

### VAPORIZACIÓN NATURAL

El butano, propano y los GLP (gases licuados del petróleo), pueden ser consumidos partiendo de un recipiente de almacenamiento en el que el gas se encuentra licuado a presión.

En la mayoría de las instalaciones de gas propano (GLP) con depósito de almacenamiento, la salida a consumo se hace con una conexión situada en la fase gas del depósito y la salida de gas fuerza, dentro del depósito, el paso de líquido a gas del propano (vaporización).

El paso de líquido a gas requiere aporte de energía en forma de calor. Este aporte de energía se realiza a expensas del enfriamiento del GLP líquido y mediante el aporte de calor del ambiente (el aire y radiación solar) a través de las paredes del depósito. Este tipo de vaporización se conoce como "vaporización natural" y posibilita un consumo continuado del gas almacenado, sin necesidad de aporte artificial de calor.

La vaporización natural de un depósito es la cantidad de GLP líquido que puede vaporizar para su utilización constante en forma de gas. Esta vaporización natural depende de varios factores: superficie del depósito en contacto con propano líquido, temperatura exterior, presión de red, etc. En definitiva, la vaporización natural depende directamente de la cantidad de calor que puede pasar de manera estable, desde el ambiente al interior del depósito. LAPESA dispone de tablas de vaporización natural, en las que se relacionan las capacidades de vaporización en función del tamaño del depósito, de la presión mínima de servicio y de las condiciones atmosféricas de referencia del lugar.

Cuando el consumo de gas es superior a la capacidad natural de vaporización, la masa de líquido interno almacenado se enfría excesivamente, disminuyendo la presión interna de igual manera. Esta disminución de la presión del depósito de almacenamiento puede situarse en valores inferiores a la presión necesaria de servicio a red, haciendo imposible el suministro de gas.

Cuando la vaporización natural de un depósito no es suficiente para un determinado uso, hay que recurrir a la vaporización forzada, utilizando un vaporizador.

### VAPORIZACIÓN FORZADA

La vaporización forzada consiste en realizar el aporte de energía necesaria para la vaporización mediante equipos llamados vaporizadores.

En general, el aporte de calor se realiza mediante intercambiadores de calor que funcionan con un circuito de agua, que se calienta por medio de una caldera.

Hay cuatro sistemas de vaporización forzada:

- Sistema **feed-out** (el gas vaporizado va directamente a consumo).
- Sistema **feed-back** (el gas vaporizado vuelve al depósito de almacenamiento).
- Sistema **feed-back mediante vaporización atmosférica**.
- Y el sistema con **serpentín interno**, que se realiza por medio de serpentines de calentamiento situados en el interior del depósito.

### VAPORIZACIÓN FEED-OUT (Modelos LAPESA: VPM--\*\*)

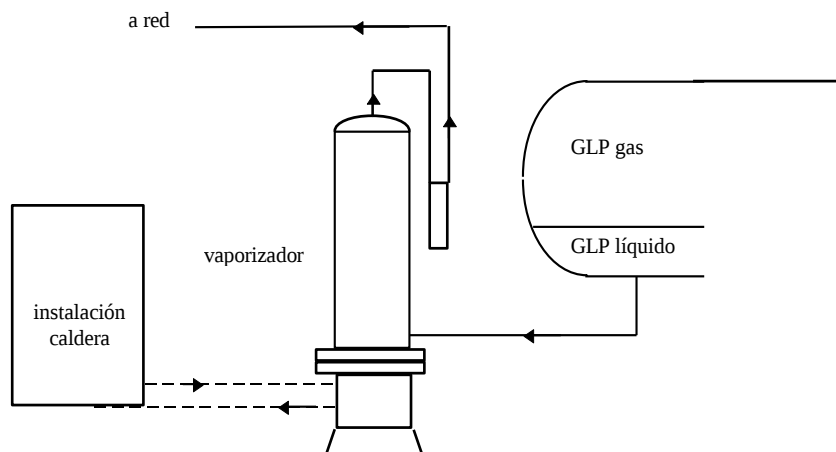
En este sistema, el vaporizador se alimenta con GLP líquido que se vaporiza en su interior y el gas se envía directamente a la red de servicio de gas. En España se emplea mayoritariamente el método de vaporización feed-out.

