidos y a 8 mm para vapores deben disponer de una válvula de cierre de emergencia, por ejemplo de una válvula para cortar el flujo excesivo, una válvula de retención o una válvula de emergencia teleaccionada.

71. Las válvulas de emergencia teleaccionadas que pueden ser utilizadas a mano deben formar parte de todas las tuberías que tengan un diámetro interior superior a los 19 mm y que transporten líquidos si.

- a) se suministra GLP para una actividad que requiere conexiones y desconexiones frecuentes, por ejemplo el llenado de un tanque, el llenado de una bombona, o
- b) la actividad se lleva a cabo en lugares a los que tiene acceso el público en general o cerca de los cuales es probable que se encuentre un número importante de personas no conocedoras de los procedimientos de emergencia concretos, y cuyo número y emplazamiento harían difícil una evacuación rápida, por ejemplo distribución automatizada de combustible, o
- c) el contenedor tiene una capacidad de 225 000 litros (100 te) de agua o superior.

Bombas

72. Las bombas no deben estar situadas por debajo de un contenedor de GLP. Deben estar instaladas

firmemente y emplazadas de conformidad con el cuadro 5. Las bombas de compresión mecánica deben disponer de un conducto de derivación o de otra protección adecuada contra la presión excesiva.

Compresores

73. Los compresores de vapor deben instalarse de preferencia al aire libre en un lugar bien ventilado situado por lo menos a 4,5 m del contenedor de GLP, los edificios y los límites. Si se instalan en un edificio, éste debe estar construido de material no combustible, tener un tejado ligero y una buena ventilación natural, en particular en el nivel inferior. El edificio no debe utilizarse para ningún otro fin que el de compresión y distribución del GLP y otros gases. Los compresores deben tener también por lo menos.

- a) un conmutador de corte de alta presión o dispositivo análogo, del lado de la descarga del compresor;
- b) un medio de prevenir que el GLP penetre en el compresor; por ejemplo, una marmita colectora con un sensor del nivel del líquido.

Tuberías

74. Las tuberías deben estar adecuadamente diseñadas y construidas teniendo debidamente en cuenta que han de prestar servicio a bajas temperaturas. Los materiales empleados deben ser adecuados para su utilización con GLP. En general, se deben usar tuberías de acero, pero para los conductos del vapor se pueden utilizar tuberías de cobre macizo. Cuando se empleen tuberías de cobre, se deben tener presentes los riesgos potenciales resultantes del endurecimiento del material. No se deben utilizar tuberías de hierro fundido. Las tuberías que transportan vapor de propano deben construirse con materiales adecuados para ser utilizados a temperaturas de hasta -20°C . Cuando estas tuberías pueden estar sometidas a un flujo de dos fases, por ejemplo en los sistemas de llama y apagado, pueden resultar apropiadas temperaturas previstas más bajas.

75. En el documento LPGITA CoP Núm. 22 figuran consejos detallados sobre el sistema de tuberías que se ha de utilizar con el GLP. Todas las tuberías de metal con un diámetro interior mayor de 50 mm, todas las tuberías conectadas con recipientes a presión llenos y todas las tuberías que transportan líquido deben estar concebidas y construidas de manera que se ajusten a una norma aceptable, como la BS 3351 o ANSI B31.3.

76 Las juntas de las tuberías se deben reducir a un mínimo. Las tuberías con un diámetro exterior mayor de 50 mm deben disponer de juntas fundidas o de juntas fundidas embridadas, salvo cuando están conectadas con un equipo ajustado con conexiones enroscadas. Las tuberías con un diámetro de 50 mm o menor pueden tener juntas enroscadas. Cuando una tubería tiene juntas enroscadas que pueden estar sometidas a vibraciones, se debe considerar la conveniencia de afianzarlas soldándolas con el fin de impedir que se suelten. Los componentes de las juntas para conexiones enroscadas y las roscas de las juntas deben ser adecuadas para su utilización con GLP.

77 Para impedir la acumulación de la electricidad estática, las tuberías de metal deben ser eléctricamente interrumpidas con el fin de que las resistencias a tierra de la instalación no excedan de 10^6 ohmios. En la práctica, un valor de menos de 100 ohmios es fácilmente alcanzable y es poco probable que se deteriore con el tiempo hasta llegar a un nivel superior a 10^6 ohmios, a menos que la planta esté sometida a una fuerte corrosión. Para mayor información, consúltense BS 5958: Parte 1: 1980.

78 Las tuberías deben tener un tamaño tal y estar orientadas de manera que el contenido de la tubería se limite al mínimo, con el fin de reducir el riesgo potencial. El camino elegido debe reducir a un mínimo la posibilidad de daños físicos, particularmente de los vehículos, pero cuando se prevean esos daños convendrá contar con barreras protectoras, bolardos, etcétera. Es preferible que las tuberías estén tendidas sobre el suelo y que se las aleje o proteja de un calor o frío excesivo. Se debe evitar que las tuberías que contienen GLP o vapor a una presión manométrica superior a los 37 mbar pasen por los edificios. Cuando esto no sea razonablemente factible, las tuberías situadas dentro de un edificio deben estar en lugares bien ventilados y protegidos de los daños físicos. Se debe tratar de reducir a un mínimo la longitud de las tuberías dentro del edificio.

Tuberías subterráneas

79 Cuando las tuberías que transportan líquido se instalan debajo del suelo,

- a) su diseño debe prever cualquier carga adicional o limitación impuesta por el relleno o el emplazamiento subterráneo;
- b) se debe garantizar la protección contra la corrosión siempre que sea necesario, por ejemplo por medio

de una cinta patentada e impregnada de cera, cubriéndola con brea o betún o por medio de la protección catódica. Se debe solicitar el asesoramiento de especialistas;

- c) las tuberías deben tenderse, con los soportes adecuados, en una fosa abierta y poco profunda recubierta de cemento o mampostería y con cubiertas de rejilla abiertas, siempre que sea necesario, para permitir el paso seguro de los peatones;
- d) el foso debe estar relleno de un material inerte y no corrosivo sin partículas abrasivas, que puedan causar daños a la protección contra la corrosión (Véase el párrafo 188 para asesoramiento sobre los requisitos de mantenimiento),
- e) se debe proporcionar protección en forma de planchas o cubiertas que soporten la carga para las secciones por encima de las cuales hay circulación o cuando puedan estar sometidas a cargas superpuestas,
- f) las juntas de todas las tuberías subterráneas deben estar soldadas,
- g) otra posibilidad de tendido de una tubería que transporta líquido en una fosa de cemento o mampostería puede consistir en que la tubería se tienda dentro de otra tubería exterior. La tubería exterior debe estar cerrada con respecto a la tubería interior por ambos extremos, y el espacio entre ellas se debe supervisar para detectar escapes, normalmente por medio del registro de un cambio de presión. El manguito exterior debe terminar encima del suelo o en un pozo de inspección adecuado,
- h) ambos extremos de la sección subterránea deben estar dotados de válvulas de aislamiento;
- i) el itinerario del tendido de las tuberías debe estar registrado y, cuando sea factible, marcado de manera permanente,
- j) las tuberías que transportan líquidos inertes o inflamables pueden estar tendidas en la misma fosa, pero no así las que contienen materiales o vapor corrosivos o tóxicos,
- k) se recomienda que los cables eléctricos no se tiendan en la misma fosa que las tuberías que transportan GLP. Los cables eléctricos pueden tenderse en la misma fosa si están protegidos por una tubería o manga exterior.

80 Cabe utilizar tuberías de polietileno adecuado (PE) para transportar vapor de GLP y mezclas de GLP/aire. Las tuberías de PE deben estar enterradas en el suelo, pero cuando en los extremos salen por encima de la superficie, deben ser lo más cortas posibles y no superar nunca los 2m. Deben estar también protegidas contra la luz ultravioleta y los daños mecánicos, por ejemplo con un revestimiento. Otra solución consiste en que se pueda efectuar el paso a tuberías de metal por medio de unos ajustes adecuados por debajo de tierra.

81. Las tuberías que transportan vapor de GLP pueden estar enterradas en una excavación abierta llena de un material que no sea corrosivo. Las tuberías de metal deben estar protegidas contra la corrosión, por ejemplo utilizando una cinta adecuadamente impregnada de cera, sobreenvoladuras de alquitrán/asfalto o una protección catódica. El material de terraplenado de las tuberías de metal no debe contener partículas abrasivas, que podrían dañar la capa protectora.

Válvulas hidrostáticas de seguridad

82. Las tuberías en que pueda quedar retenido GLP líquido, por ejemplo entre las válvulas de cierre automático, deben estar protegidas contra la presión excesiva mediante la incorporación de válvulas hidrostáticas de seguridad. Si esos dispositivos descargan en la atmósfera, la descarga debe efectuarse al aire libre y no poner en peligro a personas o bienes. Siempre que sea posible, los dispositivos no deben estar emplazados debajo del recipiente. Las válvulas hidrostáticas de seguridad colocadas debajo de los recipientes deben estar emplazadas de manera que el GLP que se escape no vaya dirigido contra la superficie del recipiente o las vías de acceso adyacentes. En las refinerías de petróleo y grandes instalaciones análogas se puede recurrir a otros dispositivos para prevenir la presión excesiva de la tuberías.

Conexiones flexibles

83. Las mangueras que transportan GLP deben ajustarse a la norma BS 4089. Deben utilizarse sólo cuando sea necesario y tan cortas como sea razonablemente posible. Cuando se utilizan conexiones flexibles para transportar GLP líquido, se debe instalar una válvula hidrostática de seguridad para que la presión interna no sea superior a la presión prevista de la manguera o a la presión de trabajo de la tubería fija si ésta última es inferior. (Véase el párrafo 152 para obtener orientación sobre las mangueras utilizadas para carga y descarga.)

84. En las tuberías que transportan GLP líquido a las que están conectadas mangueras se deben instalar dispositivos de aislamiento de urgencia, como válvulas de retención, válvulas para impedir el exceso del flujo o válvulas de emergencia dirigidas a distancia, para impedir la descarga prolongada de GLP, si se produjera un fallo de la manguera.

Soportes de los recipientes y las tuberías

Soportes de los recipientes y cisternas

85. El diseño de los soportes debe basarse en las recomendaciones contenidas en el código con arreglo al cual se construye el depósito o recipiente. Los soportes deben permitir el movimiento del depósito o recipiente debido a cambios de temperatura y deben estar diseñados de manera que impidan o drenen cualquier acumulación de agua. Los soportes de los depósitos horizontales deben estar emplazados de manera que permitan movimientos y desviaciones mínimos del cuerpo del depósito. En circunstancias especiales pueden requerirse soportes adicionales.

86. Los depósitos deben estar instalados adecuadamente sobre cimientos firmes y apoyados en soportes de hormigón, mampostería o acero estructural. Los soportes (con exclusión de unos pies de 460mm o menos de altura, las bases o los zócalos de los depósitos verticales) deben estar contruidos o protegidos de manera que resistan al incendio por lo menos durante dos horas.

87. Cuando se utilizan pilares como parte del soporte de los depósitos o recipientes horizontales con una capacidad superior a 5 000 litros (2,2 te), se deben tomar disposiciones para fijar el depósito por un extremo, dejando al otro la posibilidad de moverse. El extremo fijado debe ser aquel al que están conectadas las tuberías principales del líquido y del vapor. Las bases deben normalmente soldarse al cuerpo del depósito. Cuando las bases no están soldadas al depósito, debe darse a su soporte una forma que se ajuste al cuerpo del depósito y estar dotado de atenuadores para impedir que se dañe o debilite el cuerpo del depósito.

88. Los depósitos verticales deben estar apoyados en una estructura abierta que permita una buena ventilación natural bajo el depósito y que proporcione seguridad contra explosiones. Si se emplea un zócalo cilíndrico como soporte del depósito, las tuberías de éste, situadas