

MMPP



Conozcamos las cisternas



Como bomberos debemos actuar en accidentes de vehículos que transportan mercancías peligrosas y con frecuencia tenemos dudas sobre los peligros que esto comporta.

Las presentaciones que seguidamente se muestran, nos darán una idea que, según su forma, podrán ser cisternas que pueden llevar productos con o sin presión, si es de gas (licuado, criogénico, tóxico, etc.), si es de líquido (químicos diversos, tóxico, etc.) si es calorifugada o no, para que sirve el calorifugado, etc.

El mundo de las cisternas es muy diverso, para saber que pueden llevar en su interior, debemos comprobar formas y detalles que iremos comentando a lo largo de las presentaciones. Así mismo también será difícil tener una certeza del cien por cien, ya que la fabricación de las mismas es muy variada, (aunque cumplan la normativa vigente sobre fabricación).

Toda la explicación está dirigida para conocer el peligro del producto que se transporta, si se da la circunstancia de no poder ver las placas de identificación y no tener la información directa del conductor.

Responsabilidades en caso de accidente



RD 387/1996 *Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías por carretera y ferrocarril.*

TRANSCAT Plan Especial de Emergencias por accidente en el transporte de mercancías peligrosa por carretera y ferrocarril en Cataluña.

Actores		Responsabilidades
Expedidor	Empresa que contracta el transporte	<ol style="list-style-type: none">1. Proporcionar información.2. Enviar representante si se requiere.3. Colaborar en la descontaminación.
Transportista	Empresa que realiza el transporte	<ol style="list-style-type: none">1. Enviar el personal y material para recuperar, transvasar, custodiar y trasladar los materiales involucrados.2. Colaborar en la descontaminación.
Bomberos		Máximo mando de bomberos presente es la máxima autoridad de la coordinación de las actuaciones.

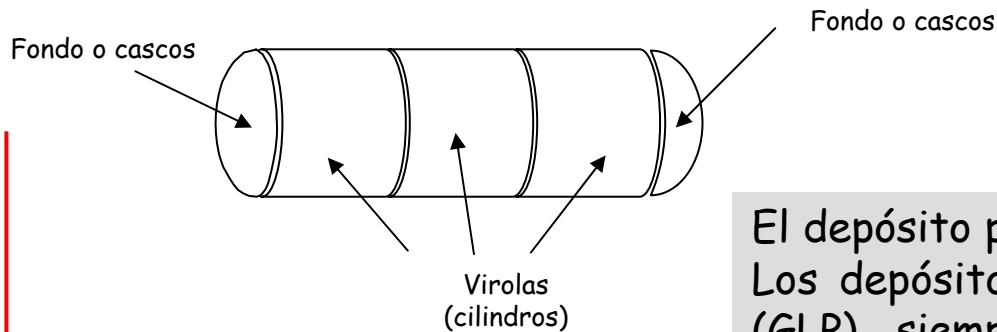
LLEI 5/1994 Regulació dels serveis de prevenció i extinció d'incendis i de salvaments de Catalunya (Llei de Bombers).

El depósito



El depósito se construye a partir de virolas cilíndricas y dos fondos (cascos) semiesféricos (uno en cada extremo). Las virolas cilíndricas y los cascós están unidos mediante soldaduras.

Los fondos son más semiesféricos si el depósito está diseñado para resistir presiones interiores altas. Los depósitos de transporte líquido, acostumbran a tener los fondos (cascos) más planos y en el transporte de gases licuados a presión más semiesféricos. Para dar mayor resistencia, los depósitos llevan unos aros exteriores soldados (costillas), muy habitual en las cisternas de líquido.



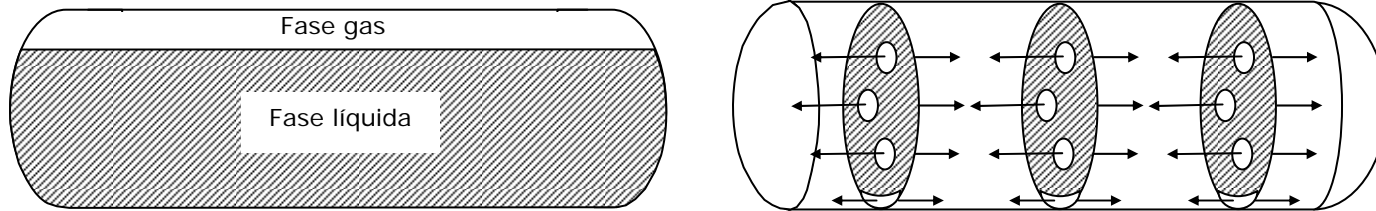
El depósito puede tener sección circular o elíptica. Los depósitos que contienen productos a presión (GLP) siempre son de sección circular (esta geometría siempre resiste mejor la presión interior). El transporte de líquidos (gasolina, gas-oil,...) acostumbran a ser de sección elíptica, pues la presión interior es mínima, aunque a menudo se utilizan de sección circular. La sección elíptica tiene la ventaja de bajar el centro de gravedad del depósito (más estabilidad).

Según distribución interior



□ Depósito no compartimentado (mono cuba).

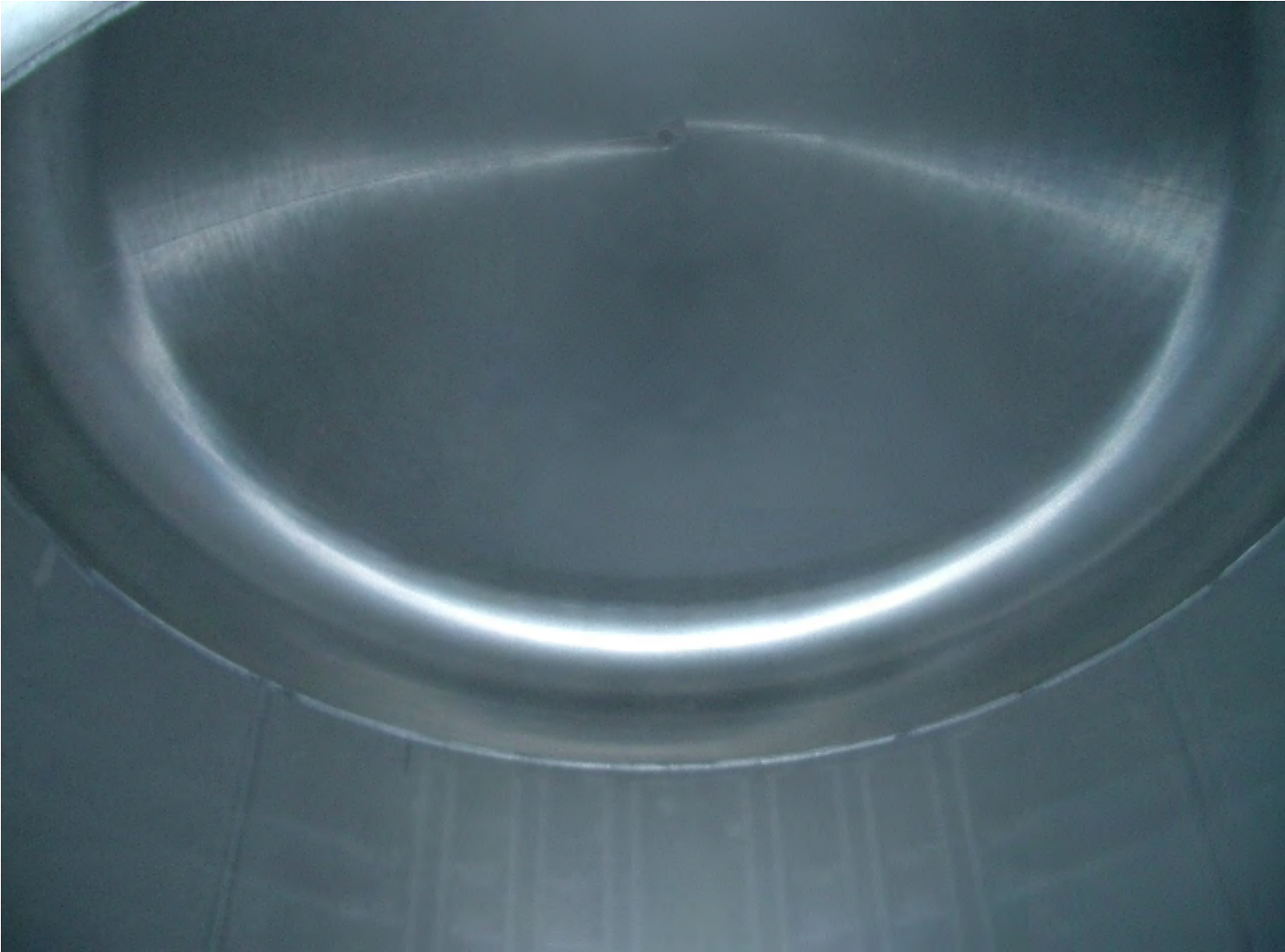
- Todo el depósito es un único compartimiento. Puede ser de líquido o GL (gas licuado)
- Rompeolas para evitar los desplazamientos interiores de la carga.



