

SUMINISTROS DE GAS

Tema 29

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	TIPOS DE GASES. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS Y COMPORTAMIENTO.....	3
2.1	Gas Natural (GN)	3
2.2	Gases licuados del petróleo (propano y butano)	4
3	INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO	5
3.1	Gas Natural (GN y GNL)	5
3.1.1	Elementos de la red de distribución	7
3.1.2	Elementos de la red de suministro	9
3.2	Gases licuados del petróleo (propano y butano)	12
3.2.1	Instalación de almacenamiento en botellas	12
3.2.2	Instalación de almacenamiento en depósitos fijos.....	16
	BIBLIOGRAFÍA	21

1 INTRODUCCIÓN

El gas es uno de los suministros básicos en uso residencial, comercial e industrial, por lo que su distribución debe estar garantizada en el ámbito de la Comunidad de Madrid. Esa dependencia, y la obligada garantía de suministro, hacen necesaria una red de distribución y/o canalización que asegure su disponibilidad. Y es esa proximidad a los núcleos de población, unida a las características físico-químicas de las sustancias, la que exige estrictas medidas de seguridad y control que permitan controlar cualquier incidente que se produzca en dichas instalaciones.

Es necesario conocer ese tipo de instalaciones, las características de los gases, los medios de protección con los que contamos, y los procedimientos operativos que nos permitan hacer frente a los siniestros en instalaciones de suministro de gases con las máximas garantías de seguridad. En este tema nos ocuparemos exclusivamente de aquellos gases que son empleados en instalaciones de suministro energético en residencias, industria y comercio, es decir, del Gas Natural (GN / GNL), y de los Gases Licuados del Petróleo (GLP) propano y butano. Los valores que se mencionan son aproximados, puesto que en muchos casos no existe una fuente normalizada que determine dichos valores.

2 TIPOS DE GASES. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS Y COMPORTAMIENTO

El ADR, en su “Capítulo 2.1 Disposiciones Generales”, establece 13 clases, definiendo los gases en su Clase 2. El título de la Clase 2 cubre los gases puros, las mezclas de gases, las mezclas de uno o varios gases con otra u otras materias y los objetos que contengan tales materias.

A modo de recordatorio, por gas se entenderá una materia que:

- a. Esté por completo en estado gaseoso a 20 °C, a la presión normalizada de 101,3 kPa (condiciones normales).
- b. A 50 °C tenga una tensión de vapor superior a 300 kPa (3 bar).

Normalmente usamos los términos gas y vapor indistintamente, aunque existen diferencias. El vapor es la forma gaseosa de cualquier sustancia que forma un sólido o un líquido a temperaturas y presiones estándar de 25°C y 1 atmósfera. En cambio, un gas se encuentra en estado gaseoso a temperaturas y presiones estándar de 25°C y 1 atmósfera. Este gas para cambiar de fase necesita cambiar la temperatura y/o la presión.

2.1 Gas Natural (GN)

El gas natural es una mezcla de gases compuesta principalmente por metano (entre 79 y 97%), que puede contener otros hidrocarburos como etano, propano, etc., e incluso nitrógeno y dióxido de carbono.

Se puede transportar en fase gas por canalizaciones o gasoductos, o transportar y almacenar en fase líquida, en depósitos, disminuyendo su temperatura a -161 °C, aunque en las instalaciones de suministro final (industrial o residencial) nos lo encontraremos en estado gaseoso, a una **presión de consumo aproximada de 18 mbar**.

El gas natural presenta una serie de características físico – químicas que tendrán influencia en la evolución del siniestro, y que pueden mediatizar las decisiones preventivas u operativas que adoptemos.

Entre las características más importantes, por la influencia que tienen en su comportamiento, se encuentran:

- **Olor:** el GN en origen es inodoro pero, cuando se canaliza, se le añade un odorizante que le aporta su olor característico, y que puede ayudar a confirmar inicialmente su presencia en caso de fuga, aunque ello no implica que se encuentre dentro del rango de inflamabilidad.
- **Color:** es incoloro.
- **Toxicidad:** el GN no es tóxico, pero en caso de combustión defectuosa, se genera monóxido de carbono, que sí es tóxico. No obstante, en espacios cerrados, la presencia de GN disminuye el volumen oxígeno, por lo que resulta asfixiante.
- **Densidad relativa:** la densidad relativa del GN con respecto al aire es de 0,62 lo que significa que, en caso de fuga en interiores, ocupará las zonas altas y nos obligará a garantizar una adecuada ventilación de esas zonas. En exteriores se dispersará en la atmósfera.
- **Presión de vapor:** la presión vapor del Gas Natural Licuado (GNL) es de 1,47 bar.
- **Rango de inflamabilidad:** el rango de inflamabilidad se sitúa entre el 5 y el 15%. Por debajo del 5% la mezcla es demasiado pobre en gas, y por encima del 15% demasiado rica.
- **Punto de ebullición:** la temperatura de ebullición del GNL es de -161 °C.
- **Punto de inflamación:** su temperatura de inflamación es de -188 °C, es decir, extremadamente inflamables.

2.2 Gases licuados del petróleo (propano y butano)

Los gases licuados del petróleo (GLP) son hidrocarburos combustibles que a presión y temperatura estándar se encuentran en estado gaseoso.

Para transportarlos y almacenarlos en botellas y depósitos, en estado líquido, hay que someterlos a una presión superior a su presión de vapor. Las **presiones de consumo más usuales son 37 y 50 mbar para el propano, y 28 mbar para el butano.**

Los GLP de uso y comercialización más común son el butano y el propano, que se obtienen de mezclar ambos en distintos porcentajes, conforme a la siguiente tabla:

	% de propano	% de butano
PROPANO	Mín. 80%	Mín. 20%
BUTANO	Mín. 20%	Mín. 80%

Los GLP utilizados en automoción presentan unos porcentajes diferentes y no son objeto de este tema.

Su comportamiento va asociado a sus características físico – químicas, y las más relevantes a valorar en caso de siniestro se muestran a continuación:

- **Olor:** Los GLP carecen de olor, pero se les añade un odorizante que ayuda a detectarlos en caso de fuga. La detección mediante el olfato no indica necesariamente que se encuentre dentro de su rango de inflamabilidad.
- **Color:** Es incoloro.