Como características de funcionamiento se pueden citar:

- Su respuesta de funcionamiento es instantánea. Tiene escasa inercia térmica.
- Puede ser instalado en depósitos aéreos o enterrados, sin que ninguno de los dos sistemas implique problemas en su alimentación del GLP líquido.
- Se puede instalar aprovechando también la vaporización natural del depósito.

**Vaporización de GLP.**  
**Sistemas de vaporización. Consideraciones.**

El esquema de funcionamiento se puede representar de la manera siguiente:



Esquema simplificado de instalación (feed-out).

En el equipo, se necesitan elementos complementarios para evitar circunstancias de funcionamiento o avería, en las que el líquido puede pasar directamente a los conductos de gas. Igualmente es necesario un sistema que recoja los restos de aceite e hidrocarburos pesados, que se van depositando por ser de difícil vaporización.

La vaporización natural del depósito se puede utilizar implementando en la instalación una conexión directa, de la fase gas del depósito de almacenamiento, a la tubería de servicio de gas a consumo. En esa conexión se instalan reguladores de presión tarados a una presión ligeramente inferior a los de salida del vaporizador. Con ello hay un consumo preferente de la vaporización natural y solamente entra en funcionamiento la vaporización forzada cuando el consumo lo justifica.

**Funcionamiento:**

Cuando hay consumo de gas en la red de servicio de gas, desciende la presión en el vaporizador, por lo que entra propano líquido procedente del depósito de almacenamiento (impulsado por la presión del depósito).

El vaporizador regula automáticamente la entrada de GLP líquido, así como su nivel en el interior del vaporizador. El proceso es:

- En el interior del vaporizador siempre se puede generar una presión ( $P_v$ ) que es mayor que la que tiene el depósito ( $P_d$ ).
- Debido al limitador de presión (regulador) que se instala a la salida del vaporizador, la red de gas no aumentará de presión con el aporte del vaporizador. Sí lo hará rápidamente el interior del vaporizador hasta que  $P_v > P_d$ , con lo que (1º) ya no entrará más líquido, (2º) hará retroceder líquido hacia el depósito, (3º) y vaporizará solamente el gas que se consume.
- Cuando haya suficiente consumo de gas en la red, la presión del vaporizador disminuirá hasta que sea menor que  $P_v < P_d$ , por lo que volverá a entrar líquido del depósito.

Por lo tanto:

- El nivel de líquido dentro del vaporizador siempre se regulará automáticamente para atender al consumo de gas que tenga la red.
- En condiciones normales de funcionamiento, el vaporizador nunca corre peligro de inundarse y que pase líquido a la red. Podría pasar a la red si la caldera de calefacción deja de funcionar y también si la demanda de gas de la red es mayor que la capacidad de vaporización. No obstante para

**Vaporización de GLP.**  
**Sistemas de vaporización. Consideraciones.**

prevenir estos supuestos, el vaporizador dispone de una válvula contra invasión y puede incorporar además un detector de nivel máximo.

El detector de máximo nivel se instala junto con una electroválvula, para cerrar la entrada de GLP líquido.

**Limitaciones de uso.**

La única limitación del equipo de vaporización se plantea cuando se quiere servir gas a red a presiones superiores a las que usualmente tiene el depósito de almacenamiento. La entrada de líquido solamente es posible si hay mayor presión en depósito (Pd) que en la red (Pr).

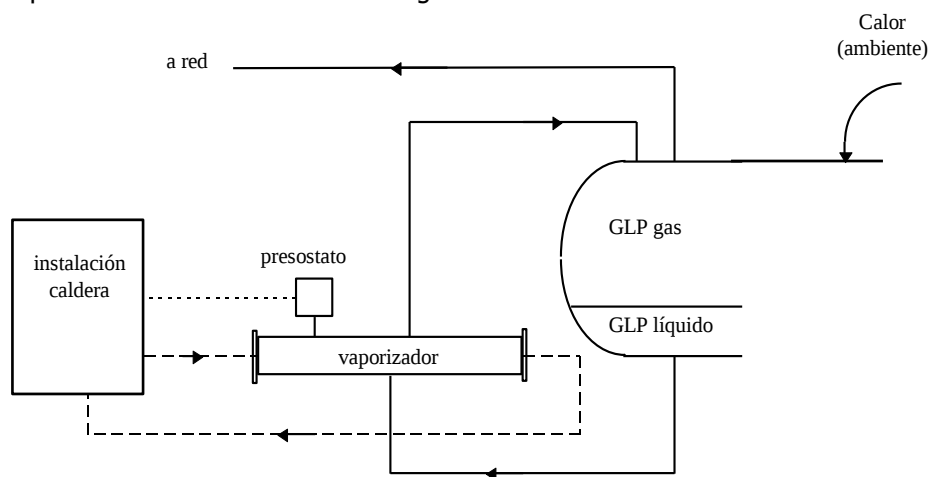
**VAPORIZACIÓN FEED-BACK (Modelos LAPESA: VPB-\*\*)**

Feed-back significa retroalimentación, y recibe este nombre porque, a diferencia del sistema Feed-out, el propano vaporizado se devuelve al tanque (en fase gas). El efecto es que toda la masa de GLP almacenado termina calentándose a la temperatura de regulación del sistema.

Como características propias de funcionamiento se pueden citar:

- La presión de servicio de gas no está limitada por la temperatura de almacenamiento del depósito. Solamente lo está por la temperatura (o presión) de regulación fijada.
- El sistema feed-back es útil en climas muy fríos si además el GLP contiene butano en gran proporción.
- Puede servir para redes de gas con alta presión de funcionamiento.
- El sistema puede absorber con facilidad, picos de consumo. Tiene gran inercia de funcionamiento, lo que también puede ser un problema, por ejemplo, en caso de avería de caldera.

Su esquema de funcionamiento es el siguiente:



Esquema simplificado de instalación (feed-back).

Para el control del proceso es necesario un presostato que pone en funcionamiento la caldera del circuito primario en cuanto baja la presión (o la temperatura) de un valor prefijado. A este presostato será conveniente añadirle uno en serie para prevenir fallos en el primero. Se puede hacer el control igualmente con termostatos.

El vaporizador feed-back tiene los siguientes condicionantes o limitaciones de funcionamiento:

- Necesita ser instalado por debajo del nivel de líquido del depósito de almacenamiento, para garantizar la entrada de líquido.

**Vaporización de GLP.**  
**Sistemas de vaporización. Consideraciones.**

- Por tanto no puede ser instalado en depósitos enterrados (necesitaría una bomba de GLP líquido)
- A su vez se debe de calcular la altura con relación al nivel de líquido del depósito, para asegurar un caudal suficiente de entrada al vaporizador.
- Para el correcto dimensionado de la caldera de alimentación hay que tener en cuenta las condiciones atmosféricas extremas, ya que en esas circunstancias, hay una perdida de calor al ambiente a través de la superficie del depósito.

**VAPORIZACIÓN FEED-BACK MEDIANTE VAPORIZACIÓN ATMOSFÉRICA**  
**(Modelos LAPESA: LP VE-\*\*)**

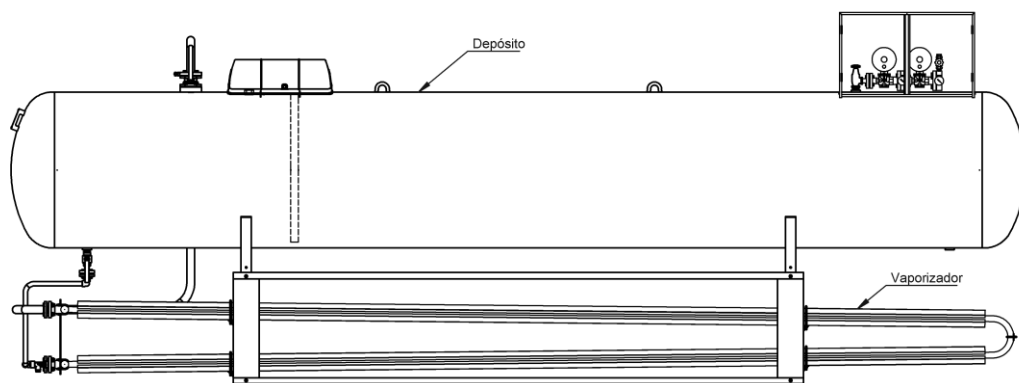
Es un sistema feed-back con la singularidad de que la vaporización se produce por medio del calor del propio ambiente. Consta de un conjunto de tubos situados por debajo de la generatriz inferior del depósito, diseñados para captar el calor circundante y cederlo al GLP líquido que circula por su interior retornando al depósito en fase gas.

Tiene las mismas ventajas e inconvenientes del método feed-back tradicional con las siguientes beneficios añadidos:

- Economía y facilidad de instalación. No precisan de calderas, resistencias u otros elementos que generen calor por lo que su instalación es muy simple.
- Están exentos de mantenimiento.
- Ahorro durante el funcionamiento ya que no consumen ningún tipo de energía que no sea la del propio ambiente.
- Energía limpia y renovable.
- Seguridad de la instalación. Básicamente es un depósito con tuberías por lo que se eliminan los riesgos con puntos de calentamiento o ignición en zonas ATEX.
- Sistema modulable y ampliable previniendo la necesidad de espacio.

Condiciones de uso:

- La presión de servicio no podrá superar la presión de equilibrio líquido-gas del depósito a la temperatura ambiente.
- Dependiendo de las exigencias de la instalación (horas de funcionamiento continuo o consumos por encima de la capacidad del intercambiador) y de las condiciones atmosféricas (temperaturas bajas y humedad ambiente elevada) puede formarse escarcha en la superficie del intercambiador, disminuyendo su rendimiento. Por ello es fundamental dejar periodos de inactividad para su regeneración o sobredimensionar el equipo para adecuarlo correctamente a las necesidades de la instalación.



**SERPENTÍN INTERNO (Modelos LAPESA: LP VI-\*\*)**

En este caso, el sistema de vaporización está integrado en el mismo depósito de almacenamiento de GLP. Está constituido por un depósito de almacenamiento especial, al que se le añade un módulo de vaporización, dimensionado según la capacidad de vaporización que se requiera.

La vaporización se realiza por medio de serpentines de calentamiento, situados en el interior del recipiente de almacenamiento. Estos aportan el calor necesario para la vaporización por medio de agua procedente de una caldera de calefacción.

Carece de las desventajas que tiene el equipo feed-back y no tiene ninguna limitación de uso de las que pueden aparecer en el sistema feed-out. A lo anterior hay que añadir una considerable reducción del espacio y del coste de la instalación.

El funcionamiento se regula mediante presostatos o termostatos situados en el mismo recipiente de almacenamiento.

En caso de utilizar presostatos, se deben de colocar con llaves de aislamiento para realizar posibles reparaciones o sustituciones. Una inadecuada manipulación de las llaves de corte puede generar problemas de funcionamiento y disparar las válvulas de seguridad del recipiente, por lo que las llaves de aislamiento deben de ser precintables.

Es más recomendable realizar el control por medio de termostatos o sensores de temperatura, situados en vaina estanca, situada en el depósito. De esta manera no es necesario colocar llaves de aislamiento. La precisión de regulación con termostatos puede ser más precisa que con presostatos.