Cisternas de líquidos no compartimentadas:
Tienen una sola salida de producto y habitualmente está siempre en la parte trasera, debajo de la cisterna, antes de la válvula final (*de mariposa, de bola, de compuerta*). Todas las cisternas que descargan por debajo, llevan válvulas de fondo (*Las características de las válvulas de fondo se comentarán en otro apartado*)



Rompeolas - cisterna compartimentada



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

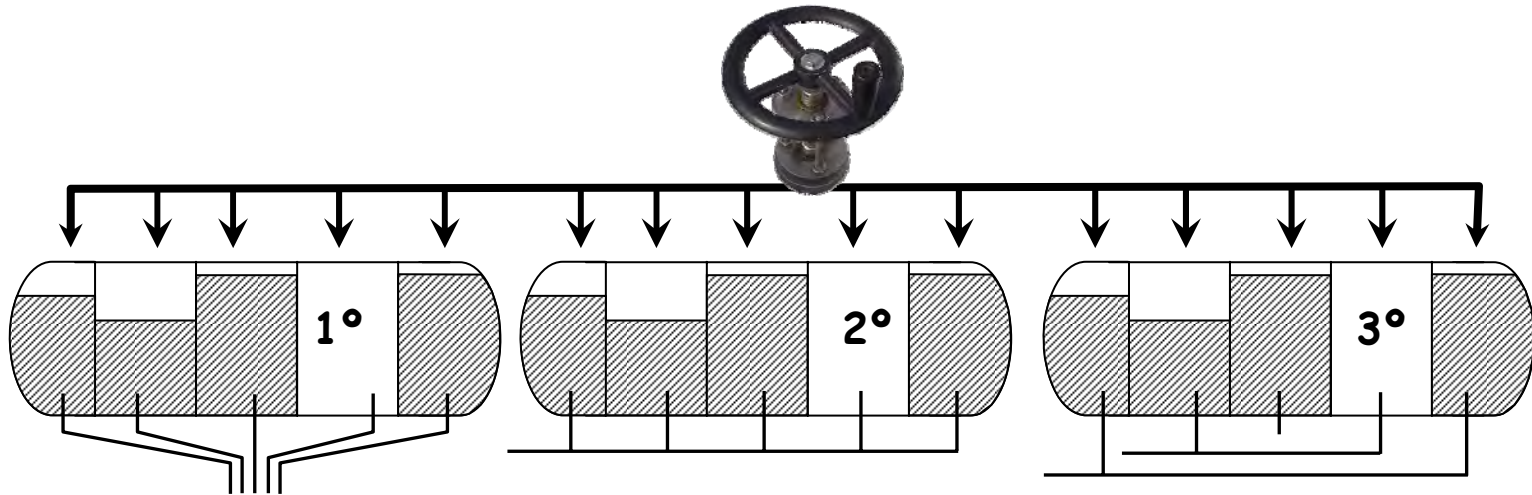
Rompeolas - cisterna monocuba



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Conducciones carga/descarga



Cisternas de líquidos compartimentadas: Una de las formas de ver si es o no compartimentada, se verá por la cantidad de salidas que tiene en la parte baja de la cisterna, los dibujos superiores (cisternas) nos indican que la primera cisterna tiene cinco compartimientos individuales, por tanto, puede llevar cinco productos distintos. La segunda también tiene cinco, pero el producto a transportar debe ser el mismo, ya que tiene un único colector que comunica todos los depósitos. La tercera aunque es igual que las anteriores, solo puede llevar tres productos distintos, tal y como podemos observar en los colectores de salida.

Otra manera de ver si es o no compartimentada, es por la cantidad de válvulas de volante que lleva en la parte superior de la cisterna (tantas como compartimentos).

Capacidad



La cantidad máxima de producto que puede transportar está limitada por:

El peso máximo autorizado del vehículo

Está en función de los ejes. Nunca será superior a 40 toneladas, peso máximo autorizado. Si del peso máximo descontamos el peso del propio vehículo, deduciremos el peso máximo de producto a transportar.

Cantidad que llenaremos

Lo define el ADR para cada tipo de producto. La cisterna nunca se llena totalmente, hay que dejar un espacio libre determinado.

Porqué?

Hay que respetar el equilibrio de fase líquido y gas. Todo producto genera vapores que dependen de las condiciones de presión y temperatura en que se encuentren. Estos vapores necesitan un determinado espacio.



Gas 15% según el producto

Líquido 85% según el producto

Intentar, a primera vista, diferenciar si las cisternas son de presión o no



Sección elíptica Líquido depósito no presurizado

Cuando veamos que la forma es ovalada, podremos afirmar que la cisterna no lleva presión.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Intentar, a primera vista, diferenciar si las cisternas son de presión o no



Sección circular

Cualquier producto

El depósito puede estar presurizado

Si nos fijamos en un primer detalle (se darán más) veremos que la cisterna (336/1230) tiene una escalera para subir a la parte superior, es un indicativo de que puede ser mayoritariamente de líquido, y la cisterna (23/1965) que es de gas licuado (GL) no la lleva. Es una de las primeras indicaciones.

Las cisternas de tóxico, es indiferente que sean de líquido o de gas, todas llevan escalera. En otro apartado se explicará como diferenciarlas.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de líquidos químicos diversos

Cisterna de líquido - características



Las cisternas de químicos diversos y alimentarios, están construidas, normalmente, de acero inoxidable, de distintas calidades y gruesos, dependerá de los productos que deba transportar. Químicos y alimentarios, el espesor de la chapa suele ser de 3 mm. las virolas (cilindros) y 4 mm. los casquetes (fondos).

