



# VIVES

Centre de Formació de Bombers i Polícies

## TEMA 6.

### **INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES : GENERALIDADES. GAS NATURAL ( GN ) . GAS NATURAL LICUADO ( GNL ) . GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO ( GLPS ) .**

#### GENERALIDADES

Los combustibles gaseosos se utilizan tanto en la industria como en aplicaciones domésticas, por su capacidad de producir fácilmente energía calorífica. Esta misma facilidad de combustión hace que cualquier fuga incontrolada pueda inflamarse, produciendo un incendio o una deflagración. Por lo tanto el estudio de la combustión de los gases debe realizarse tanto desde el punto de vista del rendimiento como desde el de la seguridad.

Los gases productos de la combustión, ricos en  $\text{CO}_2$  y pobres en oxígeno, si son mal evacuados pueden producir asfixia cuando se acumulan en un local cerrado, debido al desplazamiento del oxígeno. Las consecuencias pueden ser peor si hay una mala combustión ya que se producirá monóxido de carbono, que es muy tóxico. Por eso la necesidad y la obligación de disponer de salida al exterior para los humos de los calentadores de agua, calderas y otros aparatos.

Referidos únicamente a los gases combustibles tienen interés las siguientes propiedades:

Los límites de inflamabilidad, que corresponden a las composiciones en tanto por ciento de gas en aire, entre las cuales, a presión y temperatura ambiente, la mezcla es inflamable.

La máxima velocidad inicial de propagación de la llama corresponde a la velocidad inicial de propagación de la llama, en la deflagración de una mezcla estequiométrica de gas-aire.

Se entiende como temperatura de auto inflamación la temperatura a la que se inflama una mezcla estequiométrica de gas-aire sin necesidad del concurso de una llama. Las temperaturas de auto inflamación de los gases son:

Propano ..... 468°C

Butano ..... 410°C

Gas Natural ..... 520°C

## CLASIFICACIONES DE LOS COMBUSTIBLES GASEOSOS

Se considera que dos gases combustibles son intercambiables entre sí, cuando consumidos indistintamente en un determinado grupo de aparatos, producen una combustión de características similares, es decir:

Mantienen la misma potencia calorífica de los aparatos

Las llamas son estables con ambos gases

La calidad de la combustión es correcta

Desde el punto de vista de su intercambiabilidad, se han clasificado todos los posibles gases combustibles, en tres grupos que reciben el nombre de familias. Los gases de cada familia tienen características similares y pueden utilizarse indistintamente en un mismo quemador, exigiendo como máximo una pequeña regulación para optimizar su combustión. Por el contrario, para emplear un gas en un quemador previsto para un gas de otra familia, se precisa una modificación profunda del mismo.

**1ª Familia:** Gases Manufacturados de potencia calorífica entre 4.000 y 5.000 Kcal / m<sup>3</sup>

**2ª Familia:** Gases Naturales con potencia calorífica entre 9.000 y 11.000 kcal / m<sup>3</sup>

**3ª Familia:** Gases Licuados de Petróleo de potencias caloríficas comprendidas entre 24.000 y 35.000 Kcal / m<sup>3</sup>

## GASES MANUFACTURADOS

Gases combustibles producidos a partir de carbón, coque, derivados del petróleo crudo, transformación de los gases naturales o de los gases licuados de petróleo o cualquier mezcla de ellos y se utilizan en procesos industriales (vidrio, cerámica, metalurgia etc) o para usos domésticos o comerciales distribuyéndose desde la fábrica de gas hasta los domicilios de los consumidores a través de redes de tuberías de gas. Como esto ocurre tradicionalmente en las grandes ciudades, también reciben el nombre de “gas ciudad”.

Todos esos gases contienen, en proporción más o menos elevada, CO, por lo que son tóxicos.

La mayoría de los gases manufacturados tienen un contenido más o menos elevado en hidrógeno lo que hace que sean menos densos que el aire. Sus potencias caloríficas en general están sobre las 4.200 Kcal / m<sup>3</sup>.

En muchos casos los gases producidos no tienen olor, siendo necesario y obligatorio olorizarlos.

Hoy en día prácticamente ha desaparecido la fabricación y distribución de estos gases, siendo sustituidos por el gas natural o los aires carburados.

## AIRES CARBURADOS

Mezclando hidrocarburos volátiles con aire, en determinadas proporciones, que en todos los casos deben superar las correspondientes a sus límites superiores de inflamabilidad, se pueden producir gases combustibles de diferentes características que se conocen como aires carburados.

Los aires carburados más corrientes utilizados son los que se pueden utilizar correctamente en los aparatos e instalaciones previstos para gases de la primera familia.

Normalmente se utilizan para este fin aire con metano (mezcla de gas natural de aproximadamente un 50%) o bien aire con propano.

El transporte y distribución de los aires carburados es similar al del gas natural.

El aire propanado tiene unas 6.500 Kcal / m<sup>3</sup> con un contenido del 27% de propano. Si lo que se quiere es un aire propanado intercambiable con el gas natural, se utilizan mezclas alrededor de un 55% de propano y potencias caloríficas superiores a las 13.000 kcal / m<sup>3</sup>.

Los aires propanados tienen densidades relativas superiores a la del aire (entre 1,1 y 1,4) mientras que los aires metanados las tienen inferiores (entre 0,6 y 0,9)

Estos gases están olorizados

## GAS NATURAL

El gas natural se extrae de yacimientos subterráneos mediante perforaciones. Su composición básica es metano, al menos un 50%, acompañado de otros hidrocarburos saturados (etano, propano, butano )

Una vez tratado adecuadamente, el gas natural se transporta mediante tuberías a presión o se licua para su transporte en buques o en camiones cisternas a unos 160°C bajo cero.

Cuando está licuado se conoce como GNL (Gas Natural Licuado)

El gas natural debe ir olorizado con THT (tetrahidrotiofeno).

## ALMACÉN, TRANSPORTE Y USO DEL GAS NATURAL LICUADO

El gas licuado no presenta otra aplicación que la de facilitar de esta forma su transporte.

Su regasificación para obtener de nuevo gas natural en forma gaseosa se realiza en las plantas gasificadoras.

Tanto las técnicas de almacén y de transporte de GNL, son prácticamente las mismas que se utilizan para otro gas criogénicos, tales como el nitrógeno o el oxígeno. Se realiza a temperaturas muy bajas (160-165 °C bajo cero) y presiones reducidas que normalmente no supera los 1,5 kg / cm<sup>2</sup>

Los grandes depósitos de GNL están constituidos por un recipiente interior en material resistente a las bajas temperaturas (acero con 9% de níquel) y otro exterior que puede ser metálico o bien de hormigón armado y sirve de elemento de sostenimiento del conjunto .

El transporte en gran escala del GNL, se efectúa mediante buques especiales que reciben el nombre de "metaneros" y en pequeñas escalas en camiones cisterna.

### Almacén de gas natural

Está en forma líquida. El GNL se gasifica en mayor o menor cantidad a medida que lo exige la demanda. En las tuberías de transporte a las viviendas o lugares de consumo está como gas presurizado

### Transporte y distribución del gas natural

Si se quiere hacer circular un elevado volumen de gas a través de una tubería, existen dos soluciones: construirla con un diámetro muy grande o utilizar conductos de menor diámetro y comprimir el gas. El Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos establece las diferentes clases de redes de distribución que son:

**Redes de Alta Presión B (APB).** Previstas para presiones superiores a 16 bar. (16,3 Kg / cm<sup>2</sup>) Se utilizan para el transporte del gas a grandes distancias.

**Redes de Alta Presión A (APA).** Previstas para presiones comprendidas entre 4 y 16 bares (4,1 a 16,3 kg / cm<sup>2</sup>). Se utilizan indistintamente como tuberías de transporte y para suministro a grandes consumidores industriales.

**Redes de Media Presión B (MPB).** Previstas para presiones comprendidas entre 0,4 y 4 bar. Se utilizan en la distribución urbana y en el suministro a la mediana industria.

**Redes de Media Presión tipo A (MPA).** Previstas para presiones comprendidas entre 0,05 y 0,4 bar. Dentro de las redes de MPA existen un subgrupo, denominado MPA-1000, que tiene las tuberías homologadas para penetrar en la parte comunitaria de edificios de viviendas y con una presión máxima de 1000 mmca, o sea 0,1 bar, que se reduce a unos 200 mmca. mediante un regulador individual en la entrada de cada contador. Su uso es similar al de las redes de medio presión B.

**Redes de Baja Presión (B.P).** Previstas para presiones iguales o inferiores a 0,05 bar. Se utilizan para el suministro a consumidores domésticos y comerciales.

### Acometida e instalaciones receptoras domésticas:

Se entiende como acometida la parte de tubería comprendida entre la red de distribución y la llave general de acometida, incluida ésta. A partir de esta llave las instalaciones dejan de ser responsabilidad de la compañía distribuidora y pasa a serlo del propietario

de la instalación receptora, de la comunidad de propietarios o del propietario del local.

La llave general de acometida es el dispositivo de corte del gas en la instalación receptora del usuario, o de los usuarios. Está situada cercana o en el muro del edificio o en la acera de la propiedad. Debe ser accesible desde el exterior e identificable.



En las instalaciones receptoras pueden existir, aparte de la llave de acometida y la de edificio las siguientes claves:

- una llave en la entrada del regulador de presión, cuando éste sea preciso para distribuir el gas en media presión

- una llave de montante o ascendente, especialmente cuando haya más de uno



- una llave de abonado, cuando la tubería de gas penetra en zona privada y la llave de contador justamente antes del mismo. Ambas llaves pueden ser una sola cuando la distancia entre ellas sea pequeña

- Una llave de vivienda, antes de que la tubería de gas penetre en la vivienda o local



- Una llave en la instalación fija de gas, antes de cada aparato de consumo, independientemente de que éste disponga de una clave propia.

## GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP)

Los productos más ligeros procedentes de la destilación de los crudos de petróleo son los GLP, que tiene como componentes más importantes el Butano ( $C_4H_{10}$ ) y el Propano ( $C_3H_8$ ). La densidad relativa respecto del aire del propano es 1.562 y del butano 2.091.

Los GLP son gases en condiciones normales, pero cuando se enfrían por debajo de cierto valor o cuando se someten a presiones se condensan en forma líquida.

Los GLP no tienen olor, por cuando se han de olorizar. Hay que tener en cuenta que se comercializan algunos GLP que por necesidades de la industria no huelen.

### Almacén y transporte de los GLP

Se almacena y se transporta a temperatura ambiente cuando se les somete a presión moderada y dentro de recipientes de acero (botellas, depósitos cilíndricos esféricos, cisternas). En ocasiones también se pueden almacenar y transportar refrigerados a baja temperatura en depósitos calorifugados; este sistema se utiliza preferentemente en grandes depósitos (refinerías, buques, butaneros, plantas et.)

Los recipientes fijos o móviles más usuales para el transporte, almacenamiento y uso de los GLP son los siguientes:

### Botellas UD-125 y UD-110

Es el conocido butano comercial (12,5 Kg) y el propano comercial (11 Kg)

Sus características son idénticas, se diferencian sólo en que las de propano tienen pintada una franja horizontal negra en la parte de arriba.

Las botellas están dotadas de una válvula de acoplamiento rápido para presión. En el interior de esta válvula existe otra de seguridad con un orificio de salida lateral que evita la rotura de la botella en caso de que esté demasiado llena o por sobrecalentamiento

El mercado más generalizado de estas botellas es el doméstico y a él se debe su denominación UD.- uso doméstico-.



**BUTANO DOMÉSTICO**  
Bombona de 12 kg.



**PROPANO DOMÉSTICO**  
Bombona de 11 kg.





### Botellas UI-350

Sus características constructivas son similares a las anteriores, sólo se diferencian en su altura que es de 1.430 mm en lugar de 300 mm. Su capacidad nominal es de 83 litros. Disponen en su parte superior de un collarín guarda válvula, que también hace función de asa. Aparte de uso industrial también tiene un uso doméstico.

El número máximo de botellas que está permitido conectar a una instalación de consumo es de 28 (14 en servicio y 14 en reserva).

Tiene una válvula en su casquete superior de servicio para llenarla y también para conectarla a la instalación con sistema rosca a izquierda.

Dispone de una válvula de seguridad, para aliviar la sobrepresión por calentamiento



### Botellas populares

Son las pequeñas botellas con capacidad comprendidas entre 0,5 Kg y 3 Kg. Su uso tradicional es el camping y bricolaje. No tienen válvula de seguridad, por ello se deben extremar las precauciones para evitar que estas botellas puedan sobre calentarse.



### Otros envases

Cartuchos desechables que no tienen ningún tipo de válvula, se acoplan directamente al aparato.

Botellas especiales para alimentar los motores de los vehículos que funcionan en GLP

### Camiones cisterna

Hay cisternas automóbiles de hasta 8 toneladas de capacidad destinadas a la distribución de GLP, que disponen de su propio equipo de trasvase compuesto de una bomba y un

contador de fase líquida. Para uso doméstico.

Hay cisternas de mayor capacidad, hasta 12 toneladas de carga, que se utilizan para el gran transporte por carretera.

### Depósitos fijos

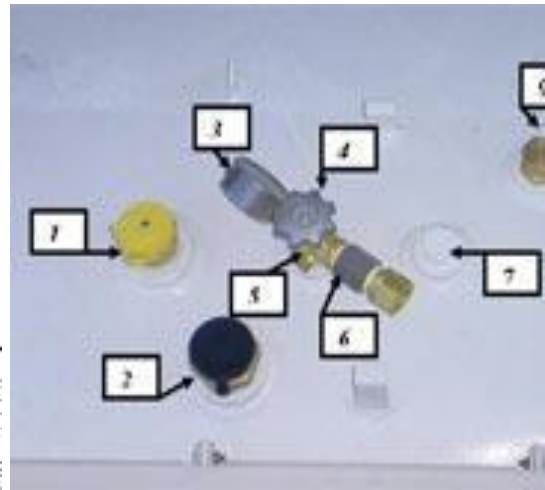
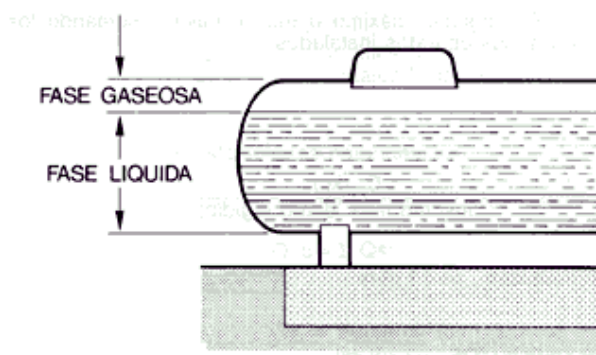
Cuando una instalación de consumo necesita disponer de una capacidad superior a 980 KG, que corresponde a la máxima que puede proporcionar una batería de botellas, se puede instalar uno o varios depósitos fijos.

Las capacidades van desde 2,5 m<sup>3</sup> a 213 m<sup>3</sup>. No obstante se pueden instalar depósitos especiales de mayor capacidad en función de las necesidades. Aguantan presiones máximas de trabajo de 20 Kg / cm<sup>2</sup>.

Los depósitos fijos pueden ser aéreos o subterráneos, instalados en un foso de hormigón o de ladrillo

Los depósitos tienen en la parte superior un conjunto de accesorios representados en la figura:

- 1.- Válvula de fase líquida, permite la salida del GLP
- 2.- Válvula para llenar el tanque
- 3.- manómetro.
- 4.- Válvula de salida en fase gaseosa que va conectada a la tubería de salida de consumo





## USOS DE LOS GASES COMBUSTIBLES

Las instalaciones receptoras deben cumplir respectivamente según sean domésticas, comerciales o industriales con los correspondientes reglamentos, en los que se marcan una serie de condiciones encaminadas especialmente a la seguridad.

Así y todo muchas de las instalaciones son incorrectas y a continuación se comentan algunas de las anomalías más frecuentes que pueden dar lugar a accidentes:

Las tuberías de gas no pueden ir en los cielos rasos, cámaras aislantes, etc., salvo ciertas condiciones que se especifican en los reglamentos correspondientes.

Las instalaciones de gas no deben estar en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, chimeneas o instalaciones eléctricas; deben estar separadas a unas distancias mínimas marcadas en los correspondientes reglamentos.

Las llaves de vivienda o las de los aparatos deben ser fácilmente accesibles.

La instalación de calderas o calentadores de agua en galerías abiertas es correcto. Pero si estas posteriormente se cierran deben llevar sus correspondientes orificios de salida a la calle o patio de luces abierto.

La colocación de las tuberías flexibles en cocinas debe estar correctamente instaladas y no estar caducadas o no homologadas

Los locales cerrados con aparatos de gas deben tener entrada de aire fresco y salida del aire viciado reglamentarias y no deben estar taponadas.

El almacenamiento de las botellas de GLP de reserva no siempre es el más adecuado, en cuanto al lugar y la cantidad

## ANEXO

### **Clasificación de los gases según su estado físico**

#### *Gases comprimidos*

Cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica sea inferior a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El contenido de las botellas suele estar en fase gaseosa.

#### *Gases licuados*

Cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica sea igual o superior a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En estas botellas existen dos fases, una líquida y una gaseosa.

### *Gases disueltos. Acetileno.*

El acetileno es un gas incoloro, de olor característico, que se utiliza como gas combustible. Si se comprime o licua puro se polimeriza en un proceso altamente exotérmico, que da lugar a la explosión del recipiente que lo contiene. Este problema se obvia suministrándolo disuelto en acetona embebida en un material poroso que impide la propagación de la reacción.

## **Clasificación de los gases según sus propiedades**

### *Gas inflamable*

También conocidos como gases combustibles. Gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad en el aire sea igual o inferior al 13% o que tenga un campo de inflamación mayor del 12%.

Ejemplos: hidrógeno, etileno, metano, ciclopropano, licuados del petróleo, monóxido de carbono.

### *Gas tóxico*

Límite de máxima concentración tolerable durante 8 horas al día y 40 horas a la semana es inferior a 50ppm.

Los gases tóxicos que se producen en un incendio se pueden dividir en tres tipos: gases tóxicos, gases irritantes y gases asfixiantes. Como con todas las sustancias, la gravedad de la intoxicación depende de la dosis y de las condiciones físicas del afectado.

Ejemplos: amoníaco, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno.

### *Gas criogénico*

Es aquel cuya temperatura de ebullición a presión atmosférica es inferior a  $-40^{\circ}\text{C}$

Un gas se vuelve LIQUIDO cuando bajamos la temperatura. Hay dos clases **Líquido refrigerado**: Se transforman de gas a líquido, entre  $0^{\circ}\text{C}$ . y los  $-100^{\circ}\text{C}$  y **Líquido Criogénico**: Se transforman de gas a líquido por debajo de los  $-100^{\circ}\text{C}$

Ejemplos: oxígeno líquido, nitrógeno líquido, argón líquido, helio líquido, anhídrido carbónico líquido.

### *Gas inerte*

Aquel que no se clasifica en ninguno de los apartados anteriores. Ejemplos: argón, helio, nitrógeno, anhídrido carbónico, algunos halones y freones.

### Gas oxidante

Es aquel capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al aire

Ejemplos: oxígeno, fluor, óxido de nitrógeno, aire y mezclas con oxígeno.

### Gas autoinflamable

Aquel que es capaz de inflamarse sin una energía externa de activación

Ejemplos: diborano, fosfina, seleniuro de hidrógeno, trimetilamina.

### Gas corrosivo

Produce una corrosión del acero de 6mm/ año a una temperatura de 50°C

Ejemplos: Amoníaco disuelto, Cloro, Dióxido de Azufre, Ácido Clorhídrico, Ácido Fluorhídrico

## IDENTIFICACIÓN DE GASES EMBOTELLADOS

**El cuerpo, la ojiva y la franja** de las botellas están pintados y marcados de manera que se puede conocer cuál es el contenido.

Para identificar los gases que contienen estos recipientes se utiliza el siguiente **código de colores** para el cuerpo:



Regla general			
Color de riesgo	Antiguo sistema	Nuevo código europeo	
Tóxico/corrosivo	Verde (u otro)	Amarillo	
Inerte (argón y mezclas)	Amarillo o mezcla de colores	Verde intenso	
		Verde oscuro	
Inflamable	Rojo (u otro)	Rojo	
Oxidante	Blanco (u otro)	Azul claro	

<b>INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES</b>							
	ACETILENO	ETANO	ETILENO	HI-DROGENO	METANO	PROPANO (PROPIENO)	
<b>OXIDANTES E INERTES</b>							
	NITROGENO OXIDANTE	ARGON	HELIO	NEON	OXIGENO	FLUOR	
<b>TOXICOS O VENENOSOS</b>							
	AMONIACO	ACIDO SULFURICO	CIANURO	OXIDO DE CARBONO	OXIDO DE ETILENO	SULFURO DE HIDROGENO	
<b>CORROSIVOS</b>							
	CLORO	CLORURO DE HIDROGENO	FLUOR	HEXAFLUORURO DE AZUFRE	OXICLORURO DE CARBONO (COCL <sub>2</sub> )	TETRAFLUORURO DE SILICIO	
<b>MEZCLAS INDUSTRIALES</b>							
	ACETILENO Y OXIGENO	ACIDO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO Y AGUA	
	ACETILENO Y OXIGENO	ACIDO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	
	ACETILENO Y OXIGENO	ACIDO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	
	ACETILENO Y OXIGENO	ACIDO Y AGUA	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	ACIDO Y ETILENO	