

CAPÍTULO 14

ENVASES DE GLP PARA USO PROPIO DE CAPACIDAD SUPERIOR A 15 KG

(Sólo categorías B y A)

14.1. Introducción.....	481
14.2. Características de los envases.....	481
14.3. Cálculo del número de envases necesarios	482
14.3.1. Vaporización de una botella de propano comercial.....	482
14.3.2. Cálculo del número de envases	483
14.4. Ubicación de los envases.....	485
14.4.1. Condiciones de la caseta	485
14.5. Diseño de la instalación.....	487
14.6. Conducciones	490
14.7. Pruebas previas	490
14.8. Mantenimiento	491

ENVASES DE GLP PARA USO PROPIO DE CAPACIDAD SUPERIOR A 15 KG

14.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este capítulo es establecer las condiciones técnicas y de seguridad de las instalaciones de envases de GLP para uso propio de capacidad superior a 15 kg. La capacidad total de almacenamiento, obtenida como suma de las capacidades unitarias de todos los envases incluidos tanto los llenos como los vacíos, no deberá superar los 1.000 kg.

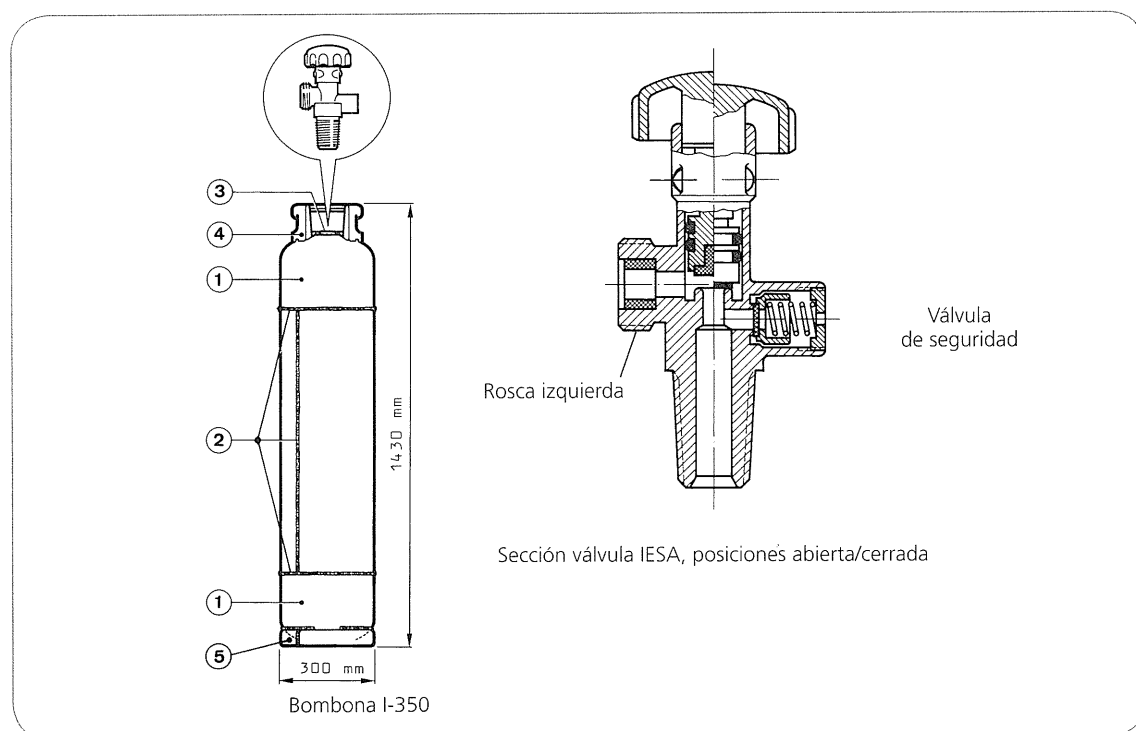
Los requisitos técnicos esenciales y las medidas de seguridad son los indicados en la ITC – ICG 06 del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

Normalmente, el GLP que contienen estos envases es propano comercial. El modelo más usual es el de carga nominal de 35 kg de propano comercial.

Aquellos envases que, por su diseño y construcción, dispongan de los elementos adecuados para su llenado en el emplazamiento deberán cumplir la ITC – ICG 03 correspondiente a instalaciones de GLP en depósitos fijos en lo relativo a su clasificación, diseño, construcción y puesta en servicio.

14.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENVASES

Las botellas están formadas por dos casquetes y una virola central (1), unidos entre sí, por medio de soldaduras ecuatoriales y una soldadura longitudinal (2). Tiene en el casquete superior un collarín o boca (3), del mismo tipo de acero de los casquetes y virola, con un orificio roscado en su centro para el alojamiento de la válvula, así como un anillo protector (4) que sirve también como asa y para proteger a la válvula de eventuales golpes. En el casquete inferior va situado un aro base (5) fijado al mismo por varios puntos de soldadura.



Botella de 35 kg

Diámetro exterior	300 mm
Capacidad	83 litros
Altura contando el asa anillo protector	1.430 mm
Peso botella vacía (aproximado)	35 kg
Espesor de chapa	3,2 mm

Dimensiones del envase

Estas botellas van dotadas de una válvula de tipo IESA formada por un cuerpo de latón con una rosca cónica para su acoplamiento en la boca o collarín de la bombona. Una lámina de estaño colocada entre ambas roscas asegura su perfecta estanquidad. En dicho cuerpo existe un orificio roscado a izquierdas para la salida del gas, donde se acoplan las liras que van al colector de la instalación.

La válvula dispone de dos pasadores cuya misión es evitar que el émbolo pueda desprenderse. Dicho émbolo, también de latón, lleva en su parte inferior un hueco cilíndrico donde se aloja una pastilla de nylon o fibra que hace hermético el cierre al presionar sobre el paso de gases por medio del giro del volante. Alrededor del émbolo va alojada una junta tórica de caucho sintético, que impide la fuga de gases por la parte superior en la válvula.

En la parte opuesta a la salida de gases lleva una válvula de seguridad que evita que la presión en el interior de la botella pueda sobrepasar los 28 bar.

14.3. CÁLCULO DEL NÚMERO DE ENVASES NECESARIOS

14.3.1. Vaporización de una botella de propano comercial

En el interior de la botella el propano en fase líquida ocupa el 85% aproximadamente de su volumen y el resto está ocupado por la fase gaseosa. Estas dos fases están en equilibrio y a una presión, llamada tensión de vapor, que es función de la temperatura. Cuando la temperatura aumenta la presión también aumenta y viceversa, cuando la temperatura disminuye también lo hace la presión. Esta tensión de vapor es la necesaria para que el propano se mantenga en estado líquido a una temperatura superior a la de ebullición.

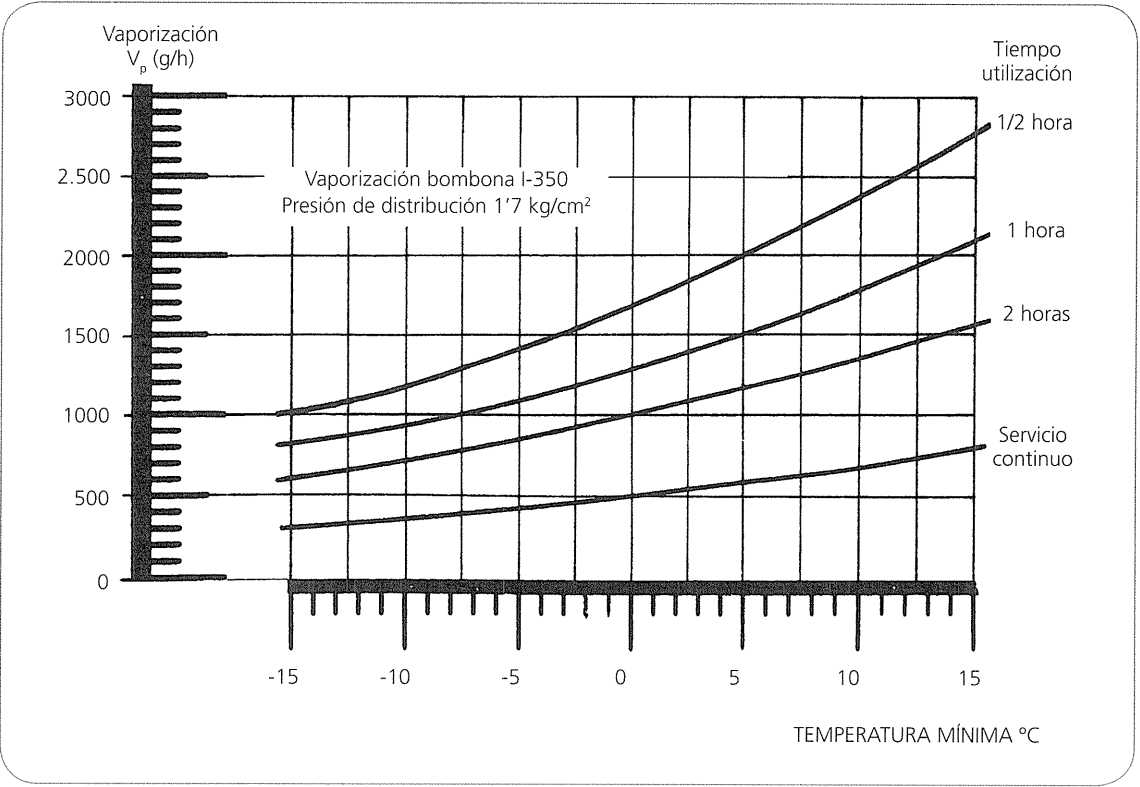
Cuando se abre la válvula de la botella para consumir propano, la presión en el interior disminuye y se deshace el equilibrio existente. Como el propano ya no esta sometido a la tensión de vapor que corresponde a la temperatura a la que se encuentra, el líquido entra en ebullición y va pasando a estado gaseoso.

La ebullición o cambio de estado de líquido a gas requiere aporte de calor y el propano lo toma de su propia masa líquida lo que provoca su enfriamiento. Cuando el propano líquido en el interior de la botella se enfría, su temperatura baja con respecto al aire ambiente que rodea la botella y se produce una transmisión de calor desde la atmósfera hacia el interior a través de la chapa de la botella.

La chapa de la botella que está en contacto con la fase líquida adquiere la temperatura del propano del interior y cuando esa temperatura es inferior a la del aire atmosférico que la rodea se produce la condensación sobre la chapa del vapor de agua que contiene el aire. Es el mismo efecto que se produce cuando sacamos una botella del frigorífico, como está mas fría que la atmósfera que la rodea, el vapor del aire se condensa sobre ella. Si la temperatura de la chapa llega a 0 °C el vapor de agua condensado se huela formando una capa de escarcha en la botella. Es cuando se dice que la botella se ha helado.

La cantidad de calor que recibe la botella del exterior esta condicionada por la temperatura ambiente existente y en cualquier caso es limitada. Si el calor necesario en el interior para la ebullición del propano líquido es superior al que recibe del exterior, la temperatura interior del líquido irá disminuyendo y al no producirse la fase gaseosa demandada por el consumo la presión disminuirá. Existe por tanto una cantidad limitada de fase gaseosa que se puede extraer de una botella de forma continua y a una presión constante. Esa cantidad depende de la temperatura ambiente y del tiempo de utilización. Si se sobrepasa ese valor durante un tiempo el líquido del interior no suministra la suficiente fase gaseosa y la presión disminuye.

En el gráfico se muestra el caudal que se puede obtener de una botella de 35 kg en función del tiempo de utilización y de la temperatura exterior. Para los cálculos aproximados se toma el valor de 1 kg/h a 0 °C de temperatura ambiente.



Caudal de vaporización

14.3.2. Cálculo del número de envases

Para determinar el número de botellas necesarias para el suministro de la instalación receptora, vamos a emplear dos criterios de selección:

- Cálculo del número de botellas según vaporización
- Cálculo del número de botellas para una autonomía o número de días entre dos suministros consecutivos de 15 días

Los valores y fórmulas que se van a utilizar en el cálculo son:

Poder calorífico superior (Hs) del propano: 28,8 kWh/m³(n) (24.800 kcal/m³(n))
13,84 kWh/kg (11.900 kcal/kg)

Densidad relativa: 1,6

Presión de salida del regulador: 1,7 bar

Vaporización de una botella de 35 kg: V_p (kg/h)

Potencia de la instalación individual

$$P_i = (A + B + (C + D + \dots)/2) \cdot 1,10 \quad (\text{kW o kcal/h}) \quad (1)$$

Caudal de una instalación individual

$$Q_{si} = P_i/H_s \quad (\text{m}^3/\text{h o Kg/h}) \quad (2)$$

En las cuales

Hs: Poder calorífico superior

A,B: Consumos caloríficos referidos al poder calorífico inferior (Hi), de los dos aparatos de mayor consumo

C,D,...: Consumos caloríficos referidos al poder calorífico inferior del resto de los aparatos

1,10: Coeficiente corrector función del Hs y del Hi

El número de botellas a instalar teniendo en cuenta la vaporización se obtiene de la fórmula

$$N = Q_{si} / V_p \quad (3)$$

El valor Vp se toma del grafico de vaporización y el resultado se redondea por exceso

Para el cálculo del número de botellas para garantizar la autonomía de servicio se puede utilizar la tabla siguiente de la que se obtiene el número de horas (h) de utilización diaria de cada aparato de consumo

	Cocinas	Aparatos de cocción	Agua caliente	Calefacción	Secadora de ropa	Aparatos de lavandería
Viviendas	1	—	2,5	6	—	—
Hostelería	3,5	2,5	4	8	4	—
Colegios o similares	2,1	1,5	2,4	4,8		
Lavandería	—	—	—	—	—	5
Industria*	2,1	1,5	2,4	4,8	—	—
* En la industria: Para los restantes aparatos deberán considerarse los turnos de trabajo de cada uno de estos o el proceso de fabricación para determinar exactamente el tiempo que se hallan en funcionamiento.						

Horas de funcionamiento de los aparatos

El consumo diario de la instalación lo obtenemos calculando el consumo horario de cada aparato

$$Q_a = P_a / H_s \quad (\text{kg/h}) \quad (4)$$

Que multiplicado por las horas de funcionamiento de cada uno da el consumo diario

$$Q_D = (Q_a \cdot h_a) + (Q_b \cdot h_b) + \dots (Q_d \cdot h_d) \quad (\text{kg}) \quad (5)$$

El número de botellas para una autonomía de 15 días es

$$N = Q_D \cdot 15/35 \text{ botellas} \quad (6)$$

Ejemplo de cálculo

Se supone una instalación doméstica con los siguientes aparatos

Cocina	11,6 kW	(10.000 kcal/h)
Calentador agua	23,3 kW	(20.000 kcal/h)
Calefacción	24,2 kW	(20.800 kcal/h)

El consumo en kg/h de cada aparato lo obtenemos de la fórmula (4)

$Q_a = P_a / H_s$		
Cocina	$11,6 / 13,84 = 0,84$	kg/h
Calentador	$23,3 / 13,84 = 1,68$	kg/h
Calefacción	$24,2 / 13,84 = 1,75$	kg/h

El consumo diario de la instalación, de acuerdo con los valores de la tabla y la fórmula (5) es:

$$QD = (0,84 \cdot 1) + (1,68 \cdot 2,5) + (1,75 \cdot 6) = 15,54 \text{ kg/día}$$

Y el número de botellas necesarias para una autonomía de 15 días es según (6)

$$N = 15,54 (15/35) = 6,7 \text{ botellas}$$

Se instalarán 7 + 7 botellas

Comprobemos la vaporización

Según la fórmula (1)

$$P_i = (24,2 + 23,3) + 11,6/2 = 53,3 \text{ kW}$$

Y de acuerdo con (2)

$$Q = 53,3 / 13,84 = 3,85 \text{ kg / h}$$

Suponiendo una vaporización de cada botella de 1 kg /h, con las siete botellas calculadas por autonomía la instalación tendría vaporización suficiente.

14.4. UBICACIÓN DE LOS ENVASES

La instalación de los envases se realizará normalmente en baterías, habiendo un grupo en servicio y otro en reserva.

Los envases que dispongan de válvula de seguridad, tanto llenos como vacíos, se colocarán en posición vertical y con las válvulas hacia arriba.

Excepcionalmente, previa autorización del Órgano competente de la Comunidad Autónoma, se podrán invertir los envases en instalaciones con utilización del gas en fase líquida.

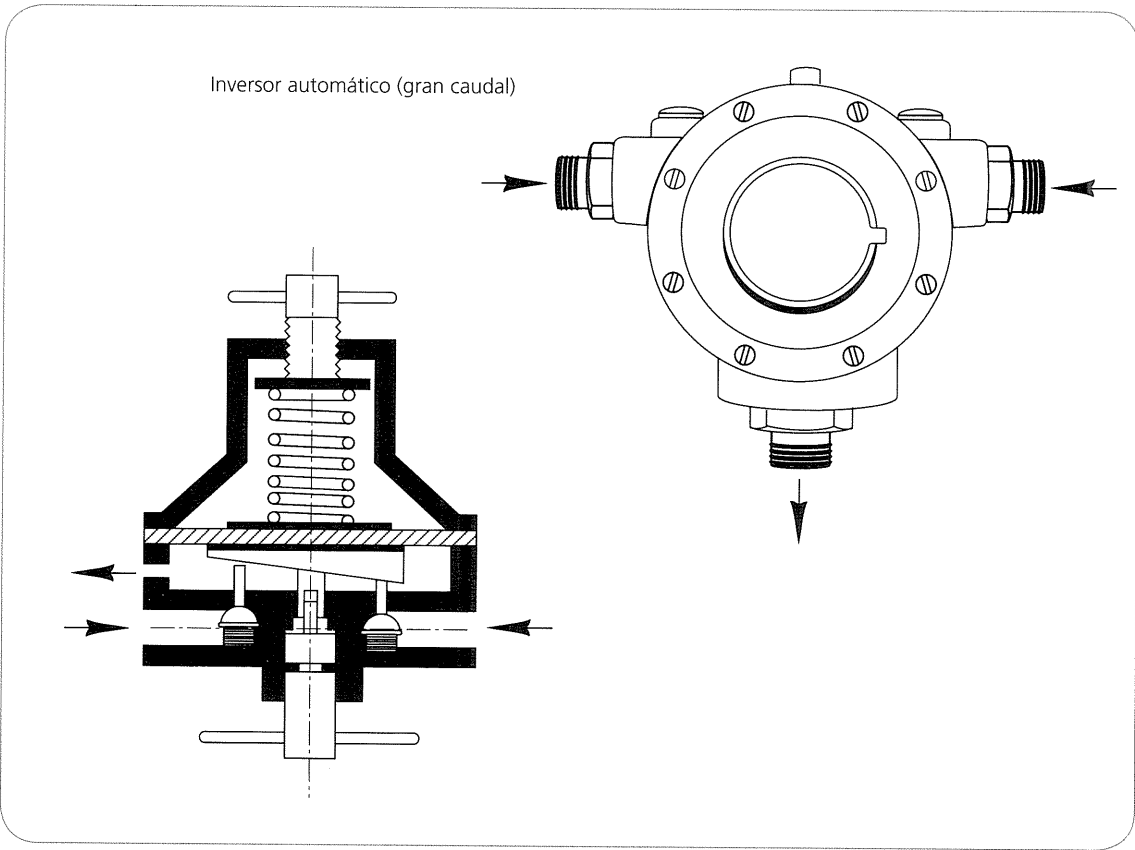
No se permitirá la instalación de envases en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel del suelo (sótanos o semisótanos), en cajas de escaleras y en pasillos, salvo expresa autorización del Órgano Competente de la Comunidad Autónoma.

Tampoco se permitirá su colocación en locales en los que se encuentren instalados conductos de ventilación forzada, salvo que se efectúe dicha instalación de ventilación con modo de protección antiexplosivo y los conductos no discurran por otros locales, o bien se dote al local de un sistema de detección de fugas que actúe los equipos de extracción y cierre de salida de gas de los envases.

14.4.1. Condiciones de la caseta

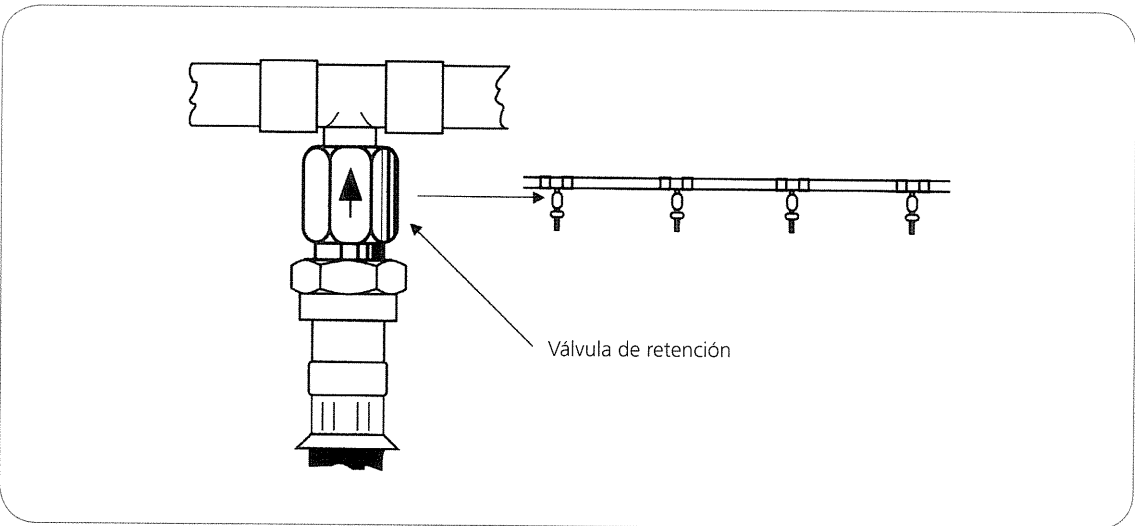
Los envases estarán ubicados siempre en el exterior de las edificaciones, protegidos por una caseta.

El inversor realiza la primera etapa de regulación a una presión que no supere 2 bar. Ha de ser de funcionamiento automático según la Norma UNE-EN 13786.



Antes de los reguladores de segunda etapa, en un lugar accesible para el usuario, se instala un indicador óptico, llamado magiscopio, que por medio de una señalización que cambia de color al variar la presión en la línea de 1,5 a 0,8 bar, permite que el usuario puede detectar la entrada en funcionamiento de las botellas de reserva.

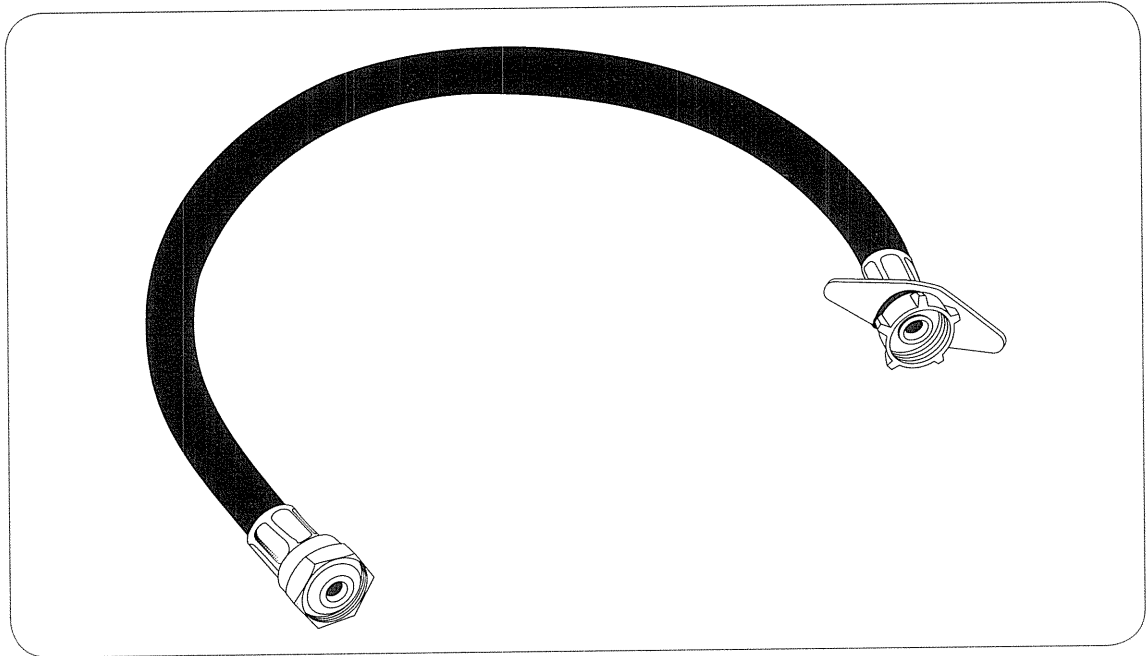
En las conexiones de las botellas al colector se coloca una válvula de retención o antirretorno que permiten el paso en un solo sentido cerrando cuando el gas fluye en sentido contrario. El sentido de paso está marcado con una flecha en el cuerpo de la válvula.



Válvula de retención

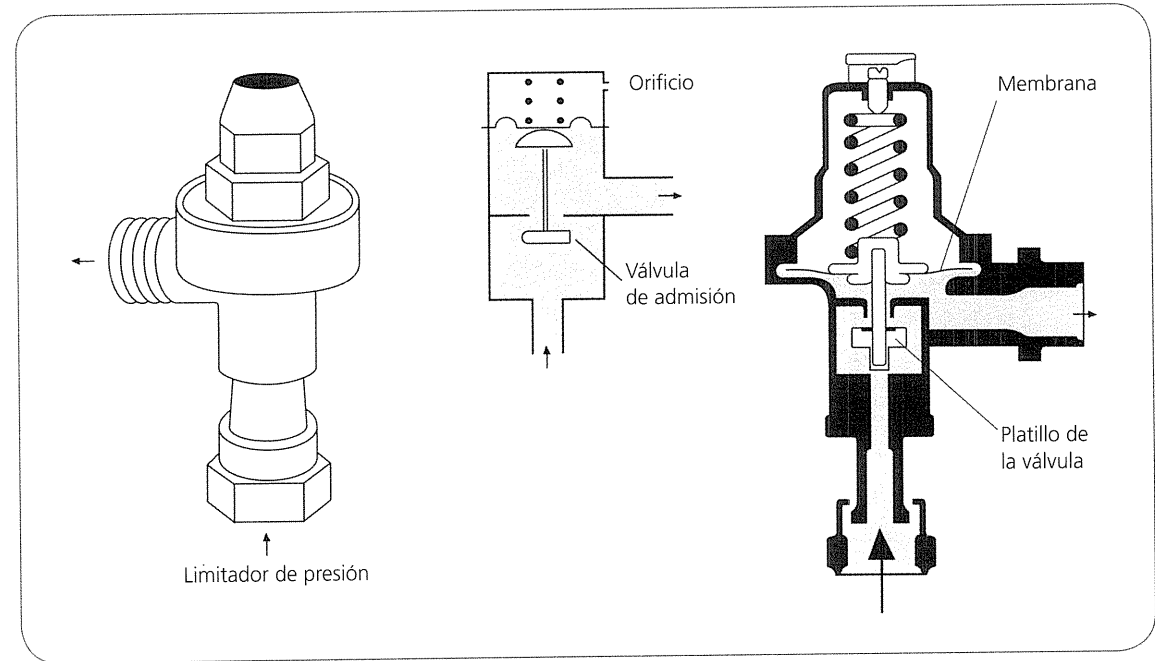
Cuando no fluye gas la válvula permanece cerrada por la acción de un muelle sobre un disco de cierre. Cuando existe demanda de gas en el sentido correcto el flujo vence la acción del muelle y la válvula se abre pero si el flujo de gas es en sentido contrario a la flecha, el propio flujo y la acción del muelle mantiene la válvula cerrada.

Las conexiones entre la botella y el colector han de ser flexibles de caucho sintético reforzado, con unión mecánica según la norma UNE 60712-3.



Conexión flexible

La presión de entrada a la instalación receptora ha de ser menor de 2 bar por lo que a continuación del inversor automático, que como se ha dicho realiza la regulación de primera etapa, se ha de instalar en serie un limitador que funcione como seguridad y con presión máxima de operación inferior a 2 bar.



Limitador de presión

Los limitadores dan una presión de salida igual a la de entrada mientras esta no supera el valor prefijado, normalmente 1,7 bar, en cuyo momento entran en funcionamiento.

14.6. CONDUCCIONES

Las canalizaciones, uniones, llaves de corte y elementos auxiliares existentes entre los envases y la instalación receptora deberán cumplir con los requisitos expuestos para ellos en la norma UNE 60250 que se recoge a continuación.

Las tuberías para las canalizaciones pueden ser aéreas o enterradas, pero no pueden ser empotradas. Si se sitúan en canaletas, éstas deben ser, en toda su longitud, ventiladas y registrables.

Cuando las conducciones hayan de atravesar paramentos o forjados, lo deben hacer por medio de pasamuros. El diámetro del pasamuros debe ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro exterior de la tubería.

Las uniones entre tuberías que puedan formar pares galvánicos se deben efectuar mediante juntas aislantes debidamente dimensionadas.

La distancia mínima del punto inferior de la pared de las canalizaciones aéreas al suelo, debe ser de 5 cm. Cuando discurren por un muro, estarán separadas de éste, como mínimo 2 cm.

Las llaves de corte deben ser estancas al exterior en todas sus posiciones, herméticas en su posición cerrada, precintables y para una presión de operación máxima de 25 bar.

Las canalizaciones deben cumplir con los requisitos de la Norma UNE 60311 en los tramos en que la presión máxima de trabajo sea inferior a 5 bar, por ejemplo los que se encuentren después del equipo de regulación.

El tubo de cobre para estas canalizaciones a presión inferior a 5 bar han de ser redondos de precisión, estirados en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP y estado duro, debiendo cumplir con los requisitos de la Norma UNE EN 1057. El espesor mínimo será de 1 mm y en aquellos casos justificados en que se permite el enterramiento ha de ser de 1,5 mm.

Los tramos de fase gaseosa situados antes del equipo de regulación deben ser diseñados para soportar, como mínimo, una presión máxima de operación de 20 bar y se deben regir en cuanto a materiales por la Norma UNE EN 10208-2 para el acero o la Norma UNE EN 1057 para el cobre. En este último caso se debe utilizar el cobre de 1,5 mm de espesor, su diámetro no debe superar a DN 20, los accesorios deben cumplir la Norma UNE EN 1254-1 y la unión de la tubería con los accesorios se debe realizar mediante soldadura de punto de fusión superior a 450 °C.

Si en la instalación se encuentran tuberías de acero enterradas deben dotarse de protección catódica.

14.7. PRUEBAS PREVIAS

Antes de poner en servicio una instalación de envases de GLP, la Empresa Instaladora deberá realizar las siguientes pruebas:

- Canalizaciones: Prueba de estanquidad a una presión de 1,5 veces la presión de operación de la instalación durante 10 minutos con aire, gas inerte o GLP en fase gaseosa.
- Verificación de la estanquidad de las llaves y otros elementos a la presión de prueba.
- Se verificará el cumplimiento general, en cuanto a las partes visibles, de las disposiciones señaladas en la ITC 06, Envases de GLP para uso propio.

Durante la realización de las pruebas deberán tomarse por parte de la Empresa Instaladora todas las precauciones necesarias, y en particular si se realizan con GLP:

- Prohibir terminantemente fumar.
- Evitar en lo posible la existencia de puntos de ignición.
- Vigilar que no existan puntos próximos que puedan provocar inflamaciones en caso de fuga.
- Evitar zonas de posible embolsamiento de gas en caso de fuga.
- Purgar y soplar las canalizaciones antes de efectuar una reparación.

La empresa instaladora, una vez realizadas con resultado positivo las pruebas y verificaciones especificadas, deberá emitir el Certificado de Instalación.

14.8. MANTENIMIENTO

El titular de la instalación deberá encargar a una Empresa Instaladora autorizada la revisión de las instalaciones de los envases de GLP, coincidiendo con la Revisión Periódica de la instalación receptora a la que alimentan, cada cinco años.

Todas las fugas detectadas en instalaciones de GLP serán consideradas como anomalía principal.

También se comprobará el estado de la protección catódica de las canalizaciones de acero enterradas.