- **Toxicidad:** Los GLP no son tóxicos, pero en caso de combustión defectuosa, se genera monóxido de carbono, que sí es tóxico. No obstante, en espacios cerrados, su presencia de disminuye el volumen oxígeno, por lo que resulta asfixiante, máxime si la víctima se encuentra en el suelo.
- **Densidad relativa fase gas:** Su densidad relativa con respecto al aire es de 1,62 para el propano, y de 2,03 para el butano. En ambos casos, en caso de fuga en interiores, el gas ocupará las zonas más bajas, pudiendo desplazarse a garajes, sótanos o edificaciones adyacentes y nos obligará, si no podemos conseguir ventilación natural, a emplear sistemas de extracción de gases. En exteriores, la pendiente del terreno definirá el desplazamiento y acumulación de la bolsa de gas.
- **Densidad relativa fase líquido:** Su densidad relativa con respecto al agua es de 0,51 para el propano, y de 0,58 para el butano, es decir, si se añade agua, ambos se situarán en la parte superficial del derrame.
- **Presión de vapor:** Su presión vapor es de 8,5 bar para el propano, y de 2,25 bar para el butano.
- **Rango de inflamabilidad:** El rango de inflamabilidad del propano se sitúa entre el 2,2 y el 9,5% de propano, y el del butano entre el 1,8 y el 8,5% de butano.
- **Punto de ebullición:** Su temperatura de ebullición es de -42 °C para el propano, y de -0,5 °C para el butano. Esto implica que, si añadimos agua en procesos de extinción o refrigeración, aumentaremos la temperatura del producto almacenado o derramado, y aumentará su evaporación.
- **Temperatura de inflamación:** La temperatura de inflamación del propano es de -104 °C, y la del butano es de -60 °C, lo que los convierte en extremadamente inflamables.

3 INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO

3.1 Gas Natural (GN y GNL)

El gas natural (GN), se obtiene de yacimientos soterrados, de los que se extrae mediante perforación. Su transporte desde los puntos de extracción hasta los centros de consumo se realiza, dependiendo de la localización del centro de producción, de dos modos: en estado gaseoso a través de una red de gasoductos, o en estado líquido primero (con buques metaneros) y gaseoso después (por gasoducto). En el transporte por gasoducto, donde se alcanzan presiones superiores a los 70 bar, las grandes distancias a cubrir provocan una disminución de esa presión. Para conseguir mantenerla dentro de los valores óptimos, se intercalan unas Estaciones de Compresión, que la elevan y permiten mantenerla constante durante todo el recorrido.

Las canalizaciones se clasifican en función de la presión que soportan, lo que influye en el material del que están construidas. Atendiendo a esta clasificación, nos podemos encontrar:

- Transporte en MUY ALTA PRESIÓN para presiones > 16 bar, canalizaciones de acero.
- Distribución en ALTA PRESIÓN para presiones $5 < P \leq 16$ bar, canalizaciones de acero para presiones superiores a los 10 bar, y de polietileno para presiones inferiores a 10 bar.
- Distribución en MEDIA PRESIÓN para presiones ≤ 5 bar, canalizaciones de polietileno.
- Suministro en BAJA PRESIÓN para presiones < 0,05 bar, canalizaciones de cobre.

Desde distintos puntos de la red de transporte y distribución, salen arterias que conducen el gas hasta las Estaciones de Regulación y Medida, en las cuales se reduce la presión de gas y se mide, y desde las cuales, se suministra a zonas residenciales, comerciales e industriales.

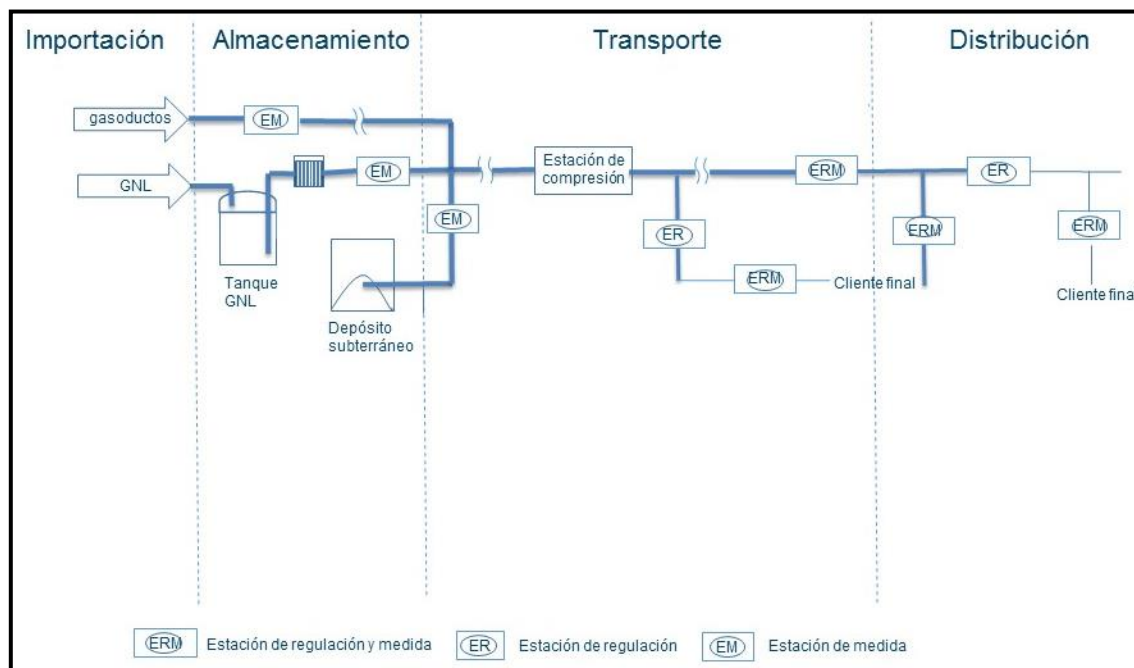


Figura 1. Distribución del GN y GNL desde el origen al usuario. Fuente: CBCM

Existen dos **tipos de redes de distribución**, en función de su topología:

- **Ramificadas:** De estructura arborescente, el recorrido entre la fuente y el consumo es único.
- **Malladas:** Conjunto de anillos ensamblados que permiten que el suministro a consumidor llegue por varios tramos. Se caracteriza por suministrar gas a consumos pequeños y medios.

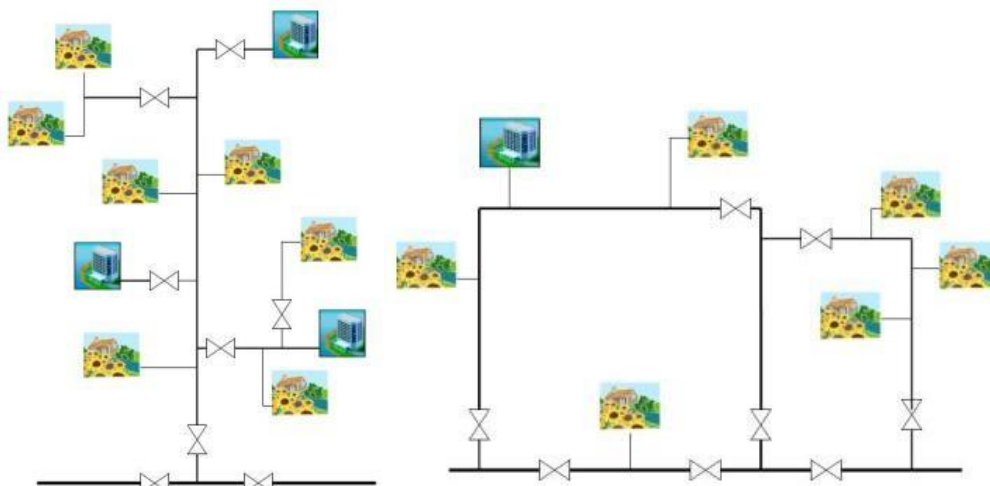


Figura 2. Tipos de red de distribución. Fuente: CBCM

3.1.1 Elementos de la red de distribución

- **Canalizaciones, arquetas y válvulas:** conjunto de tuberías y accesorios unidos entre sí que, formando una red ramificada o mallada, ofrece las posibilidades de disponer de gas en todos aquellos lugares por la que discurre, y de interrumpir el suministro si fuera necesario.
- Todas las **válvulas** disponen de una chapa identificativa en color blanco, están numeradas, y geolocalizadas, pero **nunca deben manipularse sin autorización previa de la compañía**.
- **Estación de regulación y medida (ERM):** parte de la instalación que tiene como finalidad el filtraje, la reducción de la presión y la medida de los volúmenes de gas que discurren por ella. Existen ERM al aire libre, soterradas y en armario aéreo. En las ERM **nunca debemos intervenir sin contar con presencia del personal de la compañía**.
 - Cuenta con dos líneas de regulación paralelas, una de servicio y otra de reserva, para permitir trabajos de mantenimiento sin interrumpir el suministro.
 - Otro elemento auxiliar de las ERM son los centros de telemando, en los cuales tampoco podemos actuar.



Figura 3. Canalizaciones. Izquierda: de acero (>10 bar); derecha: de polietileno (<10 bar). Fuente: CBCM



Figura 4. Poste de señalización de tubería y arqueta. Fuente: CBCM



Figura 5. Válvulas. De izquierda a derecha: de línea de volante, telemandada, y de maneta. Fuente: CBCM



Figura 6. Registrador de presión. Fuente: CBCM



Figura 7. ERM. De izquierda a derecha: al aire libre, soterrada, en armario aéreo. Fuente: CBCM



Figura 8. Líneas de regulación en las ERM. Fuente: CBCM



Figura 9. Centros de telemando de la ERM. Fuente: CBCM

3.1.2 Elementos de la red de suministro

- **Acometida:** Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que, partiendo de la canalización (red de distribución), y pasando por la llave de edificio, aportan el gas a una instalación receptora.

En ocasiones nos podremos encontrar la llave de acometida, que es un posible punto de corte, en una arqueta, en vez de en el armario de regulación, y su identificación pasa por identificar los distintos modelos de tapa de arqueta, que suelen ser de polipropileno o de fundición.

En el interior de la arqueta nos encontramos la llave de acometida, que hay que accionar con una llave en T.



Figura 10. Acometida de gas. Fuente: CBCM



Figura 11. Llave de acometida. De izquierda a derecha: en armario de regulación, en arqueta de polipropileno y en arqueta de fundición. Fuente: CBCM

- **Instalación receptora común (IRC) e instalación receptora individual (IRI):**

- Una IRC es la que, partiendo de la acometida, suministra el gas a las instalaciones finales.
- La IRI es el circuito de tuberías de gas que discurren por el interior de las instalaciones, enlazando la IRC con los aparatos consumidores.

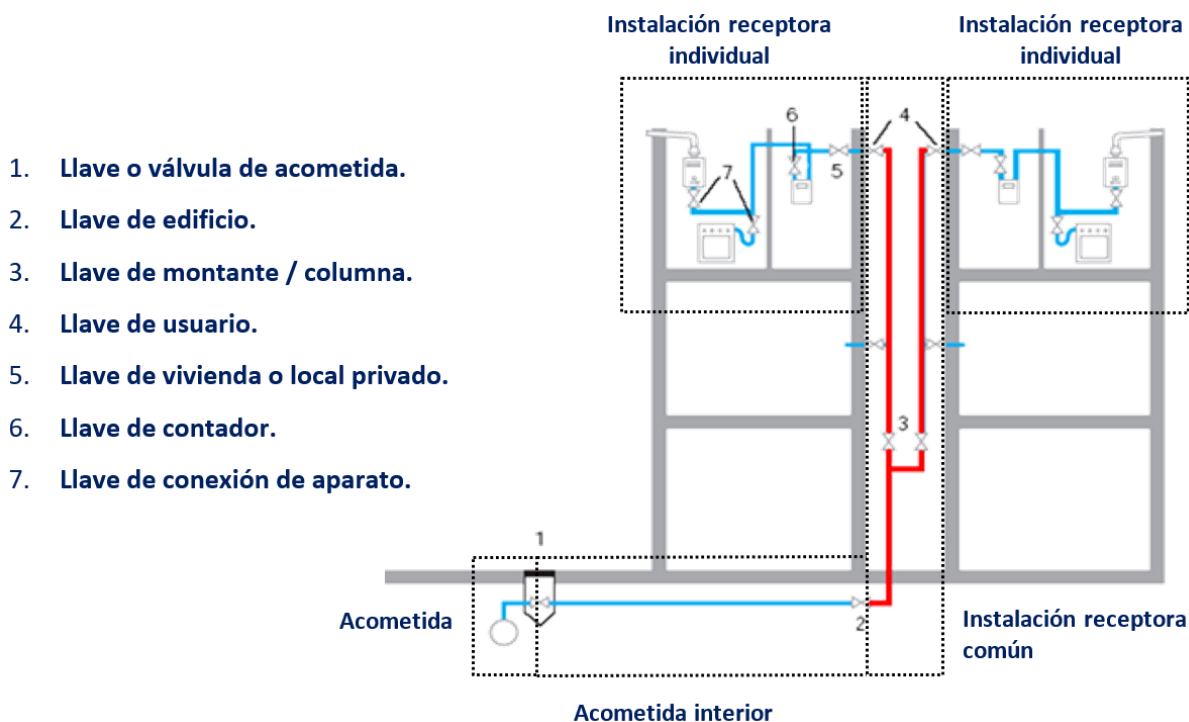


Figura 12. Esquema de instalación desde la acometida a los aparatos de consumo. Fuente: CBCM

Otros elementos importantes que forman parte de la red de suministro son:

- **Armario de regulación:**

Su función es recibir el suministro de la acometida y reducir la presión a la de consumo, evacuar los excesos de presión, e interrumpir el suministro por exceso o defecto de presión.

Puede presentar diferentes configuraciones, en función de la situación de la llave de acometida y del tipo de armario de regulación:

- Armario de regulación en fachada (empotrado o superpuesto), con llave de acometida dentro del armario o en vía pública.
- Armario de regulación abierto en fachada o azotea.

Al armario de regulación se accede con una llave de triángulo, y en su interior nos encontramos los elementos que vemos en la Figura 14.



Figura 13. Armario de regulación. A la izquierda en fachada, y a la derecha en azotea. Fuente: CBCM

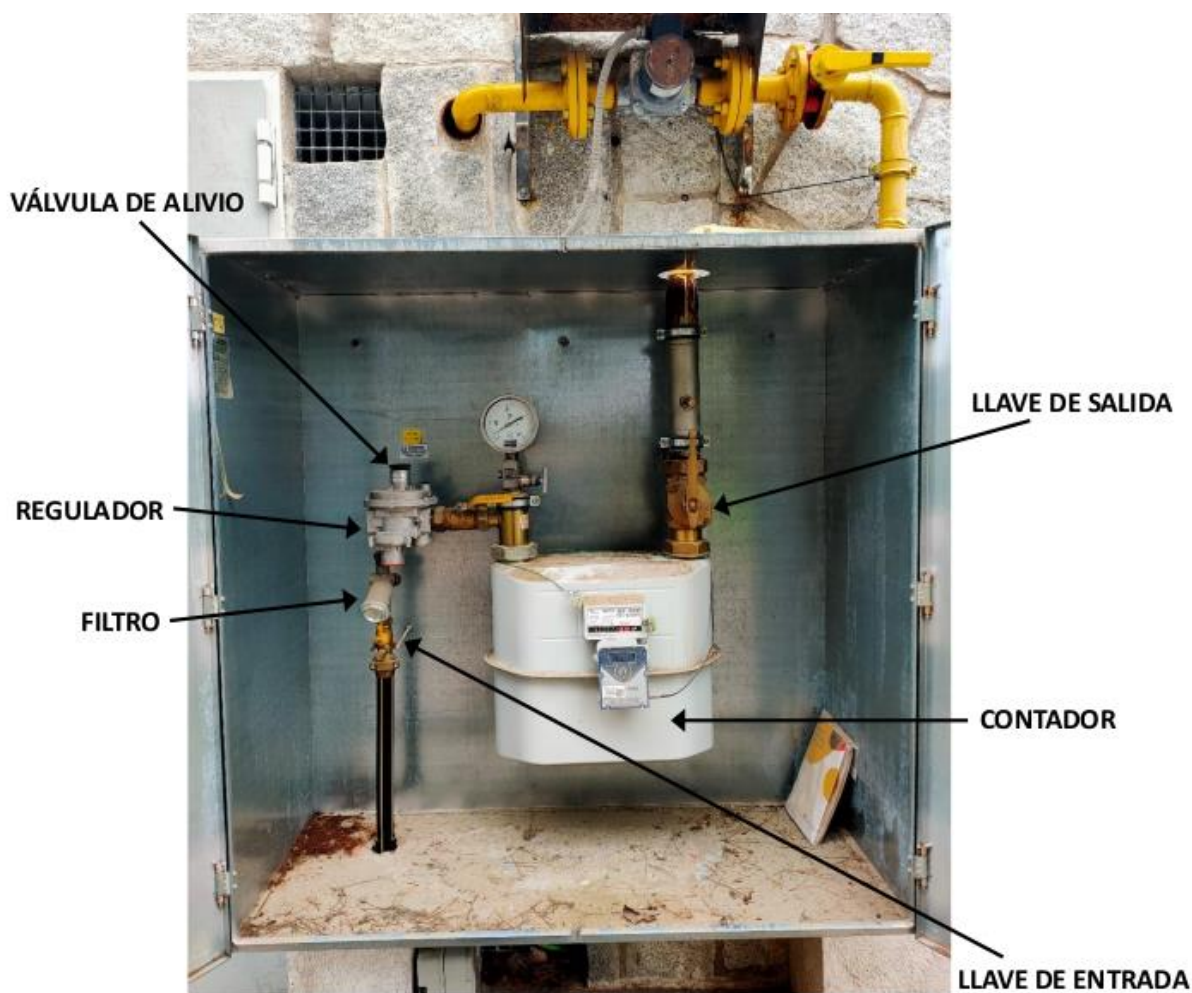


Figura 14. Elementos en el armario de regulación. Fuente: CBCM

Esta parte de la instalación genera un número importante de intervenciones, por pequeñas fugas en las juntas de sus componentes, y es un punto de corte, tanto en la llave de entrada como en la de salida.

Los distintos tipos de vivienda, y la adaptación a la normativa en vivienda antigua, hacen que nos podamos encontrar variaciones en la configuración de las instalaciones, pero siempre contarán con canalización general, caja de distribución de usuarios, llaves de corte, contador, válvulas de seguridad y sobrepresión, y regulador de presión. Por ejemplo, mientras que en la Figura 12 el contador se presenta dentro de la IRI, en las Figuras 13 y 14 lo encontramos en los armarios de regulación.

En vivienda unifamiliar se conecta a la red de distribución una acometida directa, que llega a un armario regulador que contiene el contador, válvulas de corte y seguridad y el regulador de la presión de gas.

- **Contador:**

Su función es medir la cantidad de gas suministrada a una instalación de gas del usuario. Cuenta con llave de interrupción de suministro y válvula de seguridad.

En fincas de dos entidades usuarias nos encontraremos dos contadores, y en viviendas plurifamiliares se instalará una centralización de contadores, en sótano, fachada o terraza.

En instalaciones de una sola entidad usuaria, o en vivienda antigua, nos podemos encontrar el contador en armario ubicado en fachada (con o sin regulador), desnudo en fachada, o en el interior de vivienda.

Desde el contador parten las distintas líneas, con sus respectivas válvulas, acoples y elementos de control, en función de las necesidades de suministro del usuario, y de los aparatos que funcionen con gas.

Estas líneas pueden alimentar una instalación de caldera, que estará dimensionada en función de las necesidades de suministro.

3.2 Gases licuados del petróleo (propano y butano)

El suministro de GLP se consigue mediante almacenamiento en botellas (individuales o en baterías), o en depósitos fijos, siempre en estado líquido al ser sometido a presión.

3.2.1 Instalación de almacenamiento en botellas

Una instalación de suministro desde botellas está integrada por: botellas domésticas o industriales, conducciones de elastómeros o metálicas, juntas, válvulas de sobrepresión, válvulas de apertura/cierre, reguladores de presión y contadores (iguales a los de GN).

Las botellas de GLP son recipientes recargables de fácil manejo, compuestas de envase y válvula o llave para su llenado o vaciado. Se llenan hasta un porcentaje del 85% del volumen total, pero carecen de indicador de nivel.

Son de acero y de **capacidades según uso**:

- **domésticas** (hasta 15 kg.)
 - pueden ubicarse en el interior o en el exterior, protegidas de la climatología y de terceras personas, pero las industriales, deben ubicarse en exterior.
 - cuentan con válvula de sobrepresión (el tipo “campingaz” no la llevan), y con válvula de conexión a la instalación de consumo que es “autocerradora”.
 - La llave de apertura no está integrada en la válvula de conexión, va acoplada al regulador de presión, y su función es abrir/cerrar paso, y reducir la presión de envasado a la presión de consumo.
- **industriales** (más de 15 kg.).
 - incorporan a la válvula de conexión una llave acodada de volante, que permite abrir/cerrar y graduar el paso de gas. En este caso, las mangueras de conexión pueden incorporar el regulador de presión, y serán de tubo flexible de elastómero o de tubo de acero inoxidable ondulado.



Figura 15. Botellas de GLP. A la izquierda domésticas y a la derecha industriales. Fuente: CBCM



Figura 16. Llave de apertura y válvulas en las distintas botellas. A la izquierda domésticas, a la derecha industriales. Fuente: CBCM

La **descarga** de las botellas puede ser de tipo:

- **Unitario**: una única botella proporciona gas a la instalación.

- **Múltiple en serie:** una batería de botellas proporciona el suministro, pero cada botella cuenta con su propio regulador y llave de corte, y todas alimentan un colector común.
- **Múltiple en paralelo:** la batería de botellas suministra gas a un colector común, y este lleva incorporado el regulador, y las llaves de corte necesarias.



Figura 17. Descarga de botellas. A la izquierda en serie, a la derecha en paralelo. Fuente: CBCM

Las instalaciones con baterías de botellas suelen contar con dos grupos de botellas, uno en suministro y otro en reserva, que están conectados a la instalación mediante un inversor automático, y que dará paso al grupo de reserva cuando el gas del grupo de suministro se agote. Eso permite sustituir botellas sin interrumpir el suministro.

Desde el regulador, la instalación dependerá del tipo de cliente, y tendrá tantas bifurcaciones y llaves de corte, como aparatos a suministrar (caldera, cocinas, etc.).

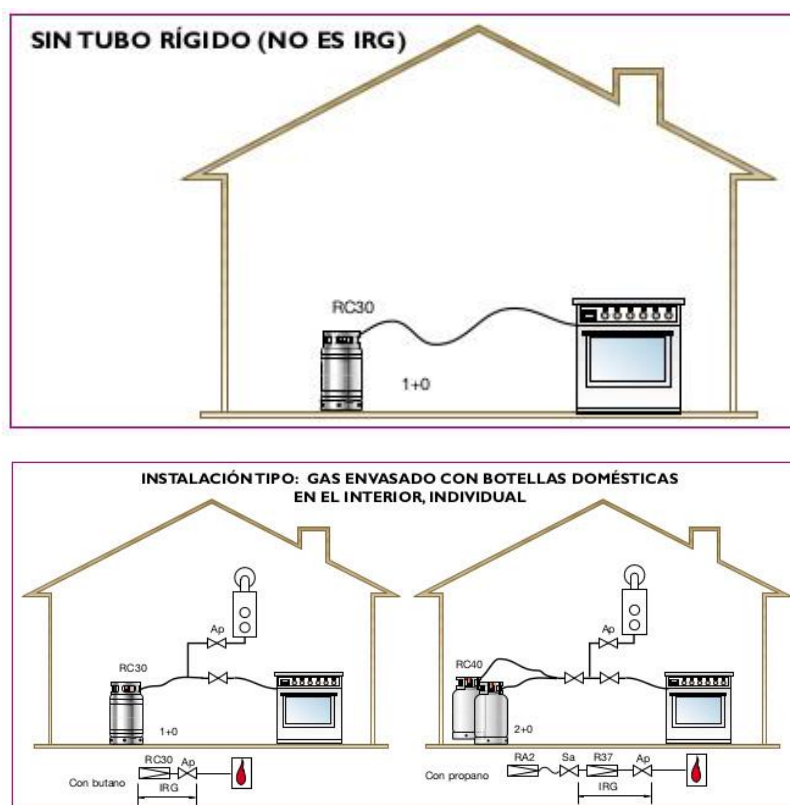


Figura 18. Tipos de instalación interior de gas envasado. Fuente: CEPSA ELF GAS S.A.

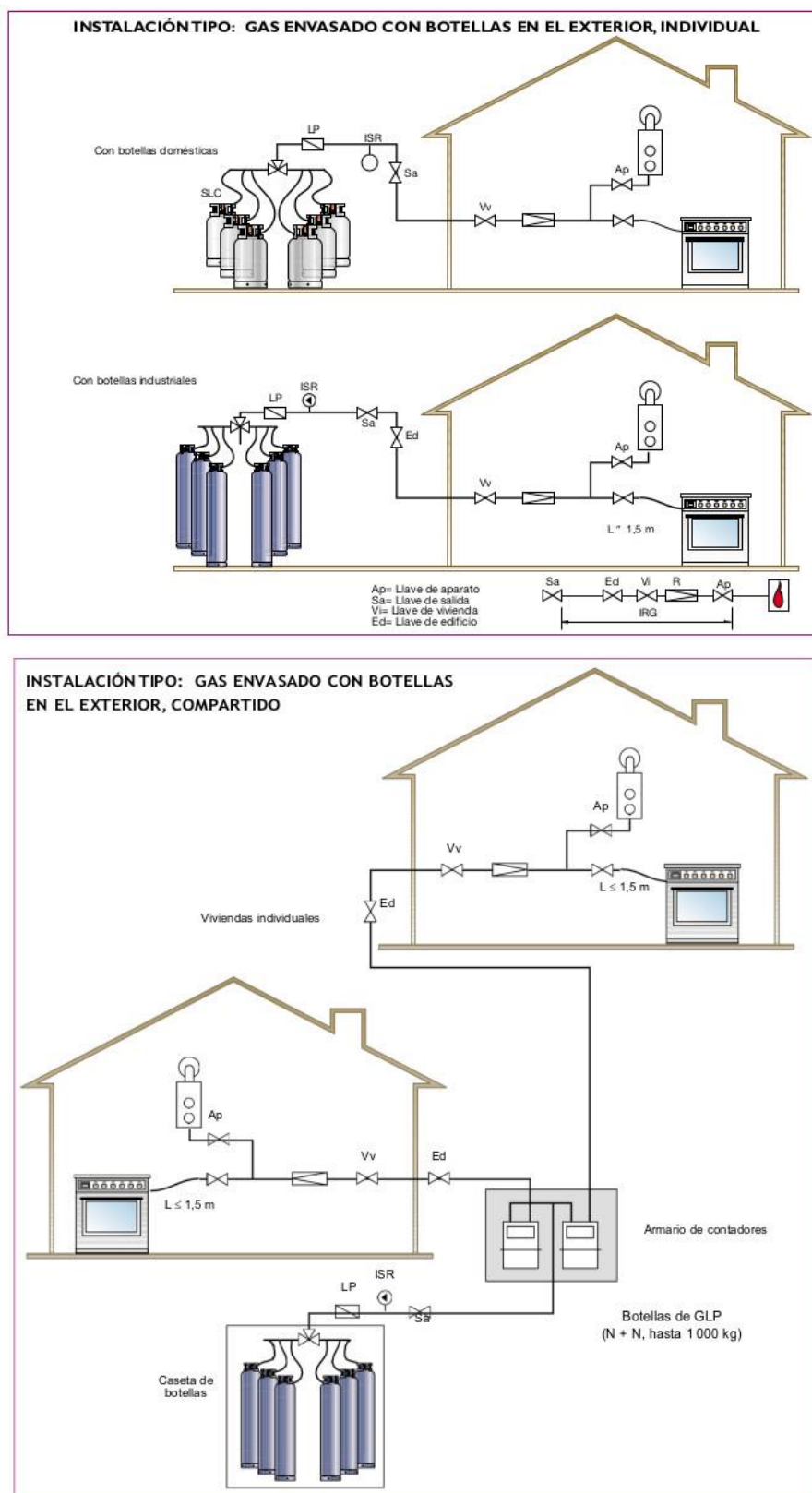


Figura 19. Tipos de instalación exterior de gas envasado. Fuente: CEPESA ELF GAS S.A.

Según el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, **queda prohibida** la instalación de botellas, cualquiera que sea su tamaño, en pasillos, cajas de escalera, y en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel de la calle (sótanos).

Las botellas industriales siempre deben ubicarse en el exterior protegidas de las inclemencias del tiempo y de terceras personas, alojadas en casetas. Las domésticas, si van en el exterior, cumplirán los mismos **requisitos técnicos**:

- Inclinación del piso para evacuar agua.
- Ventilación.
- Dimensiones que permitan tareas de mantenimiento.
- Cerradura si están en una zona accesible.
- Cubierta ligera.
- Uso exclusivo para GLP.
- Instalación eléctrica (si existe), antideflagrante.

3.2.2 Instalación de almacenamiento en depósitos fijos

Los componentes de una instalación de suministro desde depósito, son:

- Equipo de trasvase (boca de carga / conexión a cisterna de trasvase).
- Depósito con sus accesorios.
- Equipo vaporizador.
- Equipo de regulación.
- Llave de salida.
- Canalizaciones entre boca de carga y llave de salida.

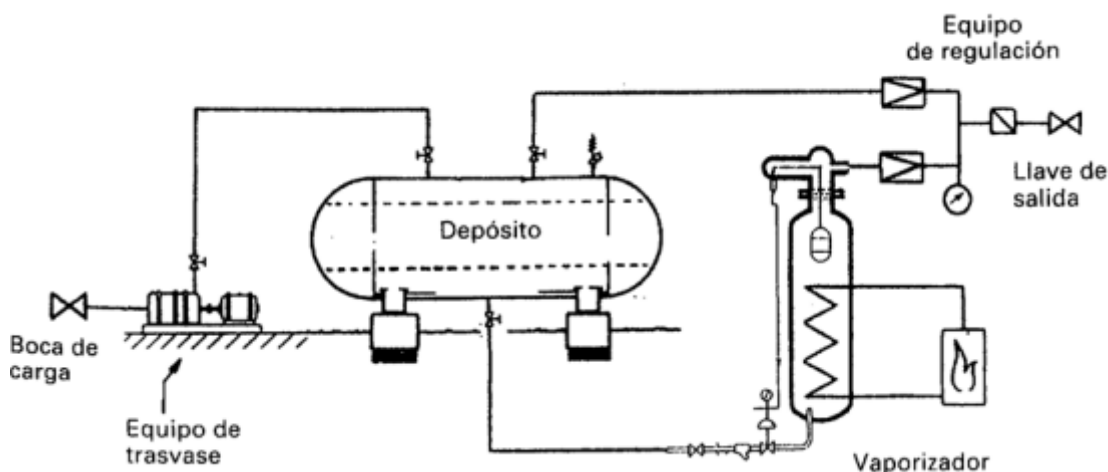


Figura 20. Tipos de instalación exterior de gas envasado. Fuente: Comisión Nacional de Energía

3.2.2.1 Equipo de Trasvase

El Equipo de Trasvase, con la bomba de carga, y las juntas con sus conexiones, es un punto de posible riesgo por fuga, por lo que habitualmente este equipo no forma parte de la instalación, recargándose el depósito mediante camión cisterna.

3.2.2.2 Depósito

Los depósitos, son recipientes fijos destinados a contener GLP en estado líquido sometido a presión, para su posterior consumo en instalaciones receptoras.

El nivel máximo de llenado será del 85% de su volumen, quedando destinado el 15% restante a contener el producto en caso de calentamiento. Esto es muy relevante, porque si aumenta la temperatura del depósito, la dilatación y vaporización del GLP es mayor que la del recipiente que lo contiene, pero quedará contenida en ese 15% de volumen libre. No obstante, si la temperatura aumentara demasiado, se dispararía la válvula de seguridad y liberaría presión, formando una nube de gas.

Los depósitos se subdividen en:

- **Aéreos o de superficie:** los situados al aire libre a un nivel superior al del terreno.
- **Enterrados:** los situados enteramente por debajo del nivel del terreno circundante.
- **Semienterrados:** aquellos que por algún impedimento (roca a escasa profundidad, terreno con pendiente pronunciada, nivel freático próximo, etc.) no pueden enterrarse completamente. Para tener la consideración de enterrados, se han de cubrir totalmente completándose la fosa mediante paredes de obra de fábrica u hormigón.

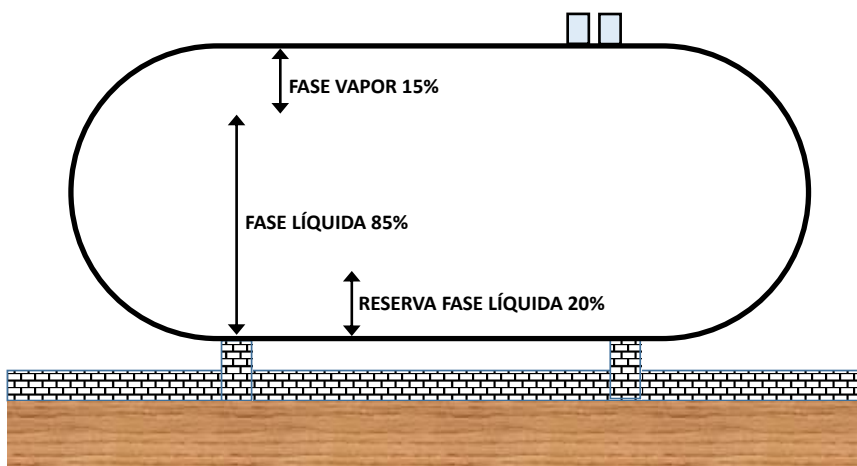


Figura 21. Depósito en superficie. Fuente: CBCM

Los casquetes de los extremos del depósito pueden ser semiesféricos o elípticos, y deben contar con recubrimiento anticorrosión (blanco para los de superficie).

Deben llevar dos **placas de datos**:

- **Placa de diseño** con indicación de la presión de diseño y máxima de servicio, número de registro del depósito y fecha de la primera y sucesivas pruebas de presión (retimbrados).

- **Placa de identificación** indicando fabricante, número de fabricación, volumen, diámetro, superficie exterior, etc.

Una vez en funcionamiento, los depósitos han de quedar protegidos contra los agentes y acciones externas con cerradura o en recinto cercado. Los enterrados, contarán con una arqueta con tapa para contener los accesorios.

Los elementos mínimos a incorporar en los depósitos son: válvula de llenado (puede ir desplazada por exigencias de distancia al aparcamiento o por existir equipo de trasvase), indicadores de nivel continuado y de llenado máximo, manómetro, válvula de seguridad por alivio de presión, tomas de fase líquida y de fase gaseosa, con válvulas de exceso de flujo, drenaje y borna de toma de tierra.

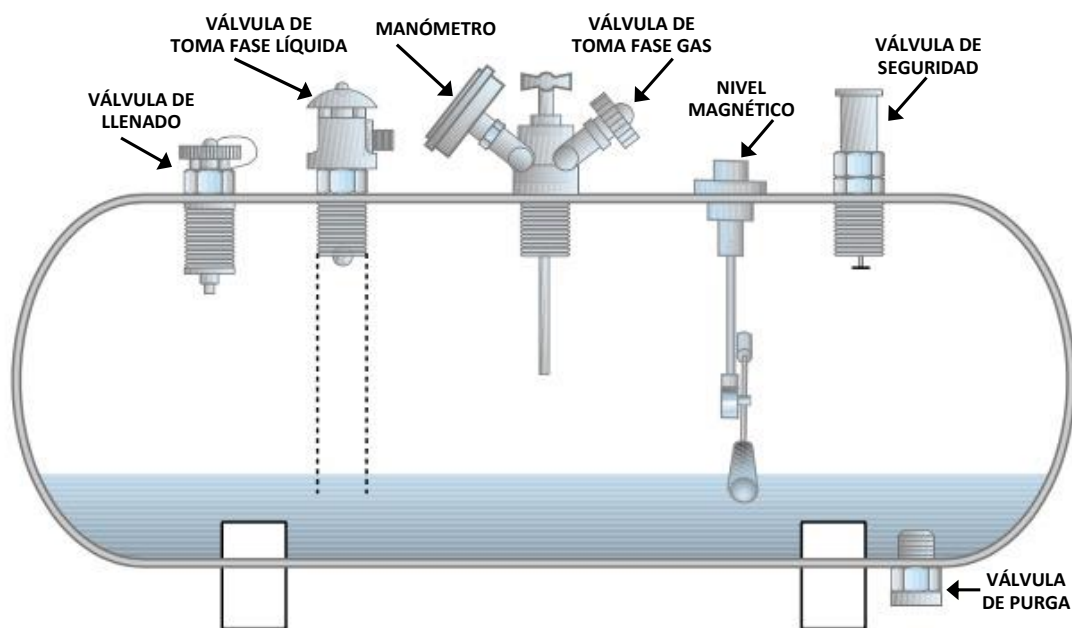


Figura 22. Elementos en un depósito. Fuente: CBCM

El depósito debe contar con indicador de nivel magnético rotatorio, que nos indicará en todo momento el nivel de producto que contiene el depósito.

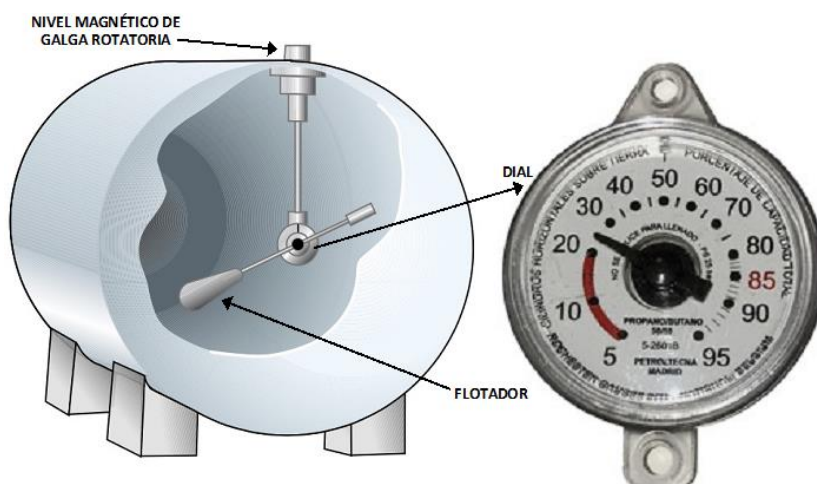


Figura 23. Nivel magnético rotatorio en los depósitos. Fuente: CBCM

Los depósitos grandes y las cisternas de los camiones, incorporan un indicador de nivel rotatorio accionable desde el exterior, que nos indica el nivel del producto en fase líquida.

Al girar el brazo indicador, se abre la válvula y gira solidario el tubo buzo, cuyo extremo está abierto. Cuando el extremo del tubo buzo esté dentro del líquido, por la válvula saldrá líquido, pero cuando lo giremos y sobrepasemos la superficie del líquido, saldrá gas que, al condensar el vapor de agua de la atmósfera, creará una nube blanca. Ese es el nivel del producto en fase líquida en el interior de la cisterna.

Otros elementos importantes para nuestras intervenciones son:

- **Manómetro**, que nos indicará la presión directa de GLP en el depósito, y debe abarcar como mínimo el rango comprendido entre 0 y 40 bar.
- **Válvula de seguridad por alivio de presión**, cuya función es aliviar el exceso de presión interior del depósito, soltando la cantidad de gas necesaria para evitar que se alcancen presiones por encima de 20 bar.

Los depósitos pueden ir ubicados, cumpliendo los requisitos que marca la normativa, en patios interiores o azoteas.

3.2.2.3 Equipo vaporizador

El equipo vaporizador es un dispositivo con el que se aporta calor al GLP, para conseguir su vaporización artificial controlada. Se recurre a este sistema en circunstancias especiales:

- En caso de bajas temperaturas ambientales, donde la vaporización natural es insuficiente.
- Cuando se necesite una constancia en la composición de la mezcla de hidrocarburos gaseosos.
- Cuando el caudal de gas requerido es superior a lo que el depósito puede proporcionar de forma natural.

Hay **dos tipos de vaporizadores**:

- Eléctricos (calor directo), que aportan el calor mediante una resistencia que calienta un fluido en circuito cerrado.
- Húmedos (calor indirecto), que aportan el calor mediante un intercambiador de calor entre un circuito primario (circula el fluido portador), y un circuito secundario (circula GLP).

3.2.2.4 Equipo de regulación

Dispositivo incluido en una instalación de gas, destinado a reducir de forma automática la presión de entrada, al valor de la presión de servicio fijo o ajustable, manteniéndola estabilizada dentro de un rango de caudales definidos, para cada valor de presión de entrada.

Existen **dos tipos de reguladores**:

- De acción directa: La presión del gas a la salida es la que actúa directamente sobre el elemento sensible (diafragma), contrarrestando la acción de la presión atmosférica y la del muelle. En caso de falta de presión o cuando el diafragma se rompa, el regulador queda en posición abierta.

- De acción indirecta o pilotado: Un segundo regulador llamado piloto regula la presión del gas a un valor inferior. En caso de falta de presión o cuando la membrana se rompa, el regulador queda en posición cerrada.

El equipo de regulación está formado, además de por el regulador de presión, por elementos y accesorios tales como, llaves de corte, filtro, tomas de presión, válvulas de seguridad, manómetros y otros accesorios que garantizan la estabilidad de la presión de servicio y la continuidad en el suministro.



Figura 24. Equipo de regulación. Fuente: CBCM

3.2.2.5 Llave de salida

Dispositivo que realiza la función de apertura o cierre del flujo del fluido, y que exige una intervención manual para actuar mediante volante, palanca. Deben llevar indicación de sus respectivas posiciones abierto o cerrada, o sentido de maniobra (abrir o cerrar).

Las llaves además de resultar estancas (sin fuga al exterior), han de ser herméticas (no han de permitir el paso del fluido cuando se encuentre en posición cerrada).

Las llaves de un cuarto de vuelta son muy apropiadas para instalaciones de gas, por su facilidad de accionamiento y por la rapidez con la que pasan de posición abierto a cerrado, lo que las hace insustituibles en circunstancias de emergencia.

3.2.2.6 Canalizaciones entre la boca de carga y la llave de salida

Es el conjunto de tuberías y accesorios unidos entre sí, que permite la circulación del gas por el interior de las instalaciones de almacenamiento hasta la llave de salida de la instalación, y hasta las diferentes acometidas de los usuarios.

El material de las canalizaciones, que influirá directamente en las técnicas de intervención en caso de fuga, puede ser acero, cobre o polietileno.

Las conducciones de fase líquida tendrán presión de prueba de 26 bar, y siempre que pudieran quedar aisladas entre llaves de corte, dispondrán de una válvula de seguridad automática que libere cualquier exceso de presión.

El resto de la instalación del usuario, contará con los mismos elementos de seguridad, corte y control que hemos visto anteriormente con el GN (aunque cambiarán las presiones de suministro a aparatos).

BIBLIOGRAFÍA

Gas Natural Distribución. *Jornadas de formación a los Cuerpos de Bomberos*.

Gobierno Vasco. *Fichas de Intervención ante accidentes con materas peligrosas*.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ)*.

Lens Carretero, A. Morales Ramiro, D. (2025). *Operaciones Técnicas Diversas e Instalaciones. Suministros de Gas Natural y GLP*. CBCM.

López, J.E. (2001). *Manual de instalaciones de GLP*. CEPESA ELF GAS S.A.

Ministerio del Interior. *Fichas de Primera Intervención*.

Pérez, G., Álvarez, A. (2023). *Jornadas Técnicas sobre el Gas Natural*. NEDGIA.

Puertas, D. (2009). *Instalaciones de gas en edificios de viviendas, aplicación del nuevo reglamento técnico*. Gas Natural.

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

UNE-EN 437:2022. Gases de ensayo. Presiones de ensayo. Categorías de los aparatos.

UNE-EN ISO 6976. Gas natural. Cálculo del poder calorífico, densidad, densidad relativa e índice de Wobbe a partir de la composición.