Líquidos a temperatura $> 120^{\circ} C$ y tóxicos las virolas (cilindros) suelen ser de 4 mm. y los casquetes (fondos) de 5 mm. de espesor. Los rompeolas tienen 1 mm. menos que las virolas. La capacidad interna de la cisterna, en general, oscila entre 20.000 y 35.000 litros



Cisterna autoportante: puede ser compartimentada o monocuba

Funcionamiento de las válvulas de descarga



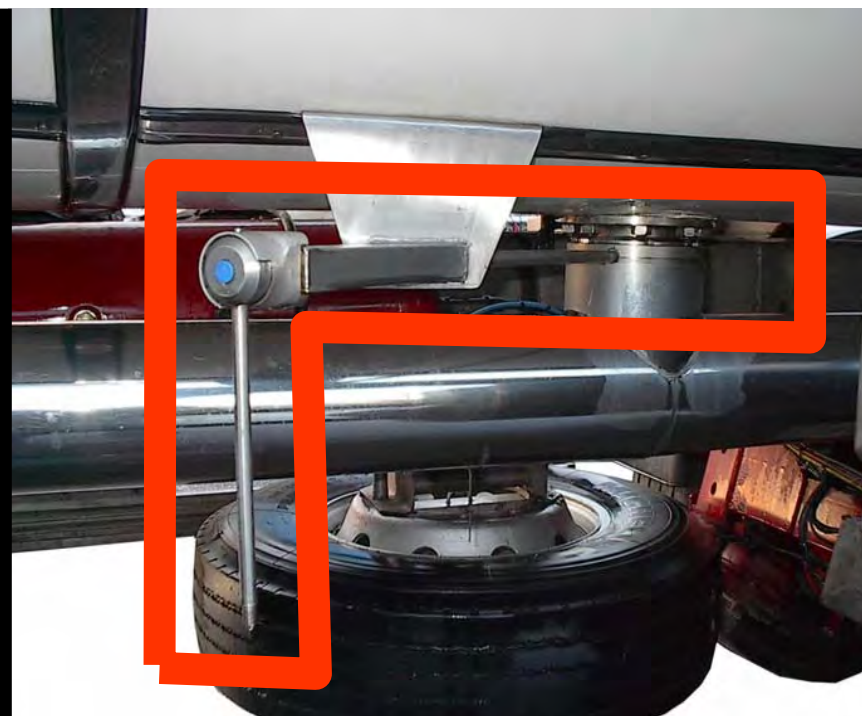
Las válvulas, para abrir el paso del producto, se accionan de la siguiente forma: válvula de volante y de palanca (*manualmente*); neumática (*con aire a presión*), hidráulica (*con líquido hidráulico, no es habitual en el transporte por carretera, pero si en el de tren*).

El funcionamiento interno es el mismo (*se comentará en el apartado de válvulas*).

Válvula de volante



Válvula de palanca



Cisternas de líquidos



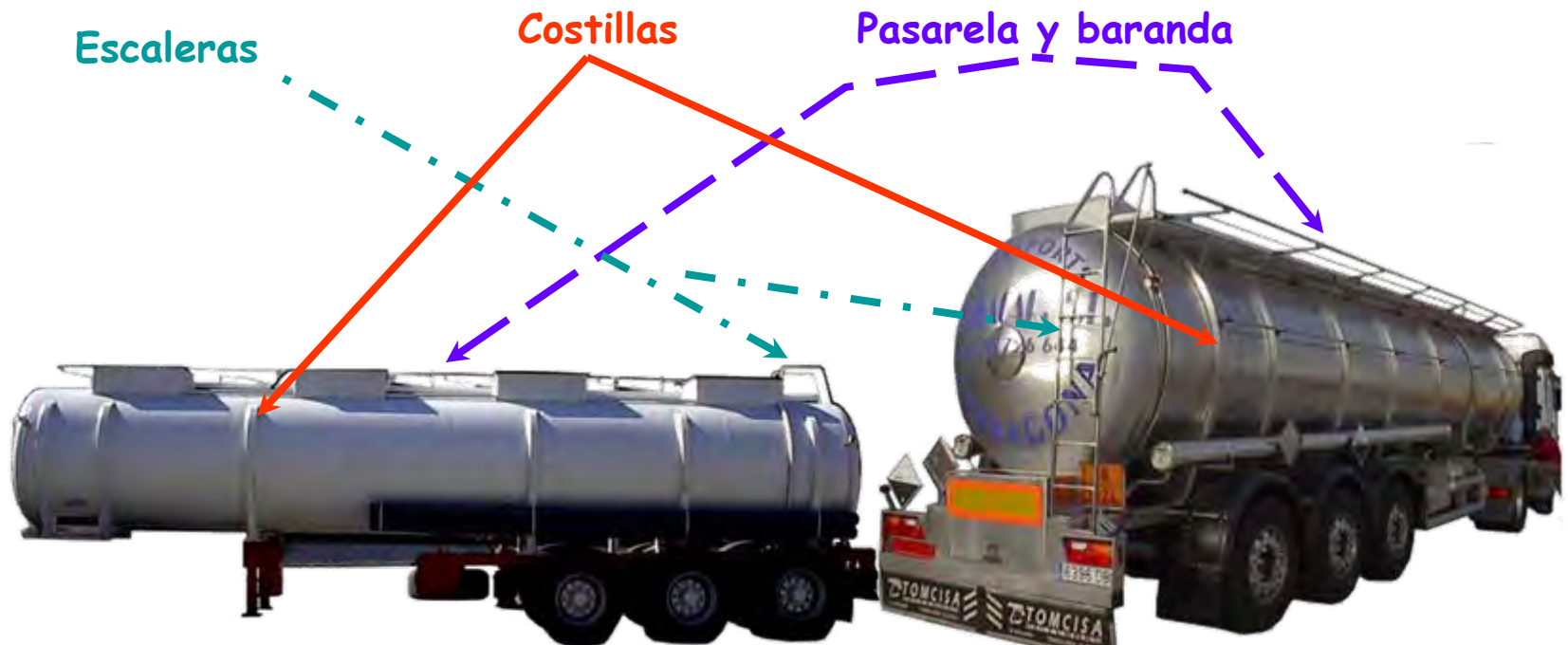
Empezaremos a reconocer las cisternas por los detalles de su construcción. Las que comentaremos, son las que circulan más frecuentemente por carretera.

Ejemplo:

Las dos cisternas son de líquidos químicos diversos y sin calorifugar, (del calorifugado se comentará más adelante) chapa de tres/cuatro mm de espesor y de acero inoxidable.

1º Tienen escalera para subir a la parte superior y una pasarela con baranda que recorre toda la cisterna.

2º Tiene costillas o refuerzos (es un buen indicativo para identificar una cisterna de líquido)



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de líquidos



Escalera

Costillas

Pasarela y baranda



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas



M
M
P
P

Cisternas de líquidos - Calorifugado (Aislamiento térmico)



Las cisternas son iguales que las anteriores, pero con aislamiento térmico.

Para el transporte de determinados productos, las cisternas tienen que estar calorifugadas, es decir, deben estar preparadas para que el producto que deben transportar se mantenga a una temperatura + ó - constante durante el transporte.

Hay tres casos en que es necesario que las cisternas estén calorifugadas (*aisladas del contacto exterior*)

1º) Transporte de producto en que la temperatura del mismo se debe mantener por encima de la temperatura ambiente, (*líquidos que a temperatura ambiente se solidifican o se vuelven muy viscosos, dificultando la descarga*).

Ejemplo: fuel-oil (se transporta por encima de los 50 °C), ácido acético,...

2º) Transporte de líquido muy volátil a temperatura ambiente. Evitar que la temperatura del líquido suba por la acción del sol y aumente la evaporación. No siempre se transporta en cisterna calorifugada. En algunos casos, para el transporte de líquidos no es necesario que la cisterna sea calorifugada, simplemente es por disponibilidad de la empresa de transportes.

3º) Transporte de gases en que la temperatura se debe mantener por debajo de la temperatura ambiente, (*gases criogénicos, licuados por baja temperatura*)



Cisternas de líquidos - Calorifugado (Aislamiento térmico)



Aislamiento exterior de poliuretano, lana mineral, lana de cristal o una combinación de ambas materias.

Son las cisternas calorifugadas más normales, porque son las más indicadas para las situaciones (1), (2) y para productos de la situación (3). Es decir, pueden llevar productos calientes y fríos.

Los productos de la situación (3) son aquellos gases que no requieren una temperatura extremadamente baja para mantenerlos licuados. Ejemplo: El dióxido de carbono (CO_2), el peróxido de nitrógeno (N_2O), que se transportan a $-50^\circ\text{C} \pm$. El gas natural licuado (GNL, metano) también llevan este tipo de calorifugado, aunque se transporta a una temperatura inferior a los -160°C . (Se comentará en el apartado de criogénicos).

Para reconocer una cisterna calorifugada con aislante exterior, observaremos el cuerpo exterior del depósito:

Está dividido en franjas, que corresponden a las planchas de material plástico o metálico que cubren el aislamiento.

Ceden cuando presionamos con la mano.

Franjas

Plachas de material plástico o metálico

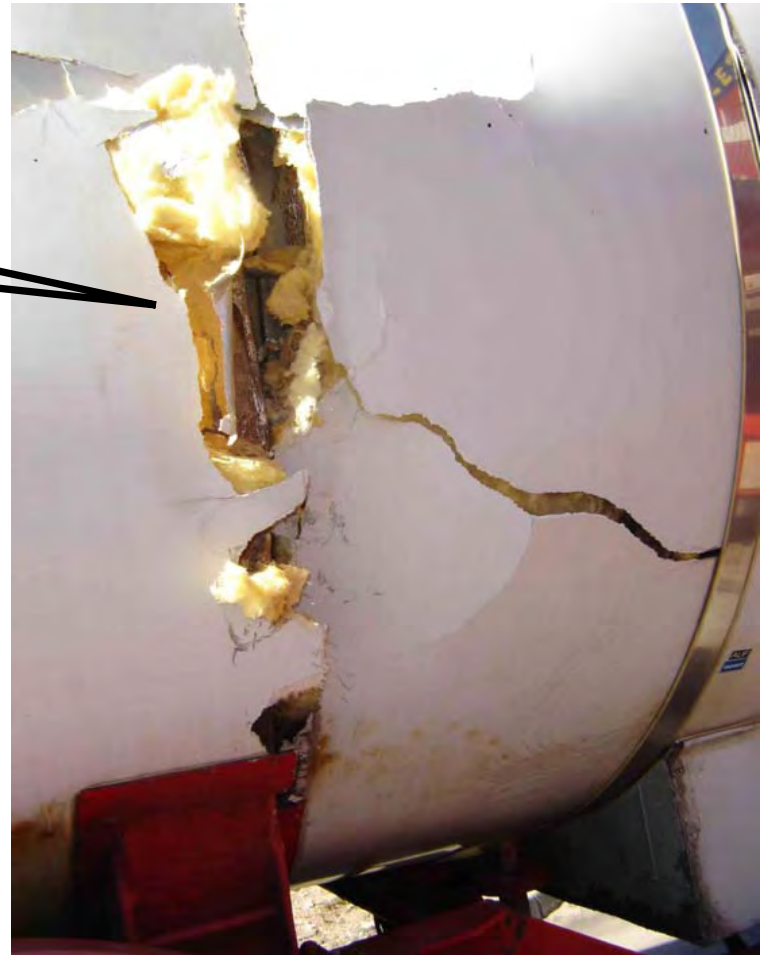


Cisterna de líquido - Calorifugado (Aislamiento térmico)



El calorifugado puede ser inflamable. En accidentes es habitual que se rompa parte de calorifugado, sin que afecte la plancha de la cisterna. En caso de fuga del producto, el calorifugado dificulta su localización, al igual que su taponamiento.

Parte del calorifugado roto de una cisterna de líquido.



Cisterna de líquido - Calorifugado (Aislamiento térmico)



El calorifugado puede ser inflamable.
Cisterna incendiada, se quemó todo el
calorifugado sin afectar al producto interior



Cisternas de líquidos - Tapa o boca de hombre



Tapa o boca de hombre: La boca de hombre permite que una persona pueda acceder al interior del depósito o compartimiento para su mantenimiento, registro, inspección o limpieza. Además es un punto de referencia, si la tapa es de abertura rápida (no es necesario herramientas especiales para abrirla, se puede hacer con las manos), podemos asegurar que es de líquido, (depósito no presurizado).

Tapa cisterna combustible
gasolina, gas-oil, fuel,...



Tapa cisterna químicos diversos
formaldehído, sosa, ácido acético,...



Cisternas de líquidos - Tapa o boca de hombre



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvulas de fondo, cisternas de químicos diversos



Válvulas: La mayoría de las cisternas de líquidos corrosivos, inflamables... cargan por la boca de hombre (tapa), pero la descarga se realiza por los colectores de salida, situados en la parte inferior. La cisterna tiene una abertura propia donde está situado el cierre, que puede actuar mediante una válvula de fondo (manual de palanca, manual de volante, neumática o hidráulica). Al final del colector hay otra válvula de salida manual, que suele ser de bola, mariposa o compuerta.

Manual de palanca

Manual de volante

neumática/hidráulica



Válvulas de fondo, cisternas de químicos diversos



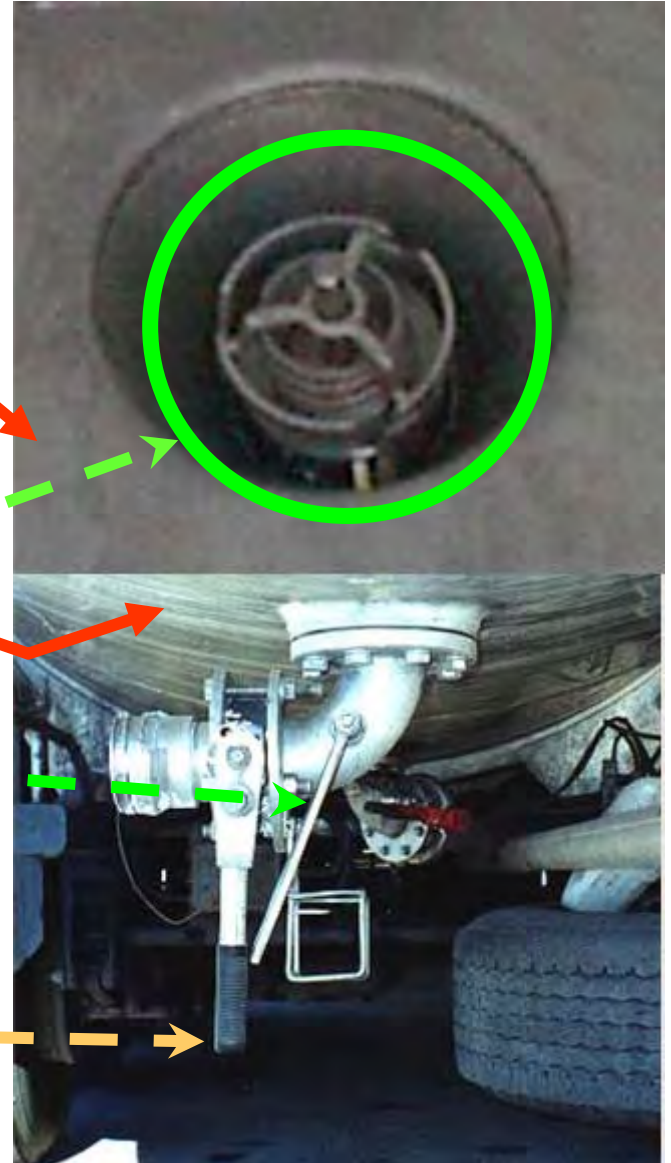
Válvula manual de palanca: La válvula de fondo se abre cuando accionamos la palanca manual

Fondo interior de la cisterna
Fondo exterior de la cisterna

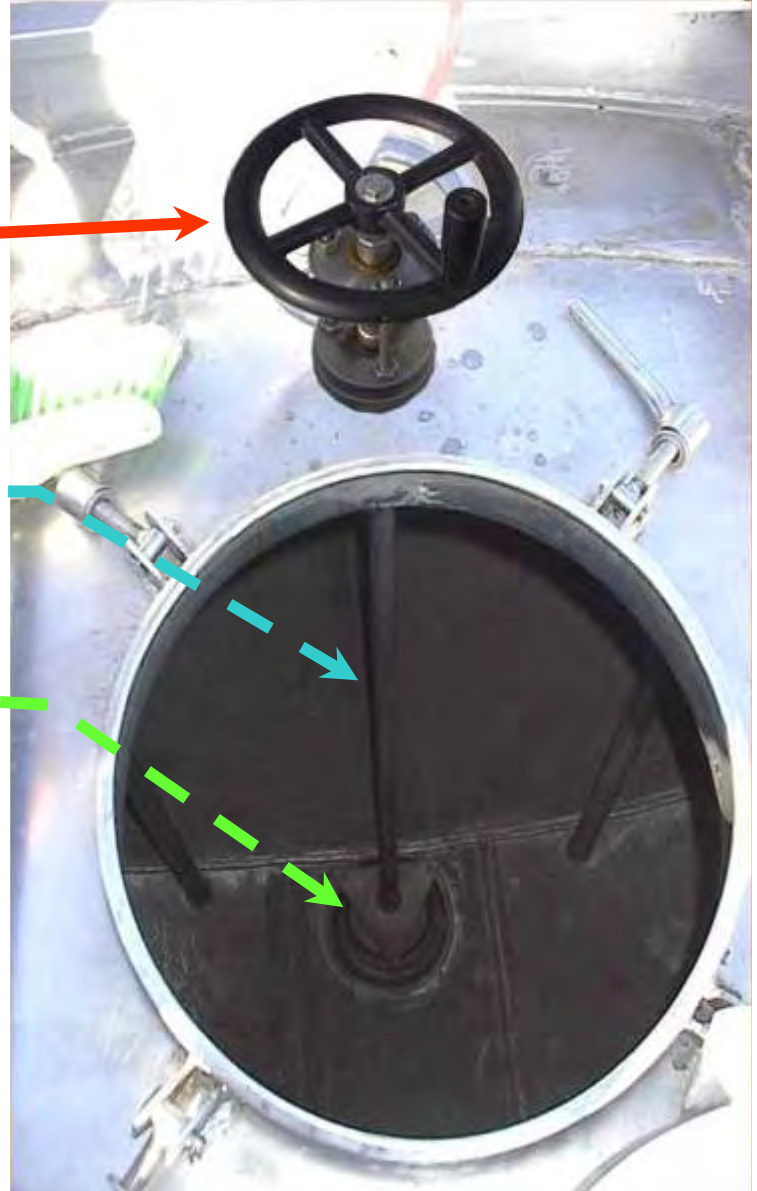
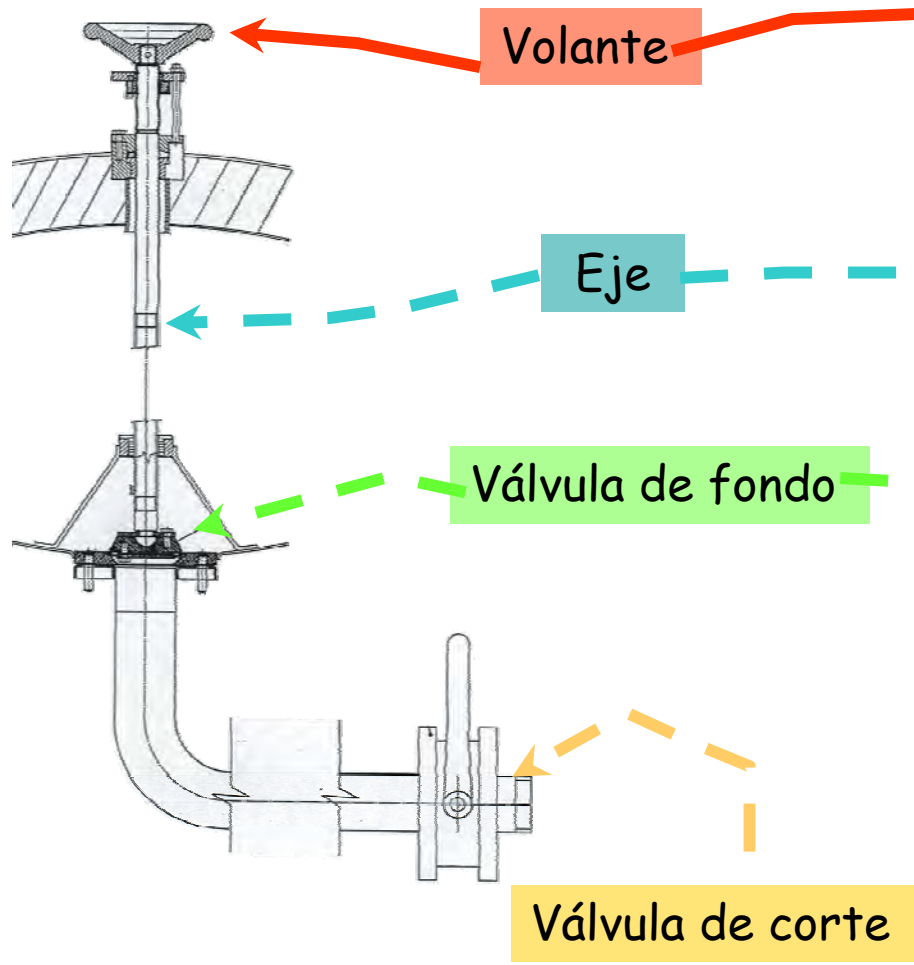
Válvula de fondo

Palanca para abrir la válvula de fondo

Palanca final para abrir la válvula de corte



Válvulas de fondo, cisternas de químicos diversos



M
M
P
P

Válvulas de fondo, cisternas de químicos diversos



Válvula manual de volante: Si hay que accionar la válvula de volante, hay que tener en cuenta que, el sentido de giro habitual es: giro derecha - cerrar y giro izquierda - abrir, pero hay válvulas inglesas que el sentido del giro es a la inversa. Estas válvulas están marcadas con flechas que indican el sentido de abrir/cerrar. Siempre antes de cualquier maniobra de la válvula de volante hay que asegurar el sentido del giro de la misma.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Volante accionamiento válvula de fondo



M
M
P
P

Volante accionamiento válvula de fondo (inglesa)



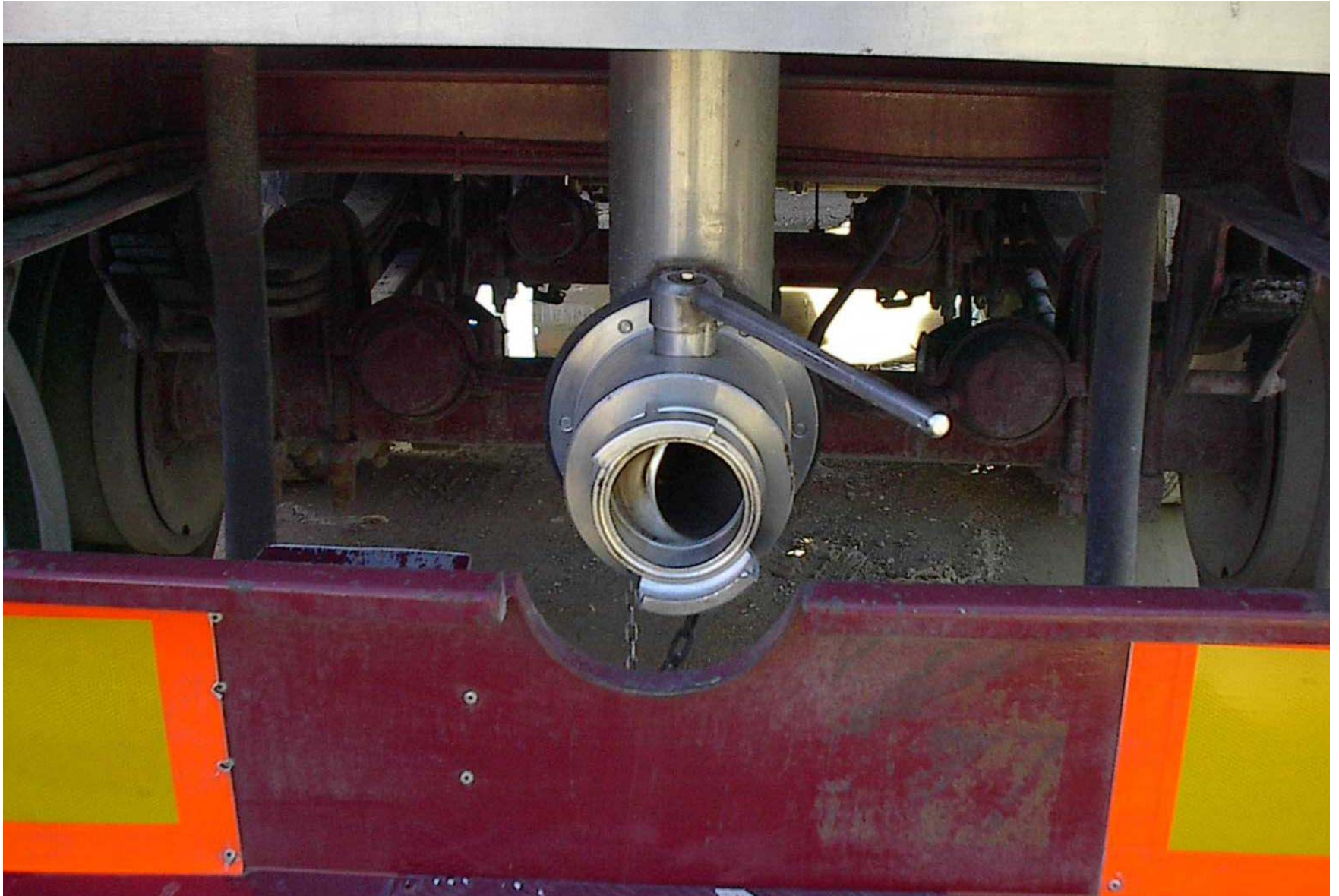
M
M
P
P

Cierre válvula de fondo



M
M
P
P

Válvula de corte



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

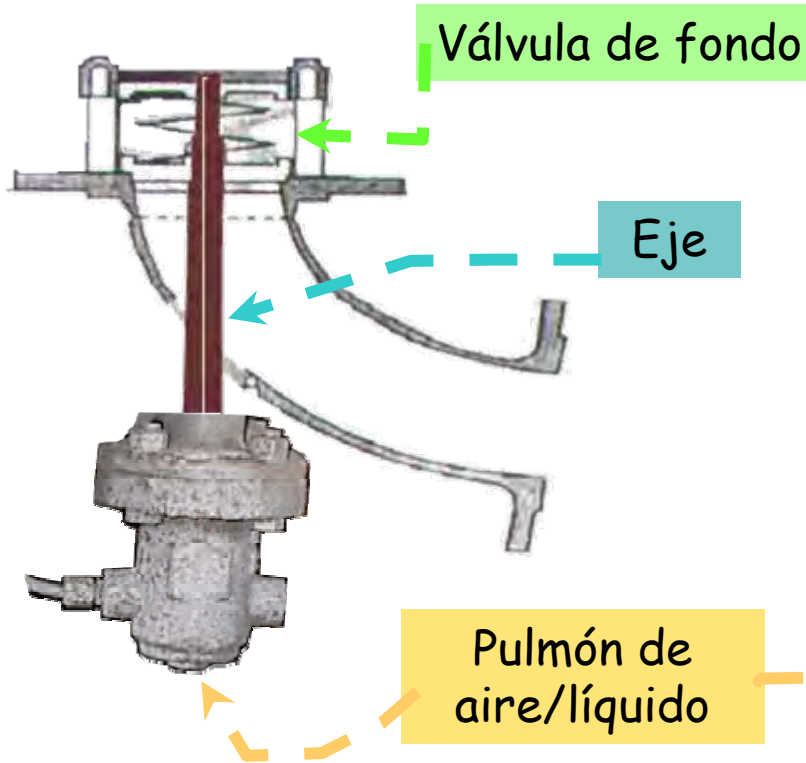
M
M
P
P

Válvulas de fondo, cisternas de químicos diversos



Válvula neumática/hidráulica:

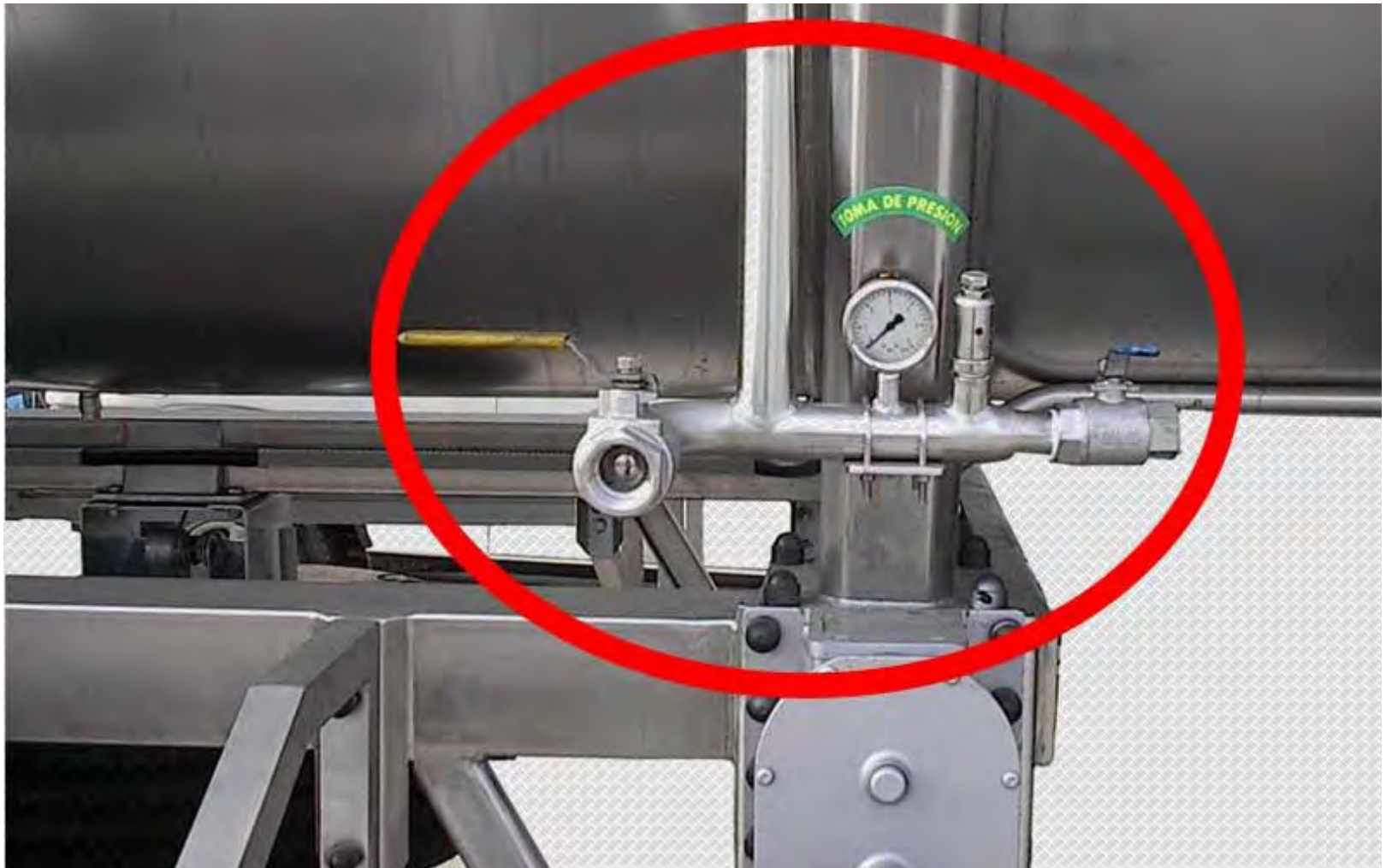
El funcionamiento es igual que el manual de palanca, pero actúa por presión de líquido o de aire. Cuando entra la presión sube el eje, abriendo la válvula de fondo.



Colector de presión, químicos diversos



El colector de presión se utiliza para la descarga del producto de la cisterna. Es una tubería de acero donde el colector está situado en un lateral de la cisterna (*normalmente en la parte delantera*) que conecta con la/las bocas de hombre (*tapa*) en el cual se inyecta aire a presión (*máximo 2 bar.*) para facilitar la descarga.



Colector de presión, químicos diversos



El colector de presión se utiliza para la descarga del producto de la cisterna. Es una tubería de acero donde el colector está situado en un lateral de la cisterna (*normalmente en la parte delantera*) que conecta con la/las bocas de hombre (*tapa*) en el cual se inyecta aire a presión (*máximo 2 bar.*) para facilitar la descarga.

Tubo de presión



Colector de presión, químicos diversos



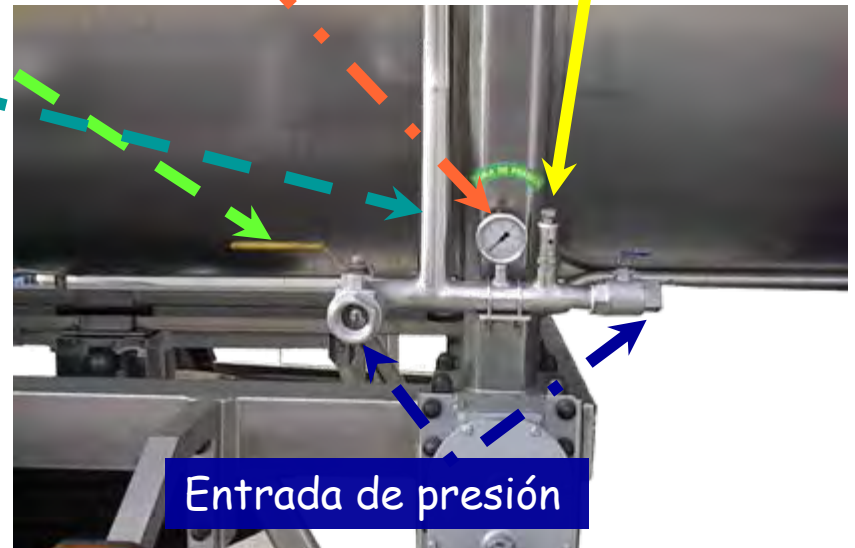
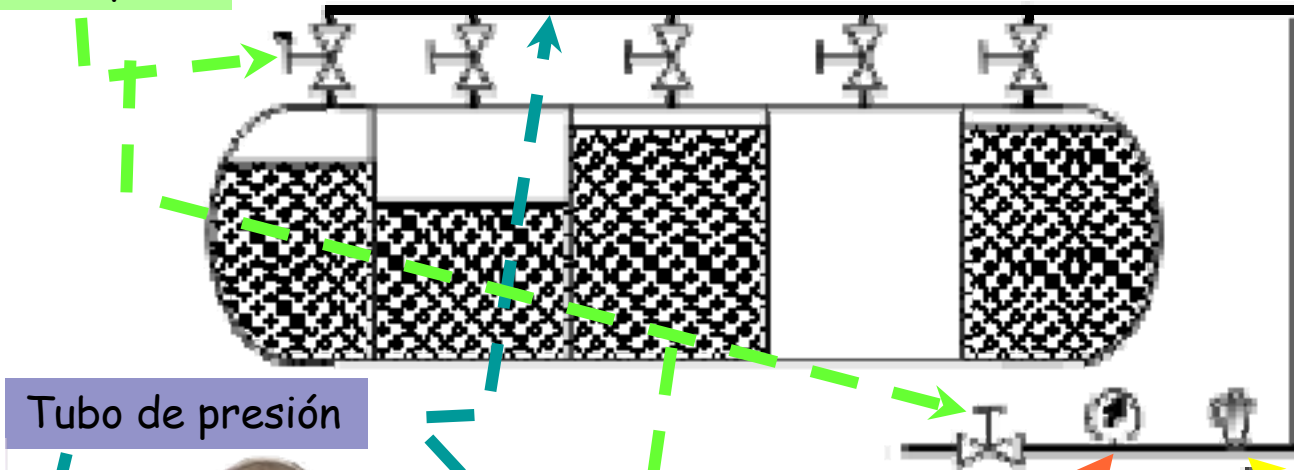
Llave de paso

Tubo de presión

Manómetro

Válvula de seguridad

Entrada de presión



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P

Protección antivuelco



Las protecciones antivuelco son elementos que están situados en la parte superior de la cisterna (dos como mínimo, uno en cada extremo) y sobresalen de los otros elementos que hay encima del depósito (como bocas de hombre "tapas" cubetas, válvulas...) con la intención de proteger en caso de vuelco. Es una exigencia de la ADR.

Las cisternas de líquidos alimentarios (que aparentemente son idénticas a las de químicos diversos) no suelen tenerlas.

Protección antivuelco



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Protección antivuelco



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P

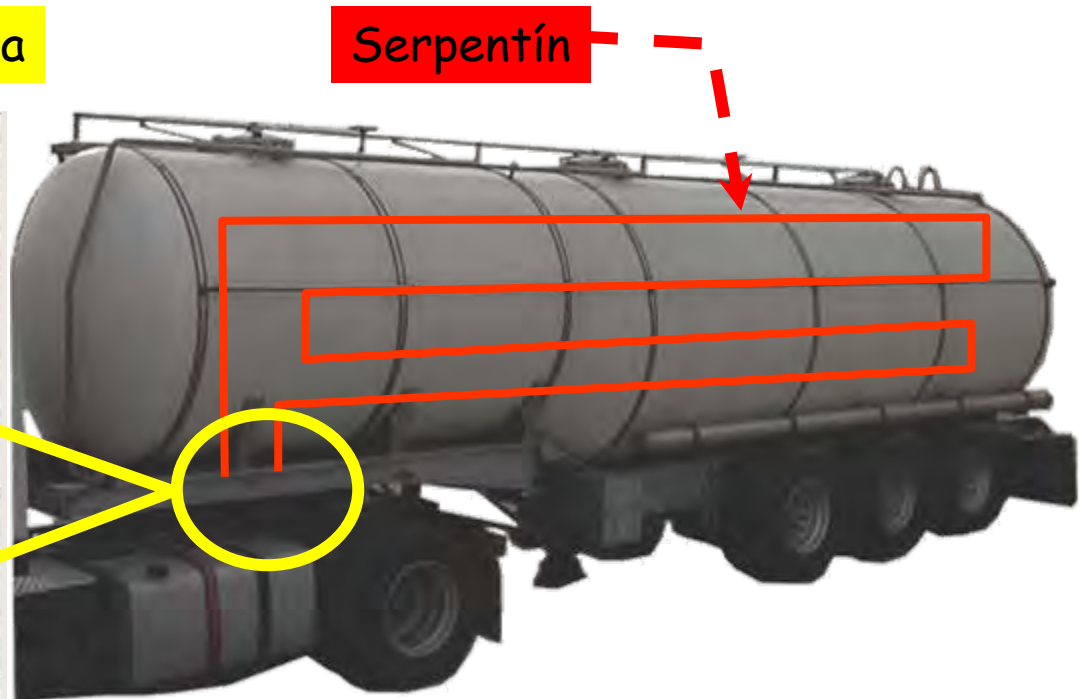
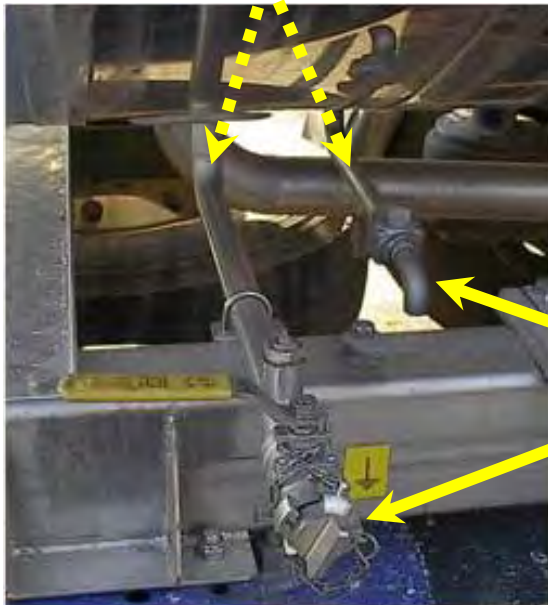
Sistema de aportación de calor



Los productos que son muy densos o solidifican a temperatura ambiente, se transportan calientes para mantenerlos licuados. Ejemplo: fuel-oil, ácido acético...
Las cisternas destinadas a transportar productos calientes (que han de ser cisternas calorifugadas) incorporan un sistema de aportación de calor para mantener el producto en óptimas condiciones y para su descarga en estado líquido.
El sistema de calentamiento más habitual es un serpentín situado entre la chapa del depósito y el calorifugado, no siendo visible exteriormente, en el que se conecta vapor de agua del exterior. Tiene una entrada con una válvula de sobrepresión (4 kg/cm²) y una salida con una purga del circuito.

Entrada de vapor y purga

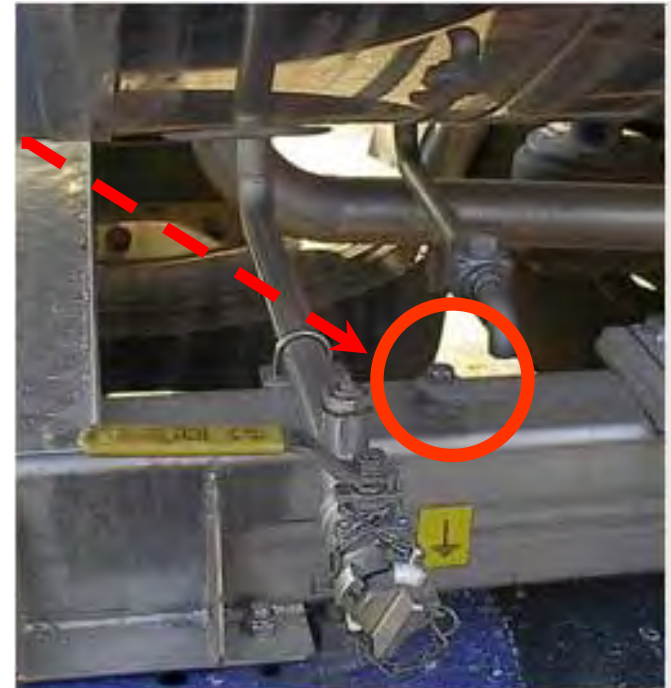
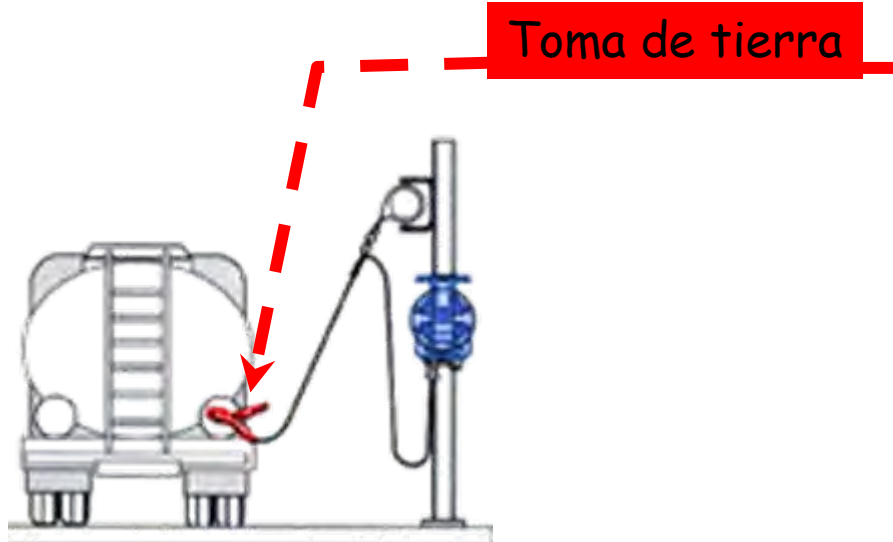
Serpentín



Toma de tierra



Las cisternas que transportan productos inflamables llevan toma de tierra. En el proceso de carga/descarga del producto hay que conectar el cable de la red de tierra de la instalación (gasolinera, industria ...) en que se efectúa la maniobra de carga/descarga. En ausencia de dicha red hay que conectar un cable a una piqueta clavada al suelo. El objetivo es derivar a tierra la electricidad estática que se genera en todo movimiento de un fluido en conducción.



Cubeta

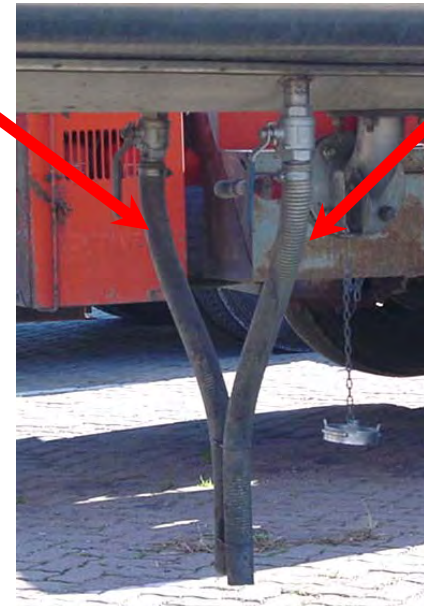


Las cisternas que transportan líquidos tienen la boca de hombre en el interