

**8.- SERVICIOS AUXILIARES
y OFF-SITES (U&O)**

Off Sites y Servicios Auxiliares. Contenido

1 - OFF-SITES

1.1- DRENAJES

1.2- VENTEOS

1.3- ALMACENAJE

1.4- RECUPERACIÓN DE VAPORES DE TANQUES DE ALMACENAJE

1.5- SISTEMA DE INCENDIO

1.6- INYECCIÓN DE QUÍMICOS

2 - SERVICIOS AUXILIARES

2.1- AIRE DE INSTRUMENTOS Y SERVICIOS.

2.2- GAS COMBUSTIBLE

2.3- DIESEL

2.4- DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA

2.5- ACEITE TÉRMICO

1.1 Off-sites. Drenajes

FUNCIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJES

En las plantas de tratamiento de gas los sistemas de drenajes son usados con distintos propósitos:

- *Para drenar equipos para mantenimiento e inspección*
- *Para juntar agua a presión atmosférica que se encuentre contaminada con hidrocarburo en forma permanente o no, como agua de lluvia, agua de incendio, aguas de lavado, efluentes*

Los sistemas de drenajes de una planta de gas deben:

- *Minimizar el riesgo de ignición de hidrocarburos y propagación del fuego.*
- *Minimizar la descarga de corrientes contaminadas a la atmósfera canalizando las descargas a instalaciones de tratamiento adecuadas*

1.1 Off-sites. Drenajes

› ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE DRENAJES:

Fuentes

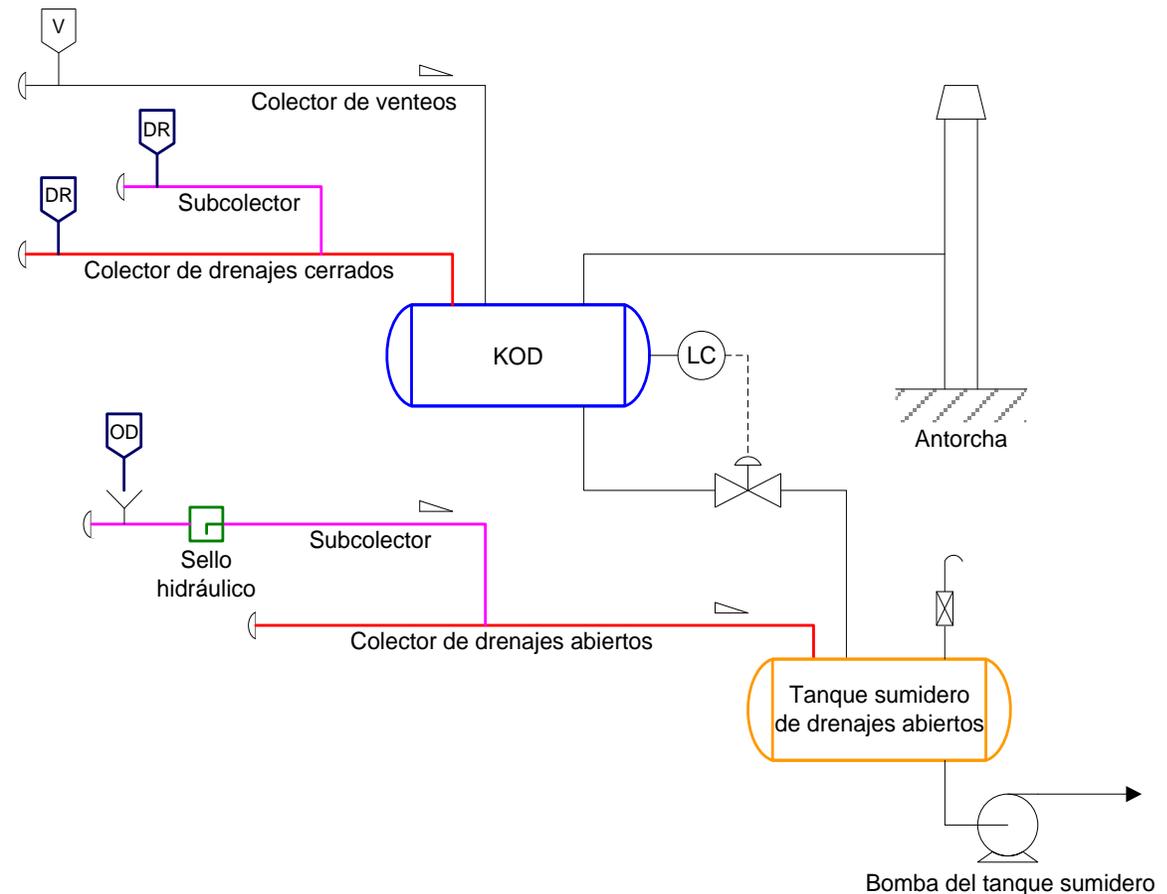
Subcolectores

Colectores

KOD (tanque sumidero de drenajes cerrados)

Tanque sumidero de drenajes abiertos

Sello hidráulico



1.1 Off-sites. Drenajes

TIPOS DE SISTEMAS DE DRENAJES

- *Sistema de drenajes cerrados*

- *Los equipos presurizados que contienen líquidos con componentes volátiles (metano, etano , propano, butano, H₂S, CO₂, N₂), se drenan a este sistema por necesidad de mantenimiento o inspección y en algunos casos durante la operación .*
- *Debido a los gases liberados, se canalizan al KOD (knock-out drum) de antorcha para que los gases sean quemados (disposición segura).*
- *Una vez separados los gases, los líquidos del KOD de antorcha se envían, por ejemplo, al tanque sumidero de drenajes abiertos o a un tanque slop*

1.1 Off-sites. Drenajes

Drenaje Cerrados y mantenimientos

- *Para liberar a mantenimiento un equipo presurizado, primero se reduce el nivel hasta el LLL, hacia el destino normal, luego se despresuriza el equipo hasta una presión cercana a la atmosférica (siempre menor que 5 Kg/cm²) y luego se drena al sistema cerrado.*
- *En general el sistema cerrado no debe recibir drenajes de equipos en operación, los que deben dirigirse a otras unidades de proceso. Pero si se trata de drenajes muy pequeños cuya recuperación no es económica y los equipos son de baja presión se pueden canalizar a este sistema.*
- *Los drenajes cerrados se deben segregar si existe riesgo por mezcla de fluidos, por ej. formación de hielo por mezcla de líquidos acuosos con fluidos fríos como LNG, LPG o NGL*
- *Se instalan sistemas específicos para drenaje de glicol, amina, aceite térmico para diferenciar el sistema de recuperación*

1.1 Off-sites. Drenajes

■ Sistema de drenajes abiertos

- *Son esencialmente drenajes atmosféricos.*
- *Recibe drenajes de hidrocarburos o aguas contaminadas con hidrocarburos: drenajes de equipos presurizados una vez que fueron drenados al drenaje cerrado y están sin presión, bandejas de bombas, drenajes de instrumentos. Se canalizan al tanque sumidero de drenajes abiertos*
- *También recibe agua posiblemente contaminada con hidrocarburo como aguas de lavado, drenajes pluviales y de agua de incendio correspondientes a áreas de proceso. Se canalizan directamente a la pileta API*
- *Se trata de líquidos que liberan cantidades despreciables de gas.*
- *Debido a la mínima cantidad de gases liberados, el tanque sumidero de drenajes abiertos se puede ventear a la atmósfera (a un sitio seguro).*
- *Es conveniente segregarlos según provengan de áreas clasificadas o no clasificadas eléctricamente.*
- *Esta segregación puede realizarse usando colectores separados hasta el tanque sumidero o asegurando un sello hidráulico a la salida de cada área no clasificada antes de su unión al colector principal*

1.1 Off-sites. Drenajes

INSTALACIONES SISTEMA DE DRENAJES CERRADOS

- **KOD:**

Debe tener capacidad para recibir el inventario de líquido del recipiente que posee mayor volumen a drenar (no se considera la simultaneidad de este drenado con otros).

- **Tuberías:**

- *Los drenajes cerrados se canalizan al KOD por colectores diferentes a los utilizados para los venteos.*
- *Los diámetros se adoptan según prácticas usuales (permiten el drenado en tiempos normales):*
 - ▶ *Líneas de drenaje de equipos: entre 1" y 2".*
 - ▶ *Subcolectores: entre 2" y 4".*
 - ▶ *Colector principal: entre 4" y 6".*
- *Normalmente no requieren pendiente*
- *Normalmente aéreos, no enterrados*

1.1 Off-sites. Drenajes

INSTALACIONES SISTEMA DE DRENAJES ABIERTOS

▪ Tuberías:

➤ *Los diámetros se adoptan según prácticas usuales de ingeniería:*

- ✓ *Líneas de drenaje de equipos: entre 1" y 2".*
- ✓ *Subcolectores no enterrados: entre 2" y 4".*
- ✓ *Subcolectores y colector principal enterrados: mínimo 4".*

➤ *El drenaje es por gravedad razón por la que requieren pendiente. La mínima recomendada es 0,4 %*

▪ Tanque sumidero de drenajes abiertos:

➤ *Debe contar con capacidad para contener el volumen correspondiente al drenado más demandante*

▪ Bomba del tanque sumidero:

➤ *Capacidad para vaciar el sumidero en un tiempo no mayor a 30 min.*

➤ *Usualmente se instalan dos bombas que arrancan automáticamente la primera a HLL y la segunda en el HHLL y paran en LLL*

1.2 Off-sites. Venteos

GENERAL

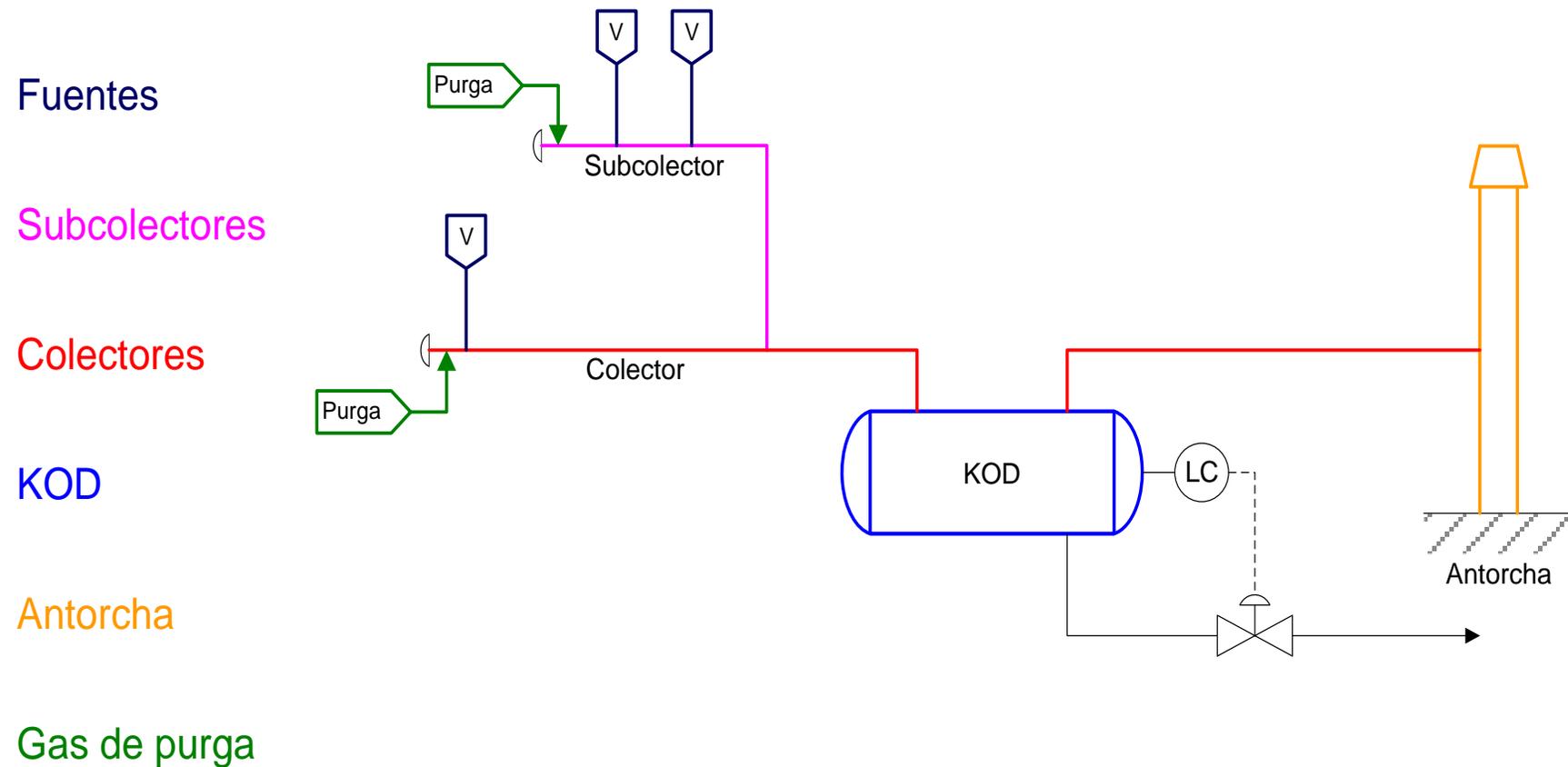
Los venteos en una Planta de Tratamiento de Gas provienen de la descarga de las válvulas de seguridad de la Planta, válvulas de sobrepresión, válvulas de despresurización y venteo manual de los equipos cuando se requiere sacarlos de funcionamiento para su mantenimiento.

El sistema de venteos canaliza los mismos para su disposición segura:

- *Combustión de los gases*
- *Separación de los líquidos previamente a la combustión de los gases*

1.2 Off-sites. Venteos

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE VENTEOS:



1.2 Off-sites. Venteos

CAPACIDAD DEL SISTEMA DE VENTEOS

- *El escenario con el mayor caudal de alivio determina la capacidad del sistema de venteos:*
 - *Diámetro y altura de la antorcha.*
 - *Diámetro de los colectores principales.*
 - *Volumen para separación de gotas del KOD, etc.*
- *Se comparan todos los escenarios para determinar cuál es el condicionante.*
- *El escenario condicionante puede provenir de una única fuente o de varias fuentes simultáneas*

1.2 Off-sites. Venteos

Escenarios que implican la descarga al sistema de venteos de una única fuente:

- **Bloqueo de la salida del caudal total de la planta: “full flow” de planta.**
- **Apertura inadvertida de la mayor válvula de control por sobrepresión: falla en posición abierta de una válvula de control que alivia gas hacia el sistema de venteo.**
- **Apertura de la válvula de blow-down (despresurización de emergencia) de mayor caudal: despresurización del equipo o unidad con mayor caudal de blow-down.**
- **Mayor caudal de alivio por fuego: incendio en el equipo de mayor tamaño**

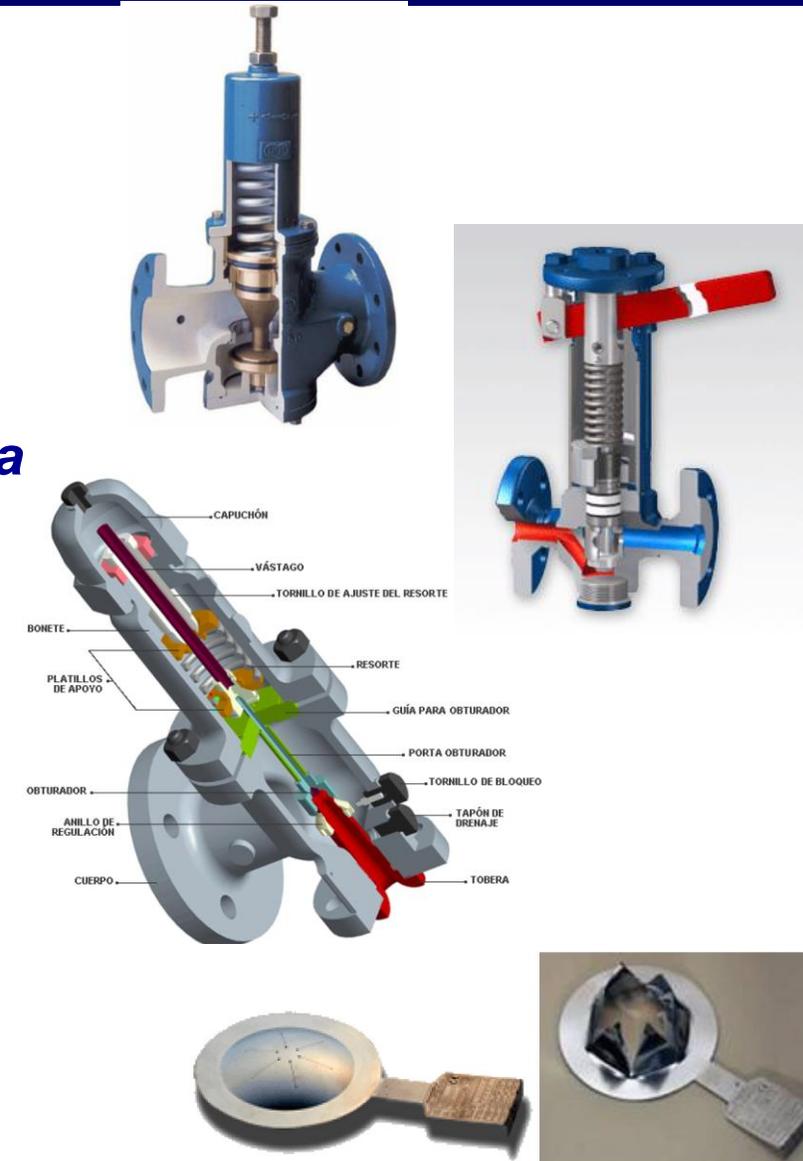
Escenarios que implican la descarga simultánea al sistema de venteos de múltiples fuentes:

- **Fuego en múltiples equipos: un incendio puede cubrir un área de unos 230 a 460 m², y todas las PSVs en el área afectada aliviarán en forma simultánea.**
- **Apertura simultánea de múltiples válvulas de blow-down (despresurización de emergencia): despresurización de toda la planta o de varias unidades.**
- **Falla de servicios auxiliares (aire de instrumentos, Electricidad, sistema enfriamiento).**

1.2 Off-sites. Venteos

FUENTES

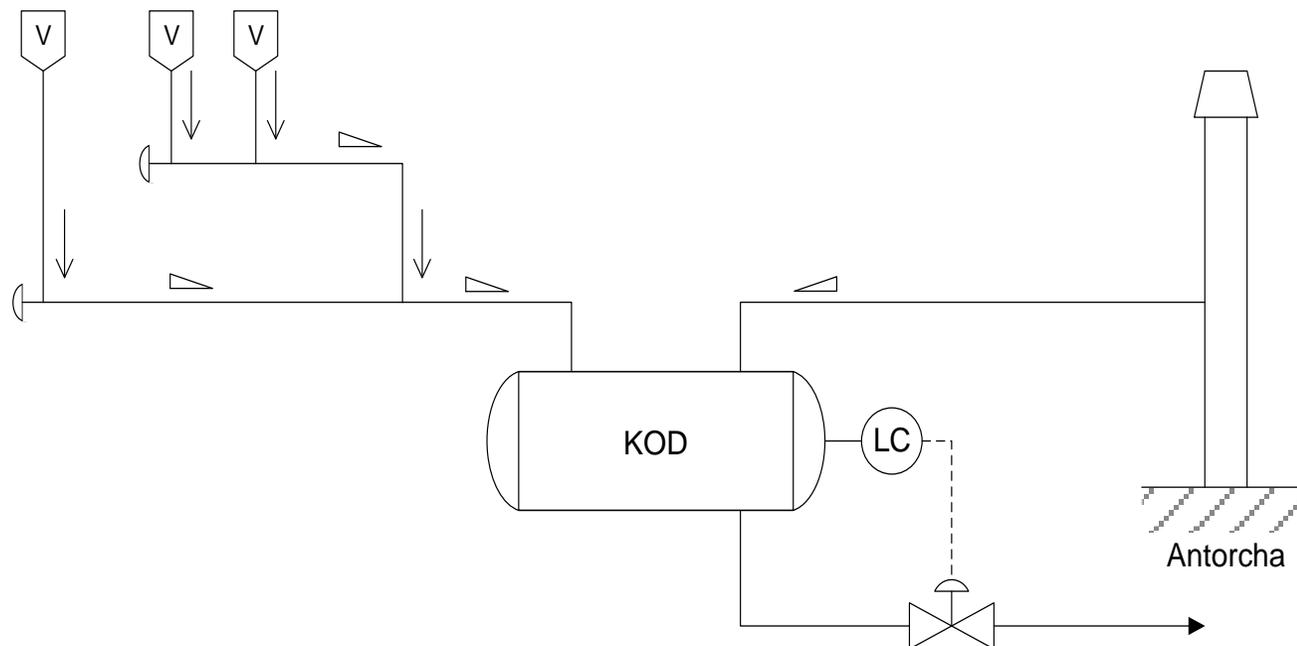
- *Válvulas de control de presión: Alivios controlados de presión operativos.*
- *Válvulas de blowdown: Ante una emergencia reducen la presión a la que están sometidos los equipos y disminuyen los inventarios de sustancias peligrosas.*
- *PSVs: Pressure Safety Valve. Evitan una sobrepresión mayor a la presión de diseño de los equipos.*
- *Venteos manuales de equipos: despresurización de equipos previo a su mantenimiento.*



1.2 Off-sites. Venteos

COLECTORES Y SUBCOLECTORES

- ***Son las líneas de conducción de los venteos hacia el KOD y desde el KOD hacia la antorcha.***
- ***Deben tener pendiente hacia el KOD, desde los venteos al KOD y desde la base de la antorcha al KOD***



Pendiente
Recomendado: $\sim 0,2\%$ de
pendiente $\Rightarrow 0,2$ m de
descenso cada 100 m.

↓
Acometidas a
subcolectores y a
colectores
Recomendado: en
ángulos de 45° y en el
sentido de flujo para
minimizar las fuerzas de
reacción y el ΔP .

1.2 Off-sites. Venteos

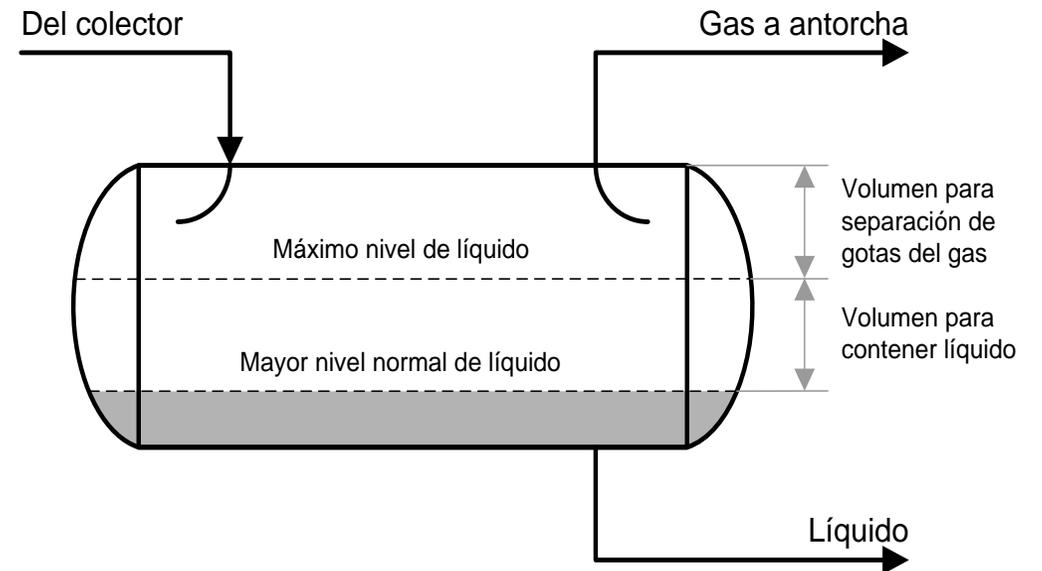
Criterios de dimensionamiento de colectores y subcolectores:

- ***Líneas aguas arriba de las PSVs: $\Delta P < 3\% P_{set}$***
- ***Líneas aguas arriba de las BDVs: $\rho v^2 \text{ (kg/ms}^2\text{)} \leq 200,000$***
- ***Líneas aguas debajo de la PSV: No superar la máxima contrapresión según el tipo de válvula con el caudal rated de la PSV***
- ***Colector principal: Mach=0,5 (diseño); Mach=0,7 (verificación) para el caudal del escenario máximo. Se considera el caudal de venteo requerido por el escenario, no el rated de las PSVs***
- ***Subcolectores de Dispositivos de Alivio: se dimensionan con el caudal “rated” de las PSVs, el caudal pico de despresurización de las BDVs, o el caudal máximo de venteo de las PV de cada colector para un valor máximo de Mach de 0,7. En caso de verificación de una instalación existente se admitirá hasta un valor de 0,8 de Mach máximo.***

1.2 Off-sites. Venteos

KOD DE ANTORCHA

- **Los Knock Out Drum son separadores sin internos: un demister podría taparse e impedir el flujo de las corrientes de alivio hacia la antorcha.**
- **Criterios de diseño:**
 - **Según API 521 para un tamaño de gotas de $600\ \mu\text{m}$ para antorchas verticales.**
 - **Capacidad entre el mayor nivel normal de líquido y el máximo nivel de líquido para contener el máximo caudal constante de líquido de entrada durante 20 a 30 minutos o el máximo volumen de líquido asociado al escenario más exigente (“bolsón” de líquido).**



1.2 Off-sites. Venteos

ANTORCHA

- *La antorcha es el último equipo del sistema de venteos cuando se opta por la combustión de los gases como disposición final*
- *En algunos casos se requiere más de un sistema de antorcha por la necesidad de segregar los venteos por sus distintas propiedades: descargas de alta y baja presión, con grandes contenidos de líquidos, distintas temperaturas que pudieran llevar a formaciones de hielo o hidratos, fluidos tóxicos como el H₂S, etc.*

TIPOS DE ANTORCHA

- Antorchas elevadas
- Antorchas elevadas sónicas
- Antorchas elevadas atmosféricas (subsónicas)
- Antorchas de suelo (ground flares)
- Antorchas de suelo cerradas (enclosed type)
- Pozo de quema (burn pit)

1.2 Off-sites. Venteos

▪ Antorchas elevadas:

- ✓ *Son aquellas en las cuales el pico está a más de 15 m del suelo de forma que se asegura la dispersión del gas por el efecto “jet” en caso de que se apague.*
- ✓ *La altura de la antorcha se determina en función de los niveles de radiación permisible y de dispersión de gases.*

▪ Antorchas elevadas sónicas:

- ✓ *Se diseñan para un Mach >1 en el pico.*
- ✓ *Tienen ventajas para la combustión de grandes cantidades de gas.*
- ✓ *La alta caída de presión en el pico favorece la estabilidad de la llama y la combustión sin humo para caudales elevados.*
- ✓ *Configuración compacta.*
- ✓ *Niveles de radiación muy bajos, lo cual permite su instalación con fustes más cortos.*
- ✓ *Pueden permitir la integración de la antorcha de baja presión en el mismo fuste.*
- ✓ *Reducen los diámetros de los colectores de venteo debido a la contrapresión elevada. (normalmente 4 / 5 kg/cm² y hasta 10 kg/cm²)*
- ✓ *Requieren instalar un colector en paralelo para los dispositivos de alivio que no admitan contrapresiones elevadas.*
- ✓ *Su costo es elevado*

1.2 Off-sites. Venteos

▪ Antorchas elevadas atmosféricas (subsónicas):

- ✓ *El pico se diseña para $Mach < 0,5$*
- ✓ *Costo más bajo del equipo.*
- ✓ *Tiempos de vida prolongados.*
- ✓ *Posibilidad de diferentes configuraciones del “tip” para optimizar la combustión*
- ✓ *Permiten incluir dispositivos secundarios como ventiladores para lograr una combustión sin humo.*

▪ Antorchas de suelo (ground flares):

- ✓ *Están formadas por un único conjunto de quemadores a poca altura del suelo que no requiere estructura de soporte.*
- ✓ *El costo del protector (shield) perimetral puede ser de relevancia.*
- ✓ *Es difícil obtener una buena distribución de caudal en cada uno de los quemadores. Para remediarlo lo más frecuente es utilizar “multi-burners” y de funcionamiento escalonado.*
- ✓ *A bajos caudales y por acción del viento puede haber impacto de llama de un pico sobre otro*
- ✓ *Este tipo de antorcha es comúnmente utilizado cuando la contaminación visual se considera un problema.*
- ✓ *Requieren una superficie alta para su instalación*

1.2 Off-sites. Venteos

▪ Antorchas de suelo cerradas (enclosed type):

- ✓ *Son antorchas de suelo instaladas en una chimenea circular o rectangular de acero recubierto con refractario, utilizado para contener la llama y reducir el ruido.*
- ✓ *Entre el suelo y la chimenea se instala un cortavientos.*
- ✓ *Se utilizan donde las regulaciones locales en cuanto a luminosidad, ruido, radiación, son un factor limitante.*
- ✓ *Tienen una limitación práctica en cuanto al caudal a tratar.*
- ✓ *Se pueden instalar en combinación con las antorchas elevadas para aprovechar las ventajas de los dos sistemas, dimensionándose la de suelo para un 10% al 20% de la capacidad máxima de la elevada*

▪ Pozo de quema (burn pit):

- ✓ *En un sistema diseñado para quemar líquidos en una fosa de retención.*
- ✓ *Produce mucho humo, el nivel de radiación generado a nivel de suelo es muy alto y no se produce una buena dispersión de gases.*
- ✓ *No se deben utilizar cuando hay presencia de gases ácidos o tóxicos, o cuando existe envío continuo de fluidos a la antorcha.*
- ✓ *Se debe prestar atención a la aislación de las paredes, con el fin de evitar filtraciones de líquido a través de las mismas y mantener la integridad del sistema a la temperatura de operación.*
- ✓ *Requieren un área estéril de unos 100 m de radio.*

1.2 Off-sites. Venteos



1.2 Off-sites. Venteos

UBICACIÓN DE LA ANTORCHA

La ubicación de la antorcha tiene gran impacto en el layout por las distancias requeridas.

Queda determinada por los niveles admisibles de:

- ✓ **Radiación**
- ✓ **Ruido**
- ✓ **Concentración de gases combustibles en caso de extinción de la llama**

La radiación suele ser el parámetro condicionante

KW/m2	Btu/hr/ft2	Descripción
1,4	444	Radiación térmica en un día soleado en el trópico
1,58	500	API STD 521: máxima radiación térmica a la que puede estar expuesta, en forma continua, una persona con ropa adecuada.
4,7	1.500	API STD 521: máxima radiación térmica en áreas en las que se requieren acciones de emergencia de 2 a 3 minutos de duración, ejecutadas por personal con ropa adecuada.
6,3	2.000	API STD 521: máxima radiación térmica en áreas en las que se requieren acciones de emergencia de hasta 30 segundos de duración, ejecutadas por personal con ropa adecuada.
6,4	2.030	Radiación térmica a 10 cm de una lámpara incandescente de 100 W.
10	3.172	Radiación térmica que quema la piel humana después de 10 segundos.
50	15.859	Radiación térmica que quema la piel humana después de 1 segundo.
100	31.718	Radiación térmica en el pico de una antorcha de propano.
65.000	20.616.740	Radiación térmica en la superficie del sol.

1.2 Off-sites. Venteos

VENTEO ATMOSFÉRICO (SIN COMBUSTIÓN)

Se deben cumplir simultáneamente las siguientes restricciones

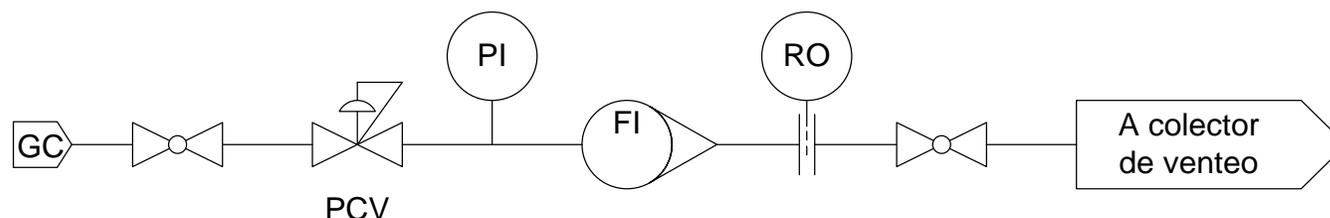
- *No se trata de alivios líquidos ni bifásicos, sólo gaseosos (no presenta condensación de líquidos corrosivos ni inflamables)*
- *Gases más ligeros que el aire. Se considerará que un gas es más ligero que el aire cuando la densidad del mismo a la salida del venteo es menor que 0,9 veces la densidad del aire a 15 °C.*
- *Los riesgos y consecuencias de la ignición accidental de la pluma son aceptables (incluyendo niveles de radiación según API STD 521).*
- *El fluido venteado no se auto enciende.*
- *No se supera el LFL tanto en zona de personal como de posible punto de ignición.*
- *Niveles de toxicidad dentro de parámetros aceptables en todas aquellas zonas en las que pudiera haber personal*

1.2 Off-sites. Venteos

GAS DE PURGA

- *A un sistema de venteos puede ingresar aire:*
 - *A través de la antorcha (es un sistema abierto a la atmósfera).*
 - *A través de fugas en bridas, juntas, etc.*
- *El ingreso de aire se favorece si se genera vacío por un enfriamiento brusco:*
- *Para evitar que un ingreso de aire pueda generar una atmósfera explosiva se inyecta gas combustible para mantener un barrido en el sistema de venteos.*
- *Puntos posibles para inyección de gas de purga:*
 - *Extremos de colectores del sistema de venteos.*
 - *Extremos de subcolectores del sistema de venteos.*
 - *Línea a la antorcha, aguas abajo del KOD.*

Hay gran variedad de típicos para la inyección de gas de purga:



1.3 Off-sites. Almacenaje

CLASIFICACIÓN DE LOS ALMACENAJES

- ***Aéreos (Aboveground)***
 - ***Atmosféricos***
 - ***Baja presión***
 - ***Media presión***
 - ***Alta presión***
 - ***Refrigerados***

- ***Enterrados (Underground)***

En la tabla siguiente (Referencia GPSA Sección 06) se da una guía para seleccionar el almacenaje adecuado según el producto y la presión

1.3 Off-sites. Almacenaje

Storage

	Atmospheric Pressure†‡	0 to *17 kPa (ga)†‡	17 to 100 kPa (ga)‡	Above 100 kPa (ga)§	Underground
Crude Oils	X	X	X	–	X
Condensate	X	X	X	X	X
Oils	X	X	–	–	X
Natural Gasoline	X	X	X	–	X
Butanes	–	X°	X°	X	X
Propane	–	X°	X°	X	X
Raw NGLs	–	X°	X°	X	X
Ethane	–	X°	X°	X	X
Petrochemicals	–	X°	X°	X	X
Natural Gas	–	–	–	X	X
LNG	–	X°	X°	X	–
Treating Agents	X	X	–	–	–
Dehydration Fluids	X	X	–	–	–
Specialty Chemicals	X	X	X	–	–
Solid Materials	X	–	–	–	–
Water	X	–	–	–	–

* Some materials may require a slight positive pressure to exclude air, oxygen, and/or water, and conserve valuable/toxic vapors. API specifications 12D and 12F may also apply.

† API Standard 650 governs

‡ API Standard 620 governs

§ ASME Unfired Pressure Vessel Code, Section VIII governs

° Refrigerated only

Note: Vacuum conditions may exist and must be considered in tank design. Examples: low ambient temperatures or evacuating without relieving.

1.3 Off-sites. Almacenaje

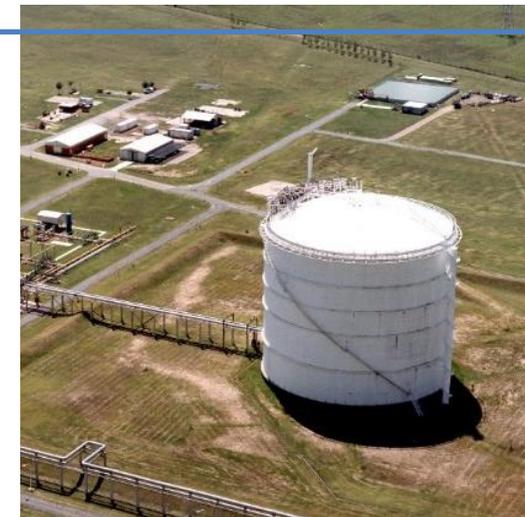
- Para aquellos productos cuya TV > 13 psia a la máxima temperatura ambiente.
- Se utilizan para GLP (Código ASME Sec VIII y NFPA 58) o para gasolina en zonas de alta temp. ambiente y/o alta elevación de terreno (API 620).
- Cilíndricos o Esféricos.
- Capacidad: 100 a 50.000 bbl
- Diámetro: 2 a 24 m



- Para productos líquidos cuya TV < 13 psia, como por ejemplo la gasolina, la nafta, el gasoil, etc.
- Es función de la temperatura ambiente y la elevación del terreno.
- Techo fijo o techo flotante. API 650, API 620 y NFPA 30.
- Capacidad: 500 a 500.000 bbl
- Diámetro: 6 a 85 m
- Altura: 5 a 15 m



- Utilizado cuando resulta más económico que el presurizado o cuando es la única opción por el tipo de producto a almacenar.
- Se utilizan para GNL (Criogénicos – NFPA 59A / NAG 501) y Propano (Refrigerados - NFPA 59).
- Capacidad: 100 a 200.000 bbl
 - Diámetro: 2 a 80 m
 - Altura 6 a 45 m

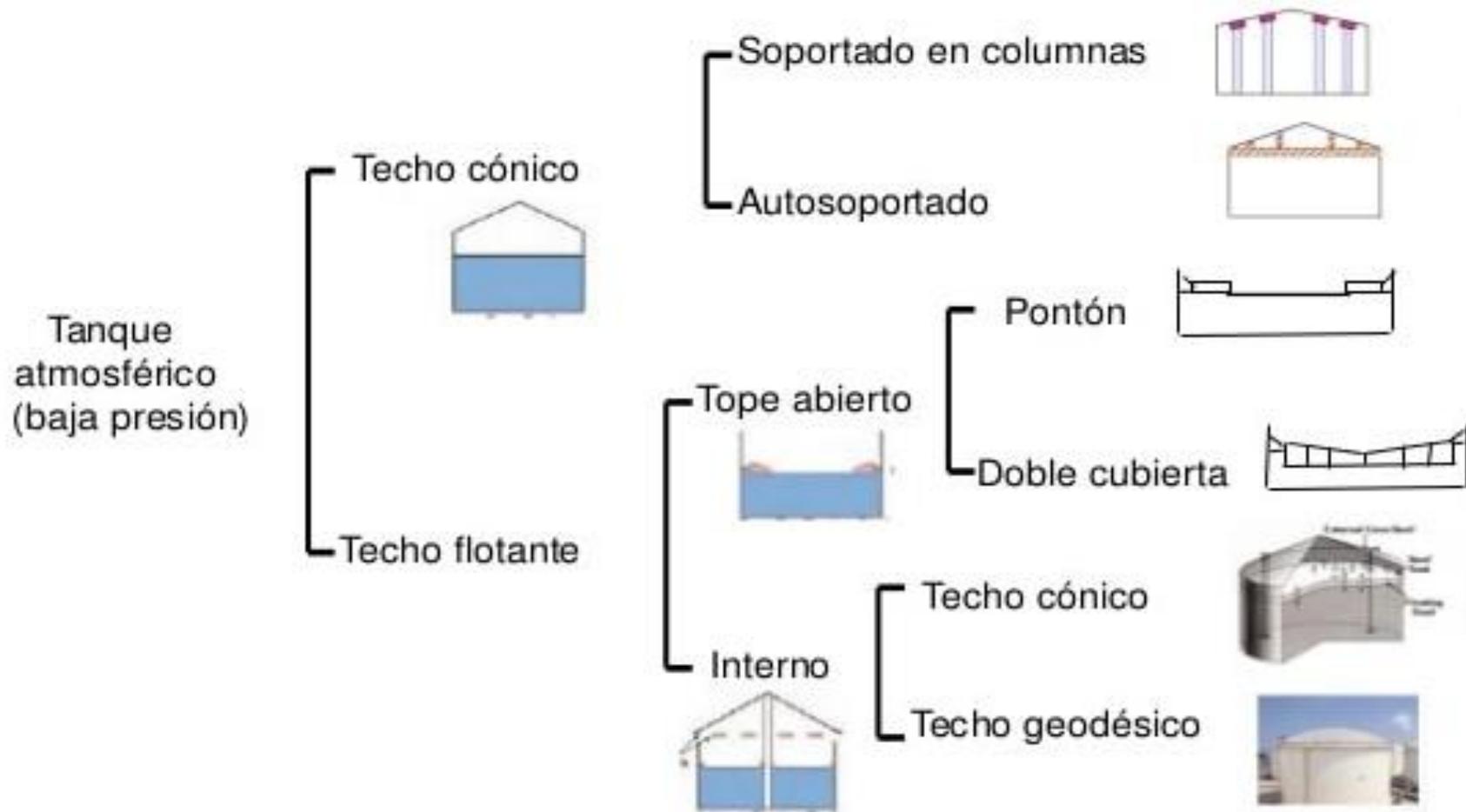


- Enterrados de doble pared (API 650).
- Capacidad: 10 a 300 bbl
- Diámetro: 1 a 3 m



1.3 Off-sites. Almacenaje

CLASIFICACIÓN DE LOS TANQUES ATMOSFÉRICOS



1.3 Off-sites. Almacenaje

TANQUES ATMOSFERICOS DE TECHO FIJO

- *Los tanques de techo fijo se diseñan según API 650 hasta presiones de 2,5psig (17Kpag)*
- *Pueden tener un venteo abierto o ventear a través de una válvula de presión y vacío.*
- *Los requerimientos de venteo en operación normal y de emergencia de los tanques de techo fijo se detallan en la API 2000.*
- *En general los venteos abiertos se consideran para almacenar productos con un flash point $> 37,8^{\circ}$ C.*
- *Se considera válvula de presión y vacío para productos con un flash point $< 37,8^{\circ}$ C. También puede usarse un venteo abierto con arrestallama especialmente en tanques de baja capacidad*
- *El tipo de techos fijo depende del diámetro del tanque. Hasta 15 m de diámetro el techo es en general autosoportado. Para diámetros mayores se soporta con columnas*

1.3 Off-sites. Almacenaje

TANQUES DE TECHO FIJO



1.3 Off-sites. Almacenaje

TANQUES ATMOSFERICOS DE TECHO FLOTANTE

- *Los tanques de techo flotante son la solución más adecuada para reducir emisiones al almacenar productos volátiles.*
- *Se diseñan según API 650 para almacenar productos con un TVP hasta aproximadamente 11,1 psia*
- *El techo flotante flota sobre el producto almacenado reduciendo el espacio de vapores.*
- *Tienen un sistema de sello perimetral que cierra el espacio entre el perímetro del techo flotante y la carcasa del tanque reduciendo las emisiones.*

1.3 Off-sites. Almacenaje

Tanque de techo flotante externo:

Es un tanque cilíndrico vertical con un techo flotante que flota en contacto con el líquido pero que la parte superior está expuesto a los efectos del viento, lluvia o nieve.

- Techo flotante con pontones:

La parte central del techo flotante es una cubierta simple. La parte perimetral está hecho de pontones que no permiten entrar líquido. diseñados para que el techo flote sobre un líquido de densidad 0,7. En general se usa este tipo de techo flotante hasta 60 m de diámetro

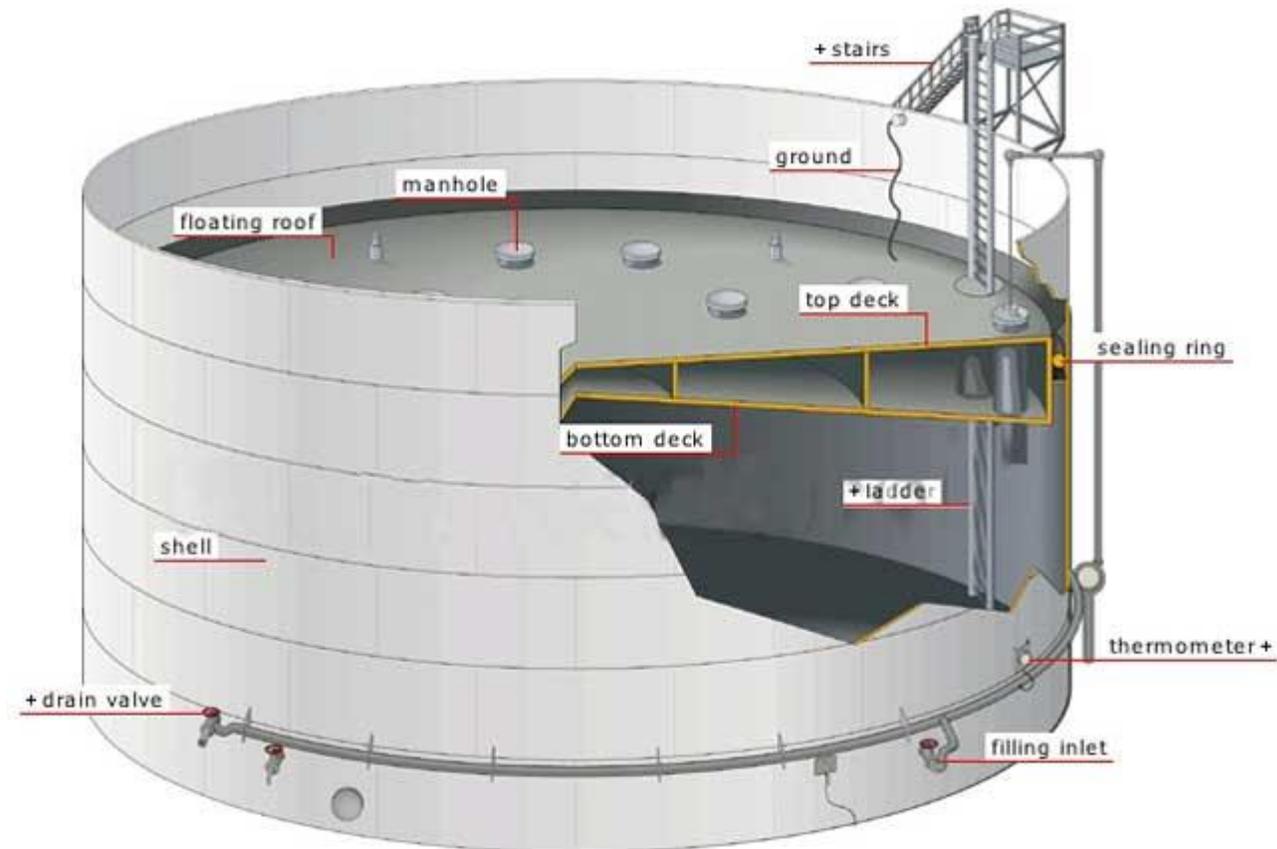
- Techo flotante de doble cubierta:

Toda la superficie del techo flotante es una doble cubierta. El techo es más estable para grandes diámetros ante la acción del viento

1.3 Off-sites. Almacenaje



Techo flotante con pontones



Techo flotante de doble cubierta

1.3 Off-sites. Almacenaje

Tanque de techo flotante interno:

Es un tanque de techo fijo con un techo flotante en su interior.

El espacio entre el techo flotante y el techo fijo está provisto de venteos de circulación que evitan la acumulación de vapores.

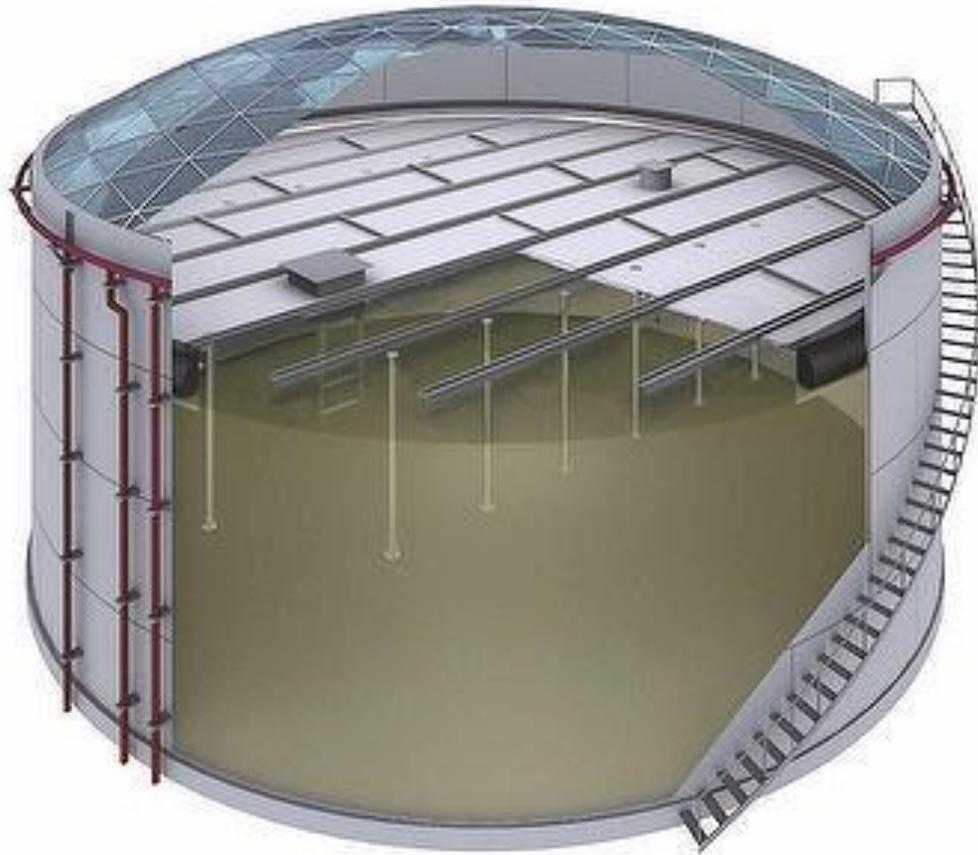
El techo externo protege al techo flotante de la lluvia y nieve y reduce la acción del viento sobre las emisiones provenientes del sello.

Tanque de techo flotante cerrado:

Similar al anterior pero sin venteos de circulación. El espacio entre los dos techos tiene blanketing y válvulas de presión- vacío.

Las emisiones no cambian pero permite la recuperación de vapores de ser necesario

1.3 Off-sites. Almacenaje



Tanque de techo flotante interno



Tanque de techo flotante cerrado

1.3 Off-sites. Almacenaje

ALMACENAJE DE LPG y NGL

- **Para LPG y NGL hay tres tipos de almacenaje posible:**
 - ✓ *Presurizado (A temperatura ambiente)*
 - ✓ *Semi presurizado (Parcialmente refrigerado)*
 - ✓ *A presión atmosférica (Refrigerado).*

- **El punto de quiebre económico de cada opción va a depender de:**
 - ✓ *Costo de los servicios auxiliares y medio de enfriamiento.*
 - ✓ *Composición del producto a almacenar*
 - ✓ *Volumen a almacenar*
 - ✓ *Caudal de carga y descarga continuo o intermitente*

- **Como guía:**
 - ✓ *Hasta 3200m³, almacenaje a presión*
 - ✓ *Entre 2400 y 6500 m³ semi presurizado*
 - ✓ *Entre 6000 y hasta 100000 m³ almacenaje refrigerado.*

1.3 Off-sites. Almacenaje

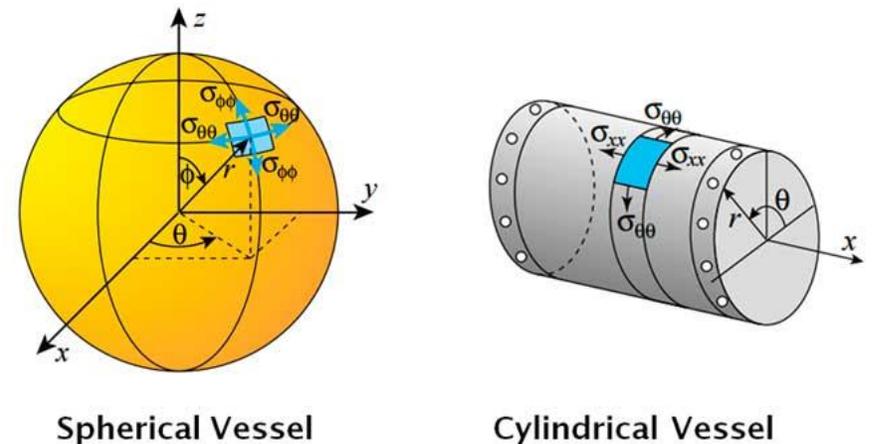
ALMACENAJE DE LPG, NGL A PRESIÓN

- *Los sistemas de almacenaje presurizado se utilizan en general para distribución de producto en el mercado doméstico que requiere un volumen de almacenaje menor que el mercado internacional*
- *Pueden usarse esferas o recipientes cilíndricos horizontales.*

La presión de diseño tiene en cuenta la presión de vapor del producto a máxima temperatura ambiente.

En los casos que el producto a la mínima temperatura ambiente tenga presión de vapor menor a la atmosférica (C4) debe diseñarse también a vacío

Stresses due to Internal Pressure



1.3 Off-sites. Almacenaje

Esferas:

En general no se usan para almacenar NGL a temperatura ambiente pero si en el caso de NGL parcialmente refrigerado.

LPG es normalmente almacenado a temperatura ambiente y típicamente la máxima capacidad y presión de diseño de las esferas de almacenaje de LPG es

Producto	P de diseño (barg)	Capacidad max (m3)
Propano	18	2000-3000
Butano	7	3000-5000

La capacidad está limitada por el máximo espesor de chapa que es posible soldar



1.3 Off-sites. Almacenaje

Bullets o cilíndricos:

Se construyen de capacidades menores que las esferas pero la presión de diseño no es un problema.

Requieren más superficie para su instalación.

Tienen un efecto visual menor.

Son ideales para el almacenamiento de C3 de los circuitos de refrigeración de plantas.

Pueden instalarse semienterrados (mounded bullets)



1.3 Off-sites. Almacenaje

ALMACENAJE DE LPG, LNG EN TANQUES REFRIGERADOS

- *Los sistemas de almacenaje refrigerado se utilizan en general en terminales de carga que abastecen el mercado internacional, donde los barcos son barcos refrigerados de gran capacidad*
- *Existen distintos tipos de tanques refrigerados con distintos tipos de carcasa y aislación*



Single containment tank



Double containment tank



Full containment tank



Below ground tanks

1.3 Off-sites. Almacenaje

■ Tanques de acero de pared simple:

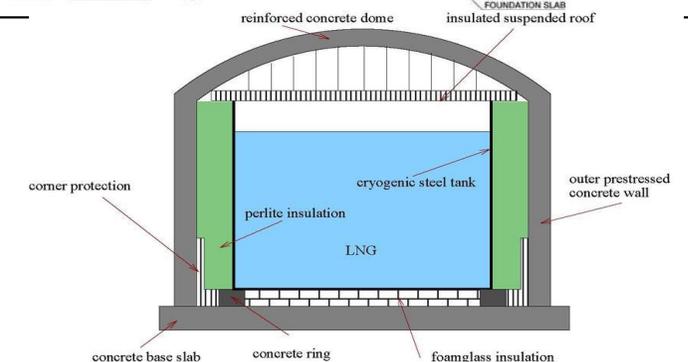
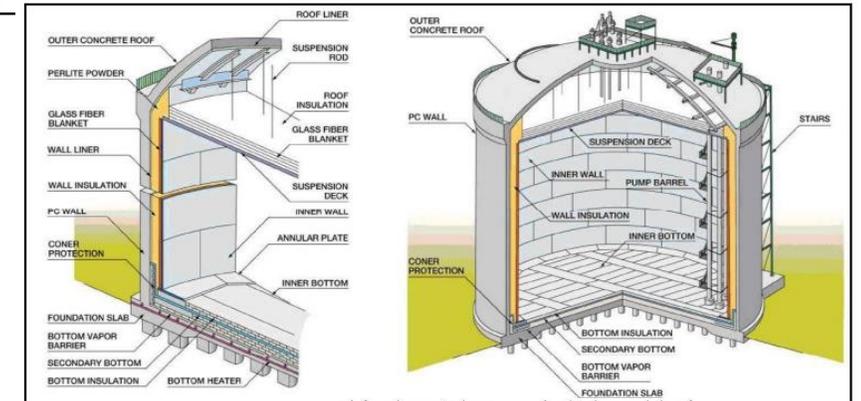
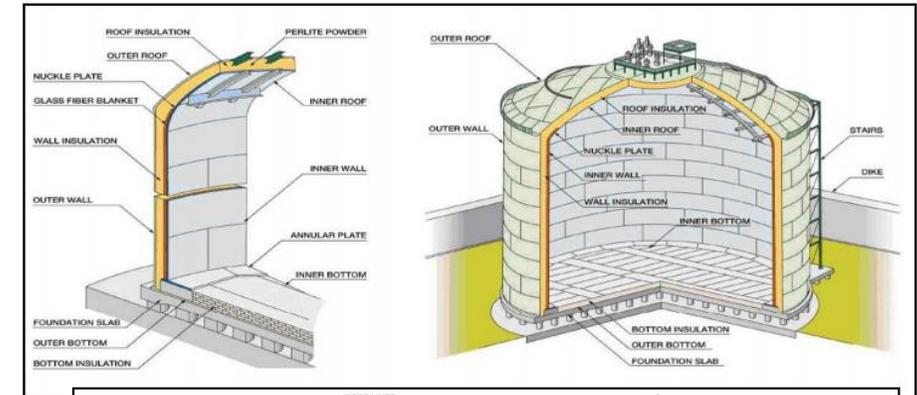
Permiten almacenar productos a temperaturas de -50°C o mayores. Se aíslan in situ con espuma de poliuretano rígido que queda contenida entre la pared del tanque y una cubierta de aluminio que sirve de protección ante el clima y fuego.

■ Tanques de acero de pared doble:

Permiten almacenar productos a temperaturas menores que los anteriores. Usualmente entre -33°C y menores. La doble pared es un medio excelente de aislación y protección ante el fuego y agentes climáticos.

■ Tanques de pared de acero y concreto:

La pared exterior de concreto es una excelente protección ante cualquier daño y sirve de contención ante una fuga. Se usan especialmente para LNG.



1.4 Off-sites. Recuperación de Vapores

PERDIDAS POR EVAPORACIÓN

Los vapores que se ventean en los tanques provienen de tres fuentes:

- ✓ *Vapores expulsados por desplazamiento durante operaciones de llenado.*
- ✓ *Vapores generados por ingreso de calor al tanque por cambios en la temperatura ambiente.*
- ✓ *Vapores de flasheo cuando la alimentación proviene de un equipo a mayor presión que la del tanque de almacenaje. Requieren de una bota de venteo (degassing boot) previa a la entrada del tanque*

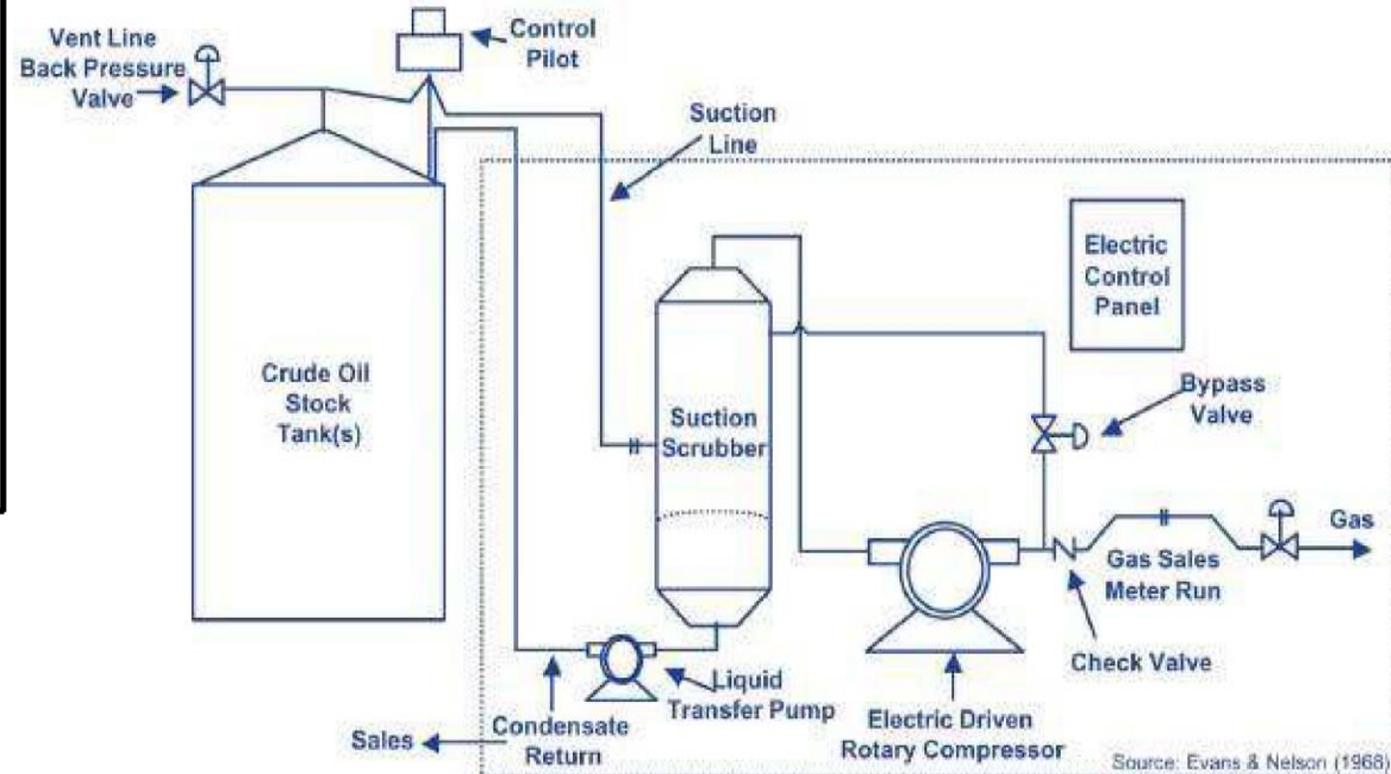
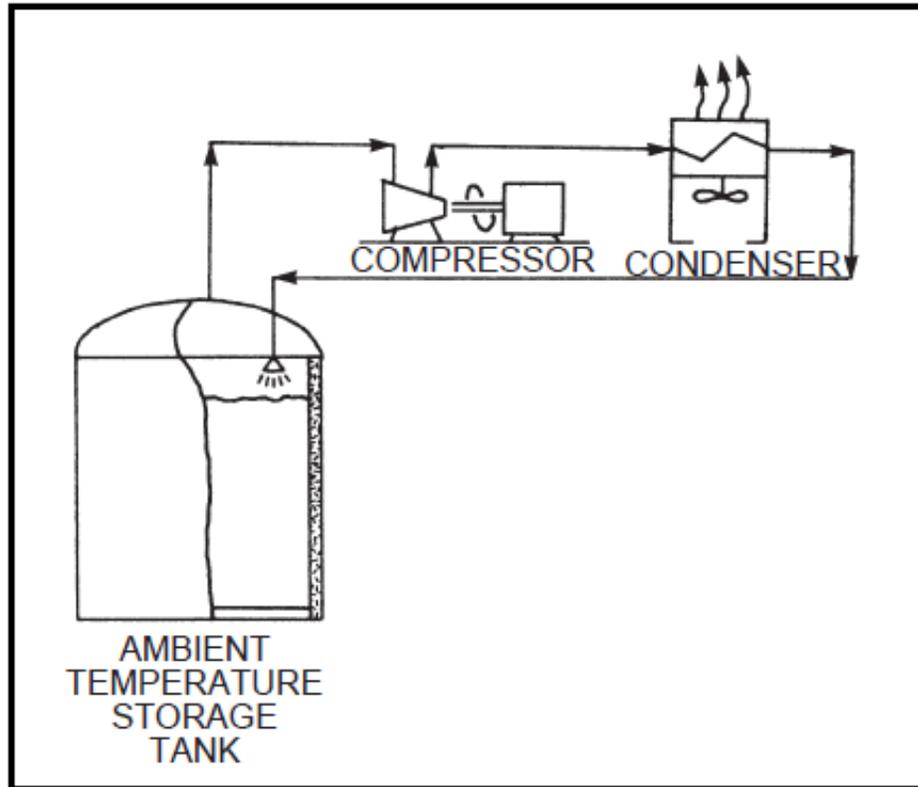
SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES

Los vapores se recuperan por razones ambientales y por razones económicas

- ✓ *Cuando se trata de vapores tóxicos usualmente se colectan y se disponen por incineración, o se comprimen, condensan y disponen como líquidos. Hay también sistemas de recuperación por adsorción. Entre los vapores que se recuperan por razones ambientales los más comunes son benceno, tolueno, etil-benceno y xileno (BTEX)*
- ✓ *Los vapores con alto contenido de metano y más pensados luego de ser comprimidos pueden usarse como gas combustible o ser condensados y retornados al tanque*

1.4 Off-sites. Recuperación de Vapores

Ambient Temperature Vapor Recovery Cycle



Source: Evans & Nelson (1968)

1.4 Off-sites. Recuperación de Vapores

RECUPERACIÓN DE VAPORES EN TANQUES REFRIGERADOS

- *En los tanques refrigerados la generación de vapores por pérdida de calor desde el ambiente es la causa más importante de generación de vapores*
 - *A esta causa se suma el calentamiento producido por bombas de recirculación, pérdida de calor por las cañerías asociadas, flasheo del producto de alimentación.*
 - *Cuando los tanques de almacenaje de LPG refrigerados están asociados a terminales de carga de buques de gran tamaño que transportan el producto refrigerado y a vapor atmosférica, se debe considerar el retorno de vapores desde el barco durante la carga.*
 - *El LPG vaporizado se denomina BOIL OFF GAS (BOG) y al sistema de recuperación, sistema de BOG. Utilizan el mismo producto almacenado como fluido refrigerante.*
-
- *Los vapores provenientes del tanque de propano se dirigen a la primera etapa de compresión se condensan en un aroenfriador. El propano a presión y temperatura ambiente se enfría en uno o varios economizadores antes de retornar por bombeo al tanque.*
 - *Los vapores del tanque de butano se condensan con propano sin necesitar compresión*

1.4 Off-sites. Recuperación de Vapores

▪ Determinación de la capacidad del sistema

El sistema debe estar dimensionado para la máxima capacidad de vapores que se pueden generar en el tanque.

Deben considerarse tres estados de operación del tanque:

- ✓ *Previo a la carga del buque (Preloading). El tanque recibe líquido de la planta de proceso o pipeline y se prepara para la llegada del buque. Se recircula un caudal menor de producto refrigerado hasta el jetty y se retorna al tanque para enfriar la líneas de carga y retorno de vapores. Es la etapa más exigente*
- ✓ *Durante la carga del buque (Loading). Los vapores desplazados de los tanques del buque retornan al tanque*
- ✓ *Stand by (Holding). El tanque está lleno de líquido pero el buque todavía no llegó*

▪ Componentes del sistema

- *Compresores: Típicamente se usan compresores de tornillo lubricado o compresores centrífugos.*
- *Intercambiadores Tema C*
- *Recipientes según ASME VIII div 1*
- *Acero al carbono hasta -45° C*
- *Acero Inoxidable para temperaturas menores a -45° C*

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

FUNCIÓN

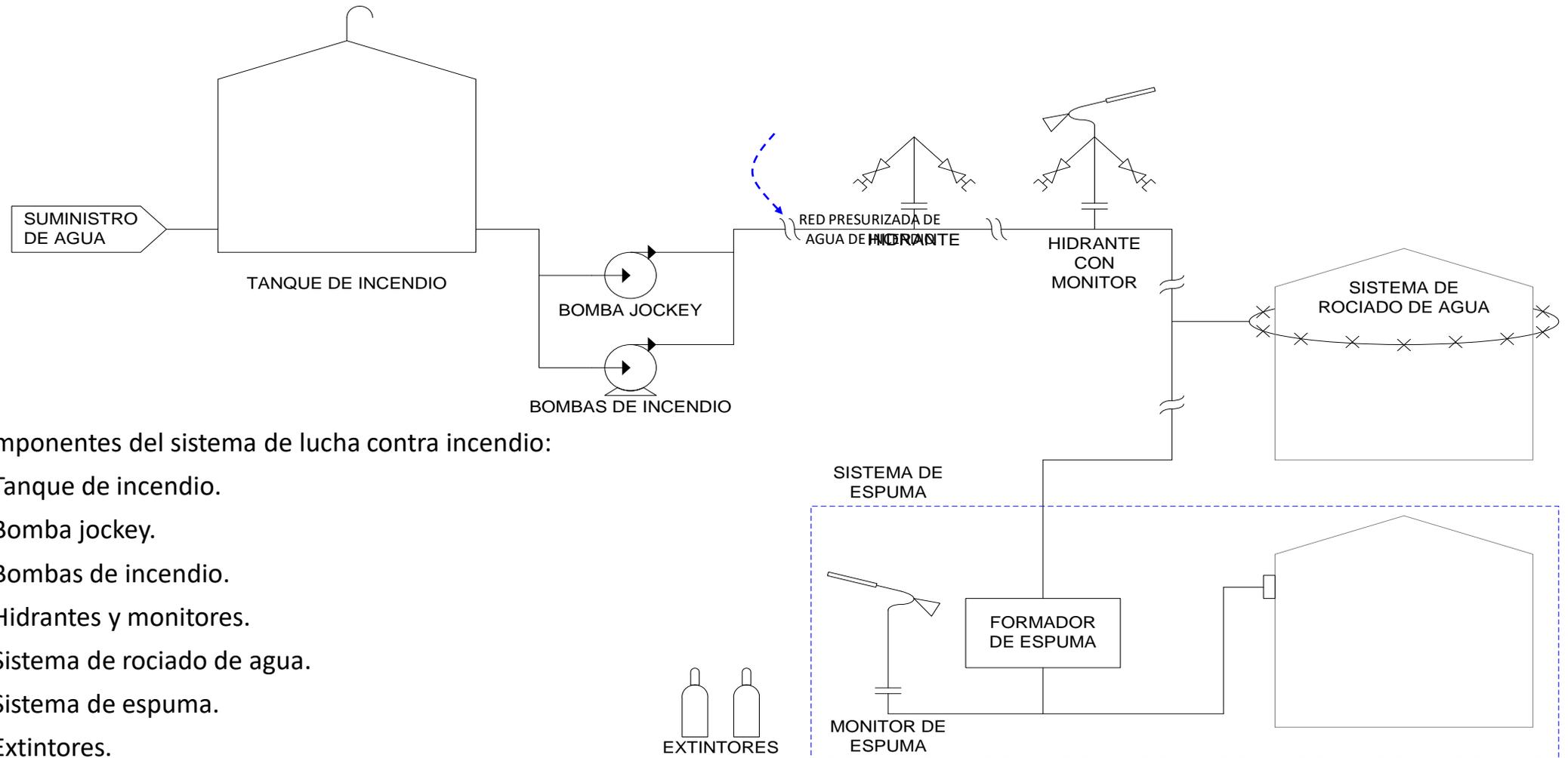
El sistema de lucha contra incendio provee protección activa contra el fuego con el objeto de:

- *Extinguir los posibles incendios por enfriamiento, eliminación del combustible o sofocación.*
- *Enfriar los equipos afectados por la radiación del fuego, para evitar la ignición de los hidrocarburos contenidos y la falla mecánica (propagación del siniestro).*

Nota: se extinguen principalmente los incendios de líquidos o sólidos combustibles; pocos métodos son efectivos para extinguir incendios de líquidos inflamables presurizados (jet fire de LPG) o de gas – se recurre al cierre de válvulas para cortar el flujo, o se permite que estos combustibles se consuman completamente mientras se protege a los equipos cercanos (enfriamiento).

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

ESQUEMA Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



Componentes del sistema de lucha contra incendio:

- › Tanque de incendio.
- › Bomba jockey.
- › Bombas de incendio.
- › Hidrantes y monitores.
- › Sistema de rociado de agua.
- › Sistema de espuma.
- › Extintores.

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

LEGISLACIÓN ARGENTINA Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

- **Ley 13660 - Seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos**
Requerimientos sobre capacidad del tanque de agua de incendio, características de bombas de incendio, ubicación de hidrantes y monitores, capacidad del sistema de espuma, etc.
- **API RP 2001 - Fire Protection in Refineries**
Recomendaciones para diseño, operación y mantenimiento de sistemas de lucha contra incendio.
- **API RP 2021 - Management of Atmospheric Storage Tank Fires**
Recomendaciones para diseño y operación de sistemas de lucha contra incendio para tanques.
- **API RP 2030 - Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries**
Recomendaciones para definir si se aplica un sistema de rociado de agua y para su diseño.
- **API PUBL 2510A - Fire-Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities**
Recomendaciones para diseño y operación de sistemas de lucha contra incendio de instalaciones para almacenamiento de LPG. Provee justificación de los requerimientos de sistemas de lucha contra incendio de API STD 2510.
- **API STD 2510 - Design and Construction of LPG Installations**
Requerimientos para el diseño de sistemas de lucha contra incendio de instalaciones para almacenamiento de LPG.

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

- **NFPA 10 - Standard for Portable Fire Extinguishers**

Características, clasificación y requisitos para extintores portátiles.

- **NFPA 11 - Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam**

Características para espumas extintoras y consideraciones para el diseño de sistemas de espumas. No define si un sistema debe ser protegido o no por este tipo de agente.

- **NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler Systems**

Requerimientos para el diseño e instalación de sistemas automáticos de rociadores.

- **NFPA 15 - Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection**

Diseño, instalación y pruebas de sistemas de rociado con agua.

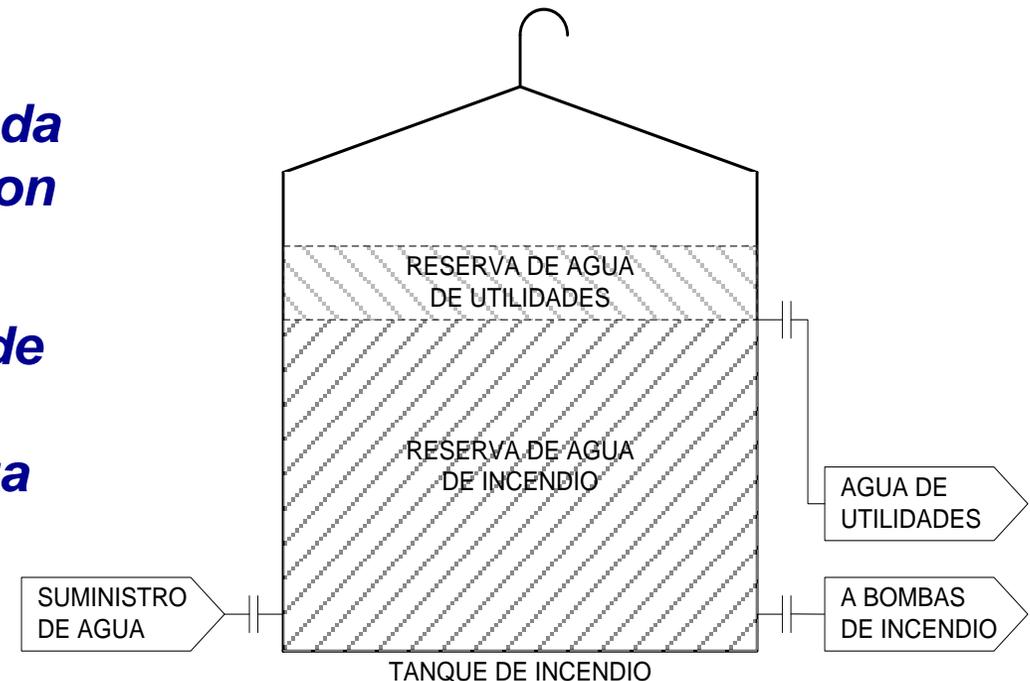
- **NFPA 20 - Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection**

Selección, estandarización e instalación de bombas de incendio. Abarca las líneas de succión y descarga, equipos auxiliares, suministro de energía/ distintos motores, y pruebas de operación.

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

TANQUE DE INCENDIO

- *Mantiene una reserva confiable de agua de incendio para combatir siniestros.*
- *Capacidad: 4h del caudal correspondiente a la mayor demanda de agua o el estándar de la compañía.*
- *Criterio de Operación: Debe estar lleno.*
- *El agua almacenada debe estar acondicionada con alguicidas y bactericidas compatibles con la espuma utilizada.*
- *Si se utiliza el mismo tanque como reserva de agua de servicio, la toma debe estar a una altura que no comprometa la reserva de agua de incendio.*



1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

BOMBA JOCKEY

- *Mantiene la red de agua de incendio presurizada.*
- *Capacidad igual a la de un consumo menor (ej.: compensar pérdidas mínimas del sistema, una manguera, etc.).*
- *Altura: es conveniente especificarla con la misma altura diferencial que la bomba principal.*
- *Generalmente 1 x 100% o 2 x 100%: no es crítico que haya una bomba de reserva.*
- *Criterio de operación: Arranca automáticamente a una presión ligeramente menor que la presión a la que se mantiene la red.*
- *Generalmente con motor eléctrico.*



1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

BOMBA DE INCENDIO

- *Proveen agua a la red para combate de incendios una vez que se activó un consumo.*
- *Capacidad: Determinada por el escenario de mayor demanda de caudal o requerimiento de Ley 13.660 (6 chorros de 30 m³/hr)*
- *Generalmente 2 x 100% o 3 x 50%: siempre debe haber al menos una bomba de reserva.*
- *Criterio de operación: Arrancan automáticamente cuando la presión de la red cae por debajo del mínimo garantizado .*
- *Abastecimiento de energía: Al menos una de las bombas debe tener energía segura (motor diesel)*



* Debe ser un suministro eléctrico confiable.

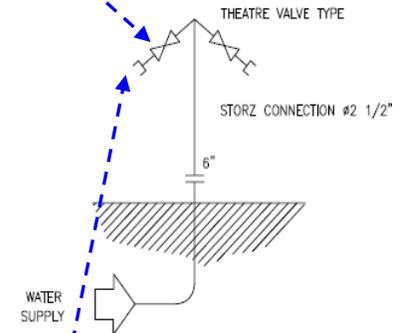
1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

HIDRANTES Y MONITORES

- *Enfrían los equipos afectados por la radiación del fuego y extinguen incendios por enfriamiento (aplicación de agua).*
- *Los hidrantes son conexiones a la red presurizada con bocas que suministran agua por medio de mangueras y lanzas*
- *Los monitores son lanzas fijas orientables que se instalan sobre los hidrantes*



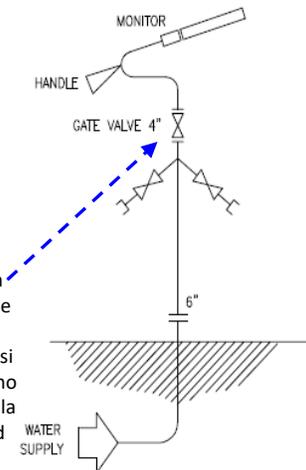
Válvulas en conexiones de mangueras



Acople rápido para mangueras (tipo Storz)



Válvula en conexión de monitor (requerida si el monitor no cuenta con la posibilidad de bloquearse)



1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

- **Según la Ley 13660 cada punto del área de proceso debe ser atacable desde 6 lugares a la vez por medio de chorros de agua de mangueras de una longitud máxima de 120 m (!!)**
- **Usualmente se ubican hidrantes sobre la red cada 50 m. Deben ubicarse a una distancia mínima de 15 metros del punto a proteger por seguridad del operador.**

▪ **Alcances típicos:**

- ✓ 7 metros para mangueras + extensión de la misma (25 a 50m)
- ✓ 30 metros para monitores.

▪ **Accesorios:**

- 1) Cajas de mangueras.
- 2) Mangueras.
- 3) Lanzas para mangueras.



- **Las lanzas y los monitores permiten aplicar el agua en forma de chorro o niebla (dual)**
- **El chorro tiene mayor alcance y se utiliza para enfriamiento de equipos**
- **La niebla tiene menor alcance pero cubre mayor superficie y se aplica para extinción del fuego.**

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

SISTEMA DE ROCIADO CON AGUA

- *Enfría los equipos afectados por la radiación del fuego por aplicación de agua mediante rociadores que rodean el equipo a proteger.*
- *Los rociadores se ubican en las partes superiores y el agua escurre por las paredes del equipo.*
- *En recipientes también se puede aplicar agua a los soportes para refrigerarlos y evitar que fallen.*
- *Utilización:*
 - *Tanques de líquidos combustibles (crudo, gasolina, diesel, slop).*
 - *Recipientes de almacenamiento de LPG.*
 - *No sólo se debe activar el sistema de rociado en el equipo afectado por el incendio, sino también en los equipos que lo rodean.*
- *Filtros: Se recomienda proveer filtros aguas arriba del sistema de rociado para remover partículas sólidas y evitar que tapen los orificios de los rociadores. Obligatorios según NFPA.*

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

■ Rociadores:

- *Distribuyen el agua sobre la superficie a refrigerar.*
- *Distintos modelos proveen diferentes áreas de mojado y caudales de aplicación.*
- *Para lograr un “cono” de mojado con las características y el área de cobertura deseadas se debe mantener la presión en los rociadores considerada para el diseño.*

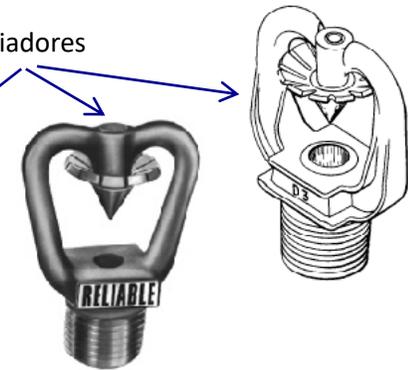
Rociado de Tanques



Anillo de rociado



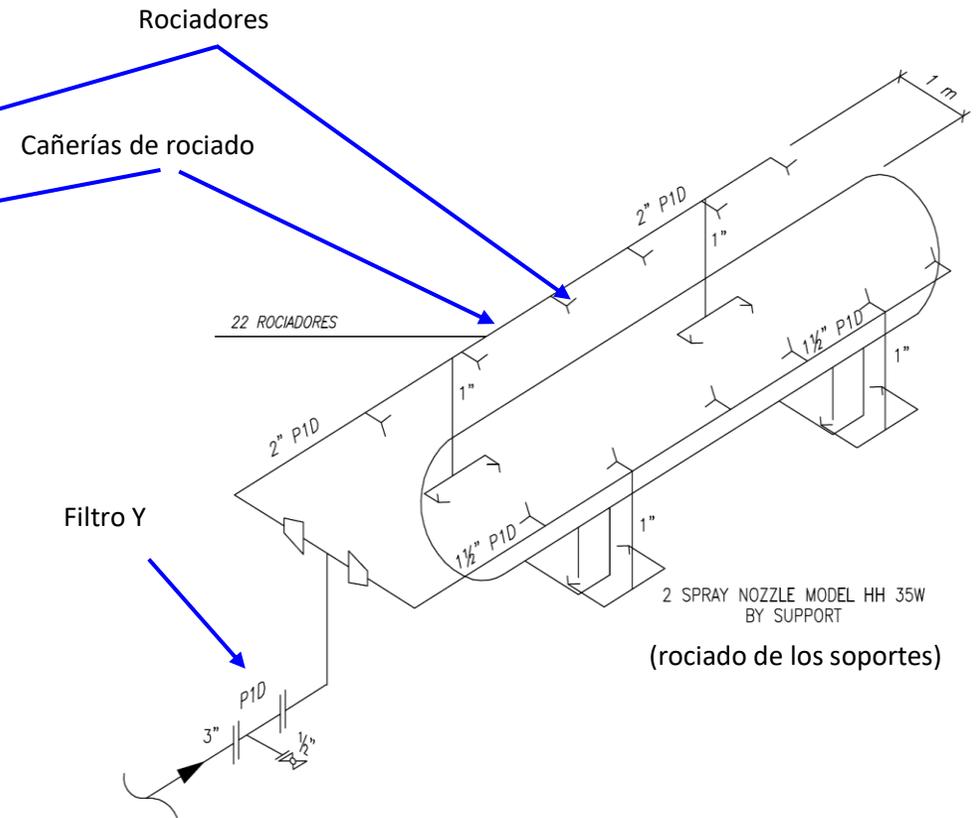
Rociadores



El sistema debe contar con drenajes adecuados para evacuar el agua luego de un disparo del rociado.

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

Rociado de recipientes:



Sistema de rociado de un recipiente de almacenaje de Propano.

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

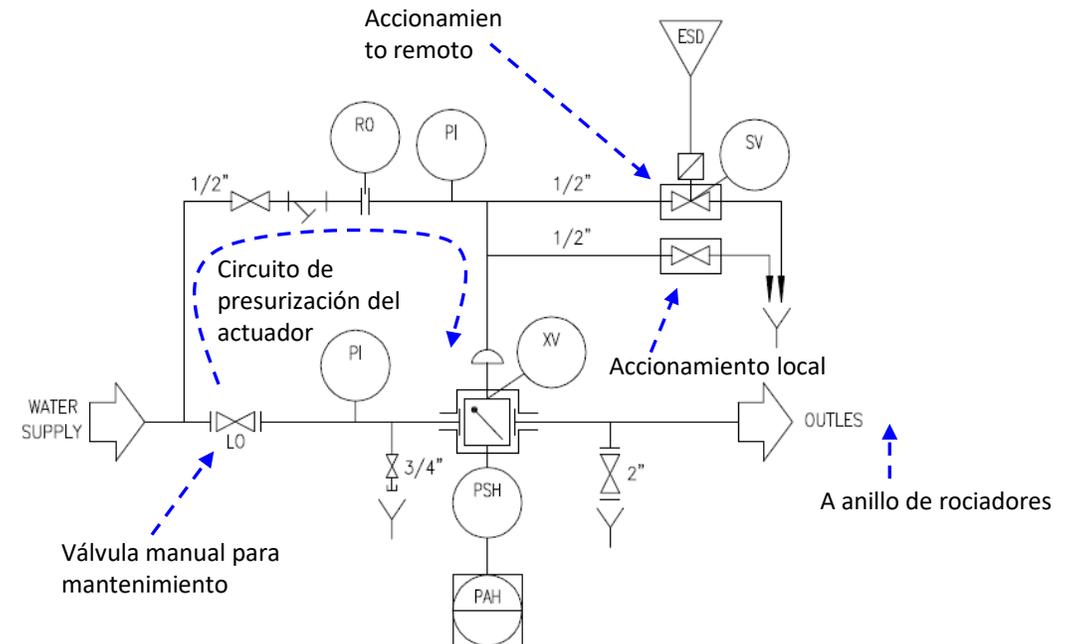
Accionamiento del Sistema de Rociado:

- **Válvulas de diluvio (“deluge”): habilitan sistemas de rociado en forma remota (manual o automáticamente).**

Pueden ser accionadas: mecánica, hidráulica, neumática o eléctricamente.

- **El sistema de rociado debe alimentarse desde dos puntos distintos de la red. El segundo es a través de una válvula manual**

- ✓ Siempre deben contar con accionamiento local de by-pass al accionamiento remoto
- ✓ Agua arriba se instala una válvula manual para permitir el mantenimiento de la válvula de diluvio.



Válvula deluge con accionamiento eléctrico. .

1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

SISTEMA DE ESPUMA

- *Extingue incendios de líquidos por sofocación, eliminación de combustible y enfriamiento.*
- *También se utiliza para aislar derrames de hidrocarburos del aire y prevenir su ignición.*
- *Se aplica con monitores o con cámaras instaladas en los tanques.*
- *La espuma es una mezcla poco densa , burbujas de aire + agua con agente espumante. Forma una capa de gran cohesión que se adhiere al líquido combustible, y extingue el fuego mediante la exclusión del oxígeno, enfriando el mismo y dificultando que el combustible se evapore.*
- *Son efectivas para fuegos bidimensionales de líquidos : pool fire.*
- *No son efectivas para extinguir fuegos de líquidos originados por un chorro (jet fire) o fuegos de gas.*
- *Se utiliza en tanques de líquidos combustibles (crudo, gasolina, diesel, slop).*
- *La espuma NO debe aplicarse para fuegos de LPG:*
 - ✓ *Generalmente el fuego en LPG es un jet fire por una fuga presurizada en lugar de un pool fire.*
 - ✓ *Puede contribuir a la evaporación de un charco “frío” de LPG.*

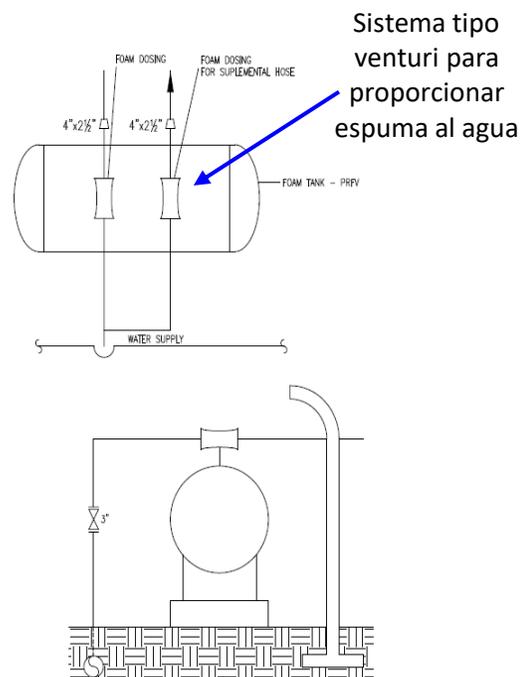
1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

Métodos de proporcionamiento del agente espumígeno:

A) Proporcionador de espuma centralizado desde donde se distribuye la solución de espuma a todos los usuarios, monitores y cámaras de tanques.

B) Proporcionadores de espuma en cada monitor y para alimentar las cámaras de cada tanque o parque de tanques.

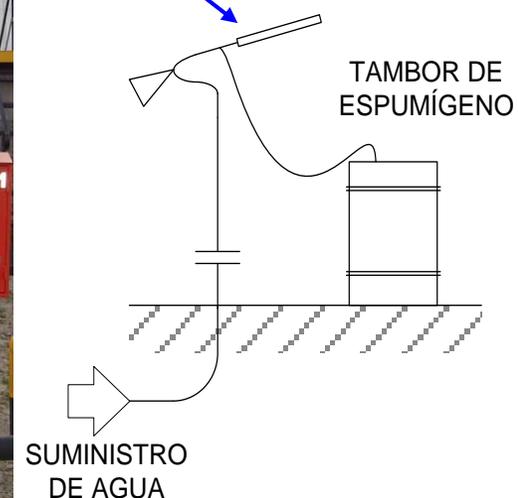
Proporcionadores de espuma para alimentar cámaras de un tanque:



Proporcionadores de espuma en monitores:



El monitor aspira agente espumígeno del tambor por efecto venturi



1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

EXTINTORES

- Extinguen incendios por sofocación.
- *No tienen gran efectividad para extinguir incendios de líquidos inflamables presurizados o gas.*
- Tipos:
 - *Fijos: Sistema de extinción en el cerramiento de una turbina o en una sala eléctrica (usualmente CO2)*
 - *Móviles: Portátiles (<10 kg) o sobre ruedas*



1.5 Off-sites. Sistema de Lucha contra Incendio

- **Criterio de ubicación de extintores móviles:**

Generalmente se instalan para extinguir fuegos en derrames pequeños o fuegos generados en edificios. Ubicar en sitios visibles y de fácil acceso.

- **Clasificación de incendios (NFPA 10):**

- *Clase A: fuegos de combustibles sólidos (madera, telas, papeles, gomas, plásticos, etc.).*

- *Clase B: fuegos de combustibles líquidos o gaseosos.*

- *Clase C: fuegos que involucran equipamiento eléctrico energizado*

- *Clase D: incendios de metales combustibles (litio, sodio, potasio, magnesio, etc.).*

- *Los extintores pueden ser efectivos para extinguir incendios de una o múltiples clases, según la composición del agente que utilicen.*

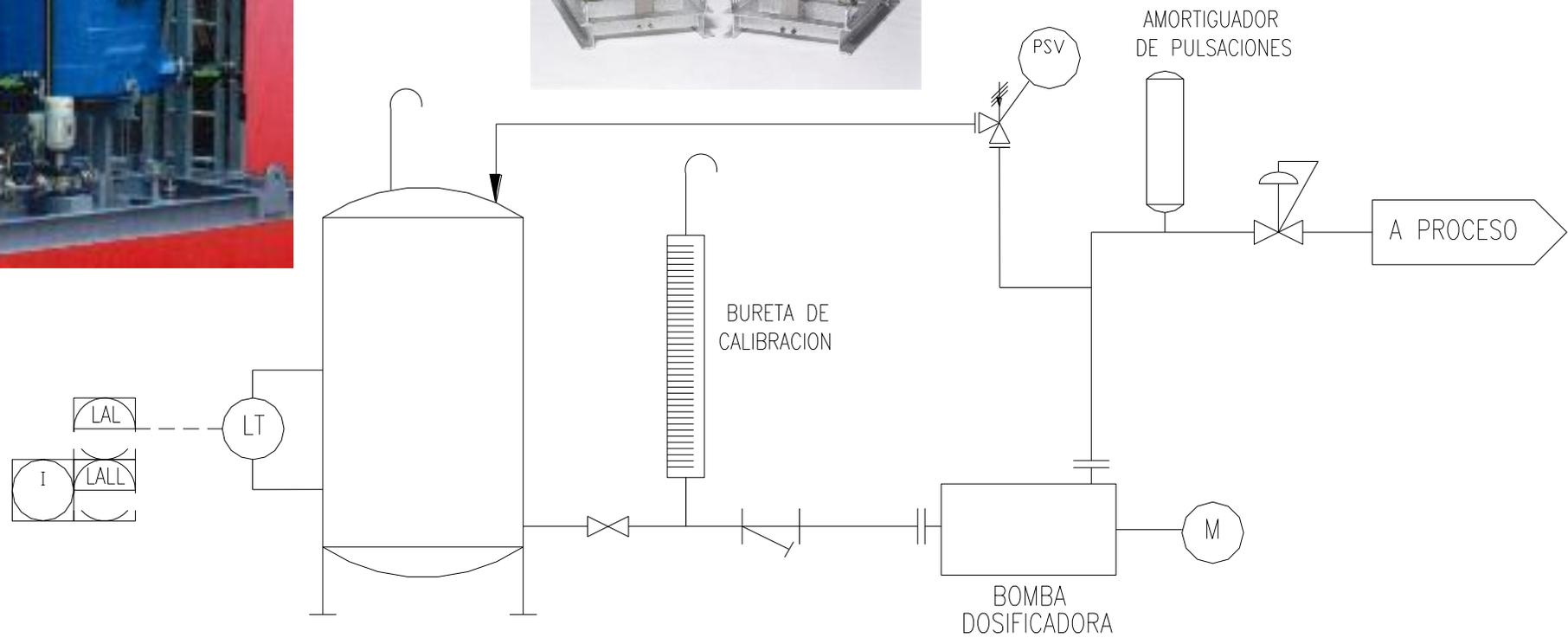
- *Los extintores clase B, BC y ABC son los más usuales para las áreas de procesos.*

1.6 Off-sites. Inyección de Químicos

SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS

- *Para lograr un tratamiento adecuado y garantizar la integridad de la Planta y/o Instalaciones se realiza la inyección de productos químicos en puntos clave del proceso.*
- *Entre los mismos se encuentran:*
 - *Inhibidores de hidratos*
 - *Secuestrante de H₂S*
 - *Inhibidores de corrosión*
 - *Neutralizadores de aminas o Glicol*
 - *Antiespumantes*
 - *Biocidas en sistemas de tratamiento de agua*

1.6 Off-sites. Inyección de Químicos



2 - Servicios Auxiliares. General

¿QUÉ SON LOS SERVICIOS AUXILIARES?

Los sistemas auxiliares en las Instalaciones de Captación y Tratamiento de Gas incluyen todas las facilidades necesarias para la preparación y distribución de:

- *Aire de instrumentos y servicio*
- *Gas Combustible*
- *Diesel*
- *Energía eléctrica*
- *Aceite térmico*

para satisfacer las necesidades de las Unidades de Proceso

2.2- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicios

USUARIOS DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y SERVICIOS

El Sistema de Aire de Instrumentos y Servicios suministra aire de instrumentos a la válvulas de control, (módulos I/P y posicionadores) a los actuadores neumáticos de válvulas on-off y a otros instrumentos neumáticos si los hubiera.

También se usa normalmente aire de instrumentos para accionamiento de bombas neumáticos y para barrido de paneles de control.

El aire de servicio se usa principalmente en estaciones de servicio y talleres de mantenimiento.

CALIDAD DEL AIRE DE INSTRUMENTOS

El aire de instrumentos debe ser aire seco y libre de aceite para evitar corrosión y ensuciamiento en las líneas de distribución e instrumentos.

El dew point del aire de instrumentos usualmente se fija en - 40° C a presión atmosférica.

2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicios

EQUIPOS DEL SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y SERVICIOS

▪ **Compresores:**

Normalmente se instalan dos compresores al 100% uno en operación y otro en stand by con una presión de descarga de 8 o 9 kg/cm².

El tipo de compresor más usado en Plantas de Tratamiento de Gas es el tornillo lubricado y cada unidad paquete está compuesta por un filtro de aire de succión, el compresor, un post-enfriador y un separador/ filtro de aire aceite, panel de control e instrumentación necesaria

▪ **Secador de Aire:**

El secador de aire comprimido más común trabaja utilizando el principio de adsorción y utiliza alúmina activada o tamices moleculares como agente deshidratante.

Se compra como un paquete montado sobre una base común, equipado para regeneración automática e incluye:

- ✓ *2 pre filtros y 2 post filtros*
- ✓ *2 columnas con el agente deshidratante, una en operación y otra en regeneración.*
- ✓ *sistema de regeneración.*

El sistema más usual de regeneración es por despresurización con aire seco, de la salida de la columna que está en operación, (el contenido máximo de agua en un gas a temperatura constante aumenta cuando la presión decrece). El aire despresurizado se ventea a la atmósfera luego de pasar por la columna que está en regeneración.

2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicios

- ***Pulmón de aire de instrumentos:***

El aire comprimido seco se almacena en el Pulmón de Aire de Instrumentos y de allí el aire es distribuido a los distintos puntos de consumo.

El volumen del pulmón de aire de instrumentos se define para permitir el suministro del caudal normal de aire de instrumentos durante 15 min entre la presión a la que arranca el compresor y la presión mínima de operación de los instrumentos.

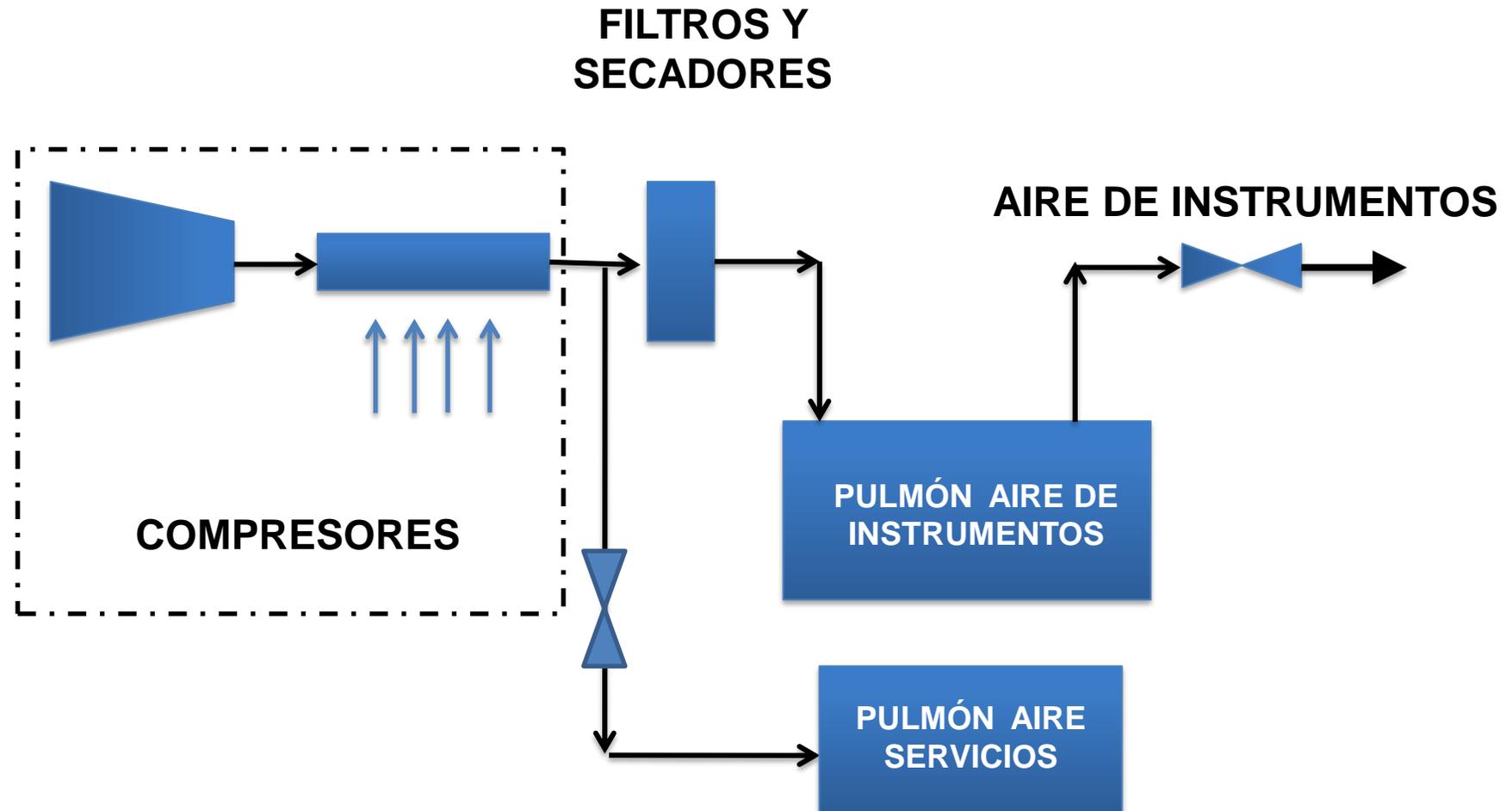
Las líneas de distribución de aire de instrumentos a los distintos puntos de consumo son de acero galvanizado

- ***Pulmón de aire de servicios***

En general no se requiere que el aire de servicio sea aire seco por lo que el pulmón se alimenta de la descarga de los compresores antes del secadero de aire.

Como sus consumos no son prioritarios, la alimentación de aire a este pulmón se interrumpe si la presión en el pulmón de aire de instrumentos cae por debajo de un determinado valor.

2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicio



2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicio

VALORES TÍPICOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO

▪ *Consumos de aire de instrumentos*

- *Valvulas de Control*
 - Consumo: 0.5 scfm
 - Simultaneidad: 100%
- *SDV y BDV*
 - No se consideran en el cálculo
- *Actuadores On-Off*
 - Consumo: 2 scfm
 - Simultaneidad: de acuerdo a operación
- *Purga Panel*
 - Consumo: 0.06 scfm / ft³ panel
 - Simultaneidad: 100%
- *Bombas*
 - Consumo: bombas doble diafragma: aprox. 25 a 100 scfm
 - Consumo: bombas dosificadoras: aprox. 0.25 a 1.0 scfm / (l/h)
 - Simultaneidad: de acuerdo a operación

Otros consumos de aire a ser considerados especialmente:

- Generación de N₂: 3.0 Sm³ (Air) / Sm³ (98% N₂), varía de acuerdo al %N₂.
- Puesta en marcha de motores de Combustión Interna
- Sistemas de aire para sellos mecánicos.

2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicio

VALORES TÍPICOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO

- **Presión de Operación del Pulmón de Aire de instrumentos**

Presión arranque compresor: 8 kg/cm²

Presión parada compresor: 9 kg/cm²

Presión arranque compresor en stand-by: 7 kg/cm²

Presión corte alimentación aire de servicios: 6,5 kg/cm²

Presión mínima: 5 kg/cm²

- **Volumen pulmón aire de instrumentos**

15 min de aire de instrumentos entre 8 kg/cm² y 5 Kg/cm²

- **Compresor**

El caudal del compresor se selecciona aproximadamente igual a dos veces el consumo normal de aire de instrumentos y se verifica que el tiempo de llenado del pulmón entre la presión mínima (5 kg/cm²) y la presión de parada del compresor (9 kg/cm²) sea de aproximadamente 20 a 25 min

2.1- Servicios Auxiliares. Aire de Instrumentos y Servicio



2.2- Servicios Auxiliares. Gas Combustible

USUARIOS DE GAS COMBUSTIBLE

- **Gas combustible de alta presión:**

Turbogeneradores y turbocompresores. Entre 15 y 30 Kg/cm² dependiendo del tipo de turbina.

- **Gas combustible de baja presión:**

Presión mayor al equipo de mayor presión que lo requiera

- *Quemadores de calentadores, Regeneradores de MEG o TEG u Hornos.*
- *Gas de stripping (Regeneración de glicol)*
- *Moto-generadores y moto-compresores*
- *En el sistema de venteos para la alimentación de los pilotos de la antorcha o como gas de purga del sistema de colectores de venteo*

- **Gas de Blanketing:**

- *Mantenimiento de Presión de Operación en equipos como Separadores Flash.*
- *En tanques o equipos que contengan hidrocarburos para evitar atmósferas explosivas y/o el ingreso de oxígeno.*

2.2- Servicios Auxiliares. Gas Combustible

CALIDAD REQUERIDA PARA EL GAS COMBUSTIBLE

- *El gas combustible debe estar libre de líquidos (agua libre y condensados de hidrocarburos) y de sólidos (arena, polvo óxidos de hierro, hidratos) para evitar daños por exceso de temperatura en las turbinas o en los quemadores y tubos de los hornos.*
- *Estos requisitos son cumplidos ampliamente por el gas tratado de salida de planta pero si no se dispone del mismo por el tipo de instalación o durante la puesta en marcha es necesario disponer de equipos de tratamiento*
- *Agentes corrosivos en el gas combustible: La presencia de agentes corrosivos en el gas combustible debe especificarse en el requerimiento de compra de los equipos (H₂S, SO₂, COS, SO₃, azufre total, CO₂) para que se consideren en la selección de materiales.*
- *La composición del gas combustible y su poder calorífico superior e inferior en operación normal y de puesta en marcha deben formar parte de la especificación de compra de los equipos.*

2.2- Servicios Auxiliares. Gas Combustible

EQUIPOS DEL SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE

- **Calentadores:** *Si la alimentación al sistema de gas combustible es de alta presión es necesario calentar el gas antes de expandirlo a la presión de los usuarios. Los calentadores usualmente son eléctricos y al menos uno debe estar alimentado del generador de emergencia para poder acondicionar el gas para arrancar los moto-generadores. También se necesitan calentadores en la alimentación de las turbinas de gas ya que se requiere que el gas en la brida de alimentación de la turbina tenga una temperatura entre 15 y 20° C por encima del dew point de agua y de hidrocarburo a la presión de alimentación*
- **Separadores:** *Luego de la expansión el gas pasa a un separador para separar los posibles líquidos que se hayan formado. Según los niveles de presión requeridos puede haber un separador de alta presión y uno de baja presión.*

2.2 Servicios Auxiliares. Gas Combustible



2.3 Servicios Auxiliares. Sistema de Diesel

USUARIOS DE DIESEL

- *Generador de emergencia*
- *Bombas de incendio.*

EQUIPOS DEL SISTEMA

- *Tanque de almacenaje atmosférico que se alimenta desde un camión*
- *Bomba de descarga /transferencia. Usualmente una bomba de engranajes*
- *Filtro de partículas en la succión de las bombas*
- *Tanques pulmón en cada usuario*

2.4- Servicios Auxiliares. Generación y distribución de EE

GENERAL

La energía eléctrica requerida por la Planta de Tratamiento puede:

- *Provenir de la red de Distribución General de Energía Eléctrica*
- *Si la Red de Distribución es de Alta Tensión, la Planta tendrá las Subestaciones Transformadoras necesarias con el fin de alimentar todas las cargas y equipos.*
- *Ser generada en la misma Planta mediante generadores generalmente accionados por motores o turbinas a gas. La capacidad de los generadores se determina a partir del Balance de Cargas Eléctricas y la filosofía de sparing aplicable a los generadores.*

BALANCE DE CARGAS ELÉCTRICAS

- *Para determinar el total de energía eléctrica requerida por la planta se realiza el listado de cargas eléctricas con todos los consumos y la potencia estimada para cada uno.*

No olvidar los misceláneos: Calentadores, motores de arranque de turbinas de gas, iluminación, aire acondicionado, tracing eléctrico, instrumentación, monorieles, puente-grúas, campamento.

No olvidar los auxiliares de los equipos rotativos que pueden llegar a representar hasta un 4% de la potencia nominal del equipo principal

2.4- Servicios Auxiliares. Generación y distribución de EE

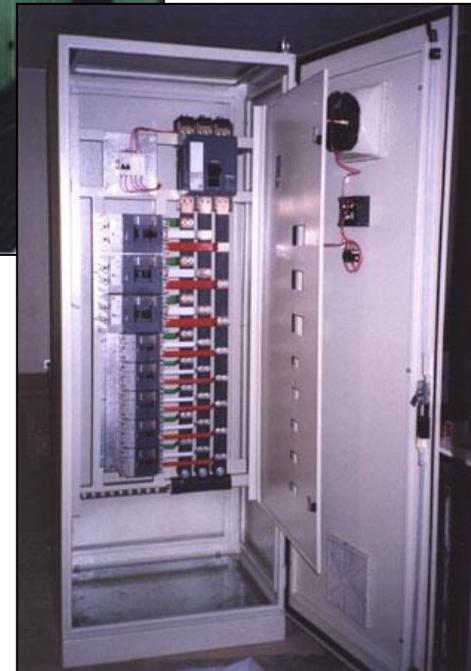
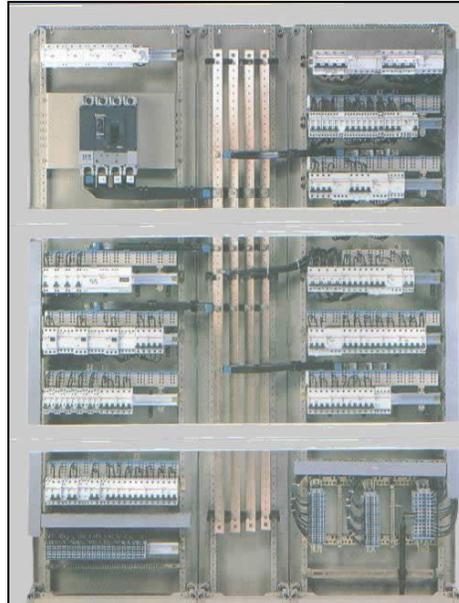
CLASIFICACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS

- ✓ *Cargas de base o continuas (C): Están en servicio permanente. (Factor de simultaneidad, $F_{si}=1$)*
- ✓ *Cargas intermitentes(I): Funcionan una fracción de horas durante el día, en forma aleatoria durante los días del mes. (F_{si} entre 0,4 y 0,7)*
- ✓ *Cargas stand by (S): Funcionan en reemplazo de una carga con código C o I. ($F_{si}=0$)*
- ✓ *Cargas de reserva (R): Cargas estimadas para futuras ampliaciones. ($F_{si}=1$)*
- ✓ *Factor de carga (F_c): Relación entre la potencia mecánica del equipo a impulsar, y la potencia nominal del motor eléctrico*

CARGAS ESENCIALES- GENERADOR DE EMERGENCIA

En caso de falla o corte del suministro eléctrico las plantas disponen de generadores de emergencia accionados por motor a diesel para alimentación de servicios esenciales como tracing eléctrico de líneas, Bombas Jockey, Compresor de Aire de instrumentos y otros según surja del análisis de la instalación.

2.4- Servicios Auxiliares. Generación y distribución de EE



2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico

USUARIOS DEL SISTEMA DE ACEITE TÉRMICO

En las Plantas Gas se instala un sistema de aceite térmico presurizado que permite distribuir el calor necesario para realizar el calentamiento de los distintos equipos de proceso:

- *Regeneración de glicol*
- *Reboilers de la estabilizadora de condensado, depropanizadora y debutanizadora*
- *Regeneración de amina*
- *Calentamiento del gas usado en la regeneración de tamices moleculares*

2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico

CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE TÉRMICO

Las ventajas del uso de un aceite térmico como medio calefactor son:

- ✓ *Baja presión de vapor a temperatura ambiente,*
- ✓ *Fácil de manipular,*
- ✓ *Existen distintas fórmulas para distintos rangos de temperatura,*

Las desventajas son:

- ✓ *El escape de vapores no es deseable desde el punto de vista ambiental*
- ✓ *Bajo coeficiente de transferencia de calor,*
- ✓ *Usualmente se usan bridas clase 300# para minimizar la posibilidad de fugas.*

2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico

FLOWSHEET Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE ACEITE TÉRMICO

El aceite térmico se bombea a través del horno hacia los intercambiadores de calor y retorna al recipiente de succión de las bombas o tanque de expansión

- *Horno de calentamiento: La velocidad en los tubos debe ser suficiente, generalmente 1,2 a 3 m/s para evitar temperaturas de film muy altas que produzcan fallas en los tubos o degradación del fluido térmico*
- *Bombas: La selección de las bombas debe considerar las altas temperaturas de operación y su efecto en los sellos y juntas. El motor debe estar diseñado para permitir el arranque de la bomba a caudal mínimo a temperatura ambiente considerando que la densidad y la viscosidad del fluido son mucho mayores a temperatura ambiente que a la de operación*

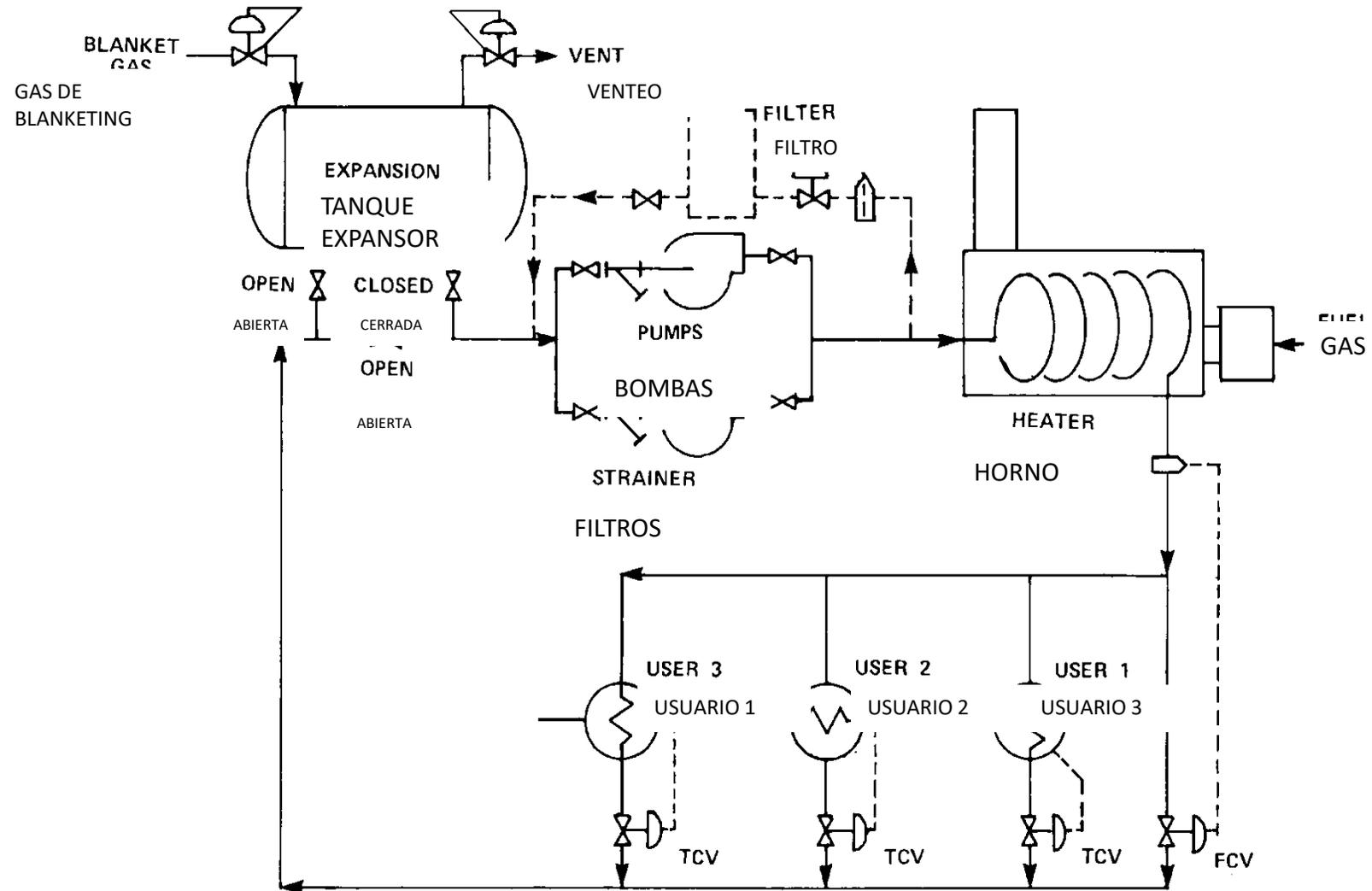
2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico

FLOWSHEET Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE ACEITE TÉRMICO

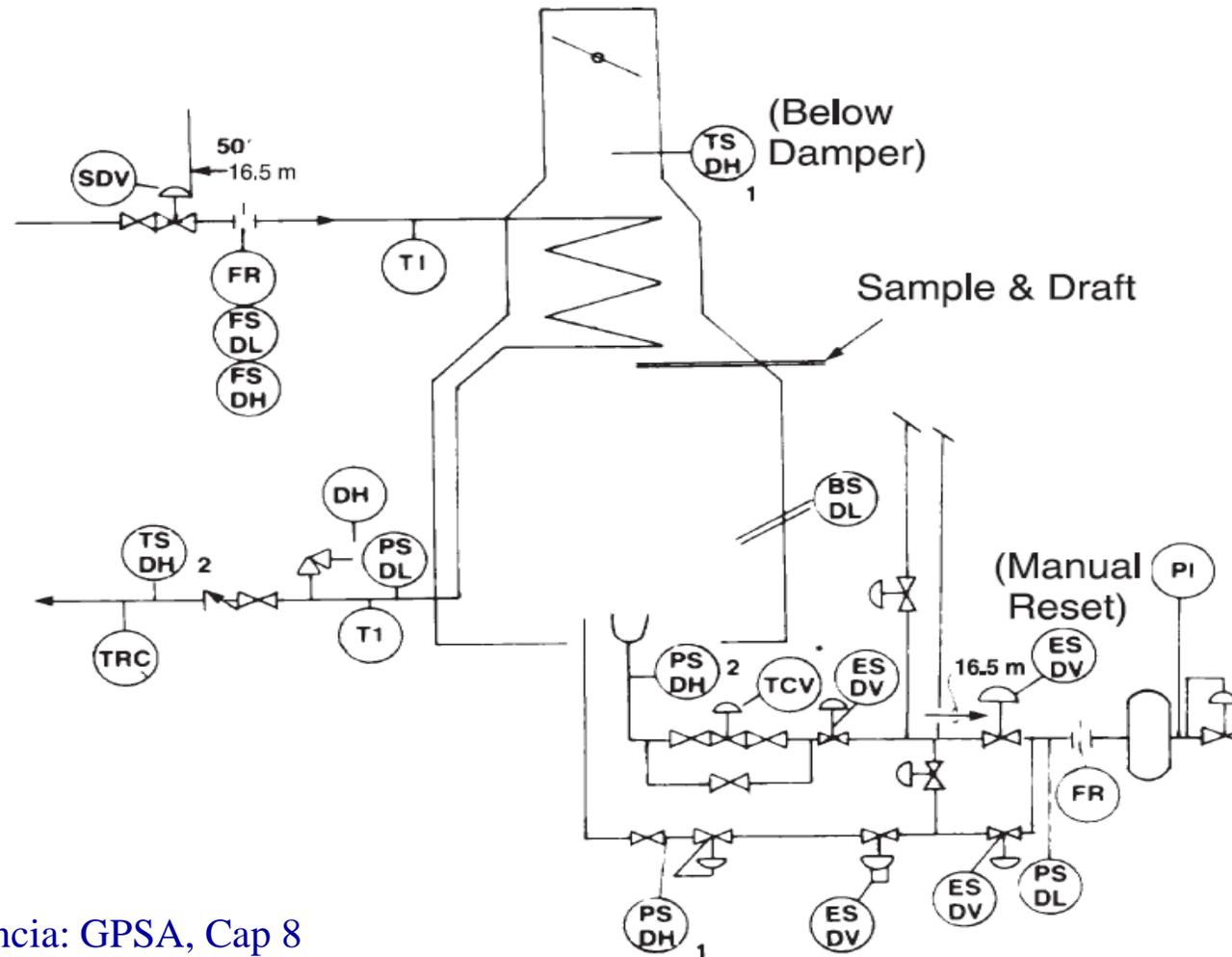
- **Filtros de partículas:** Durante la puesta en marcha se instalan filtros temporarios en la succión de las bombas. Opcionalmente se instala un filtro de partículas para una corriente entre el 5 y el 10% del caudal de bombeo para a preservar la calidad del fluido térmico.
- **Tanque de expansión:** Permite amortiguar las variaciones de volumen producidas durante el calentamiento del fluido térmico desde temperatura ambiente hasta temperatura de operación. Se instala con blanketing y ventea al sistema de antorcha, por lo que su presión de diseño debe ser mínimo la de ese sistema. En sistemas pequeños puede diseñarse para contener todo el volumen del sistema.

Se usan dos arreglos diferentes de cañerías: el retorno de los intercambiadores pasando a través del tanque de expansión o directamente a la succión de las bombas.

2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico



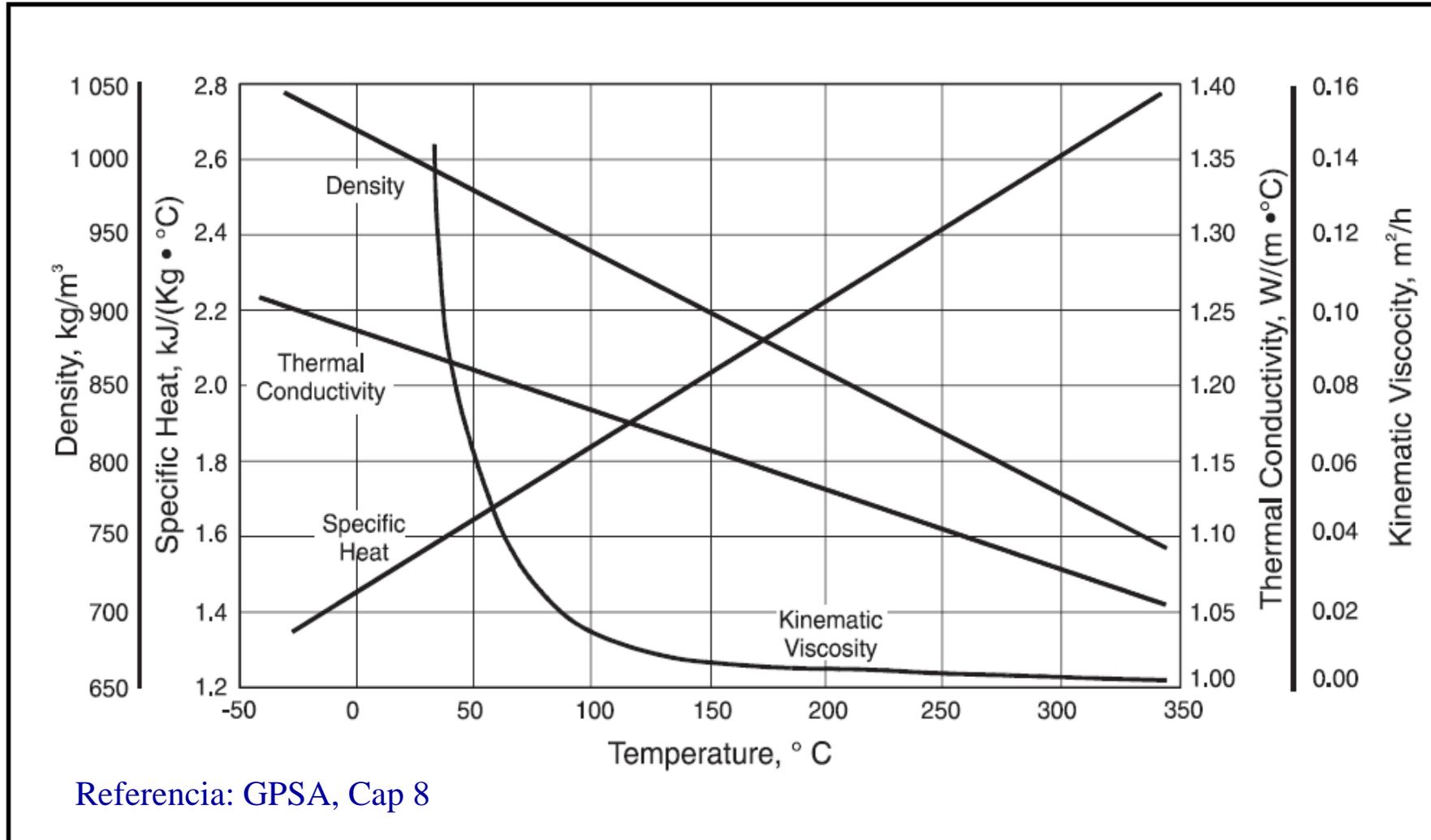
2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico



Referencia: GPSA, Cap 8

2.5- Servicios Auxiliares. Aceite térmico

Typical Physical Properties of Hot Oil



Referencia: GPSA, Cap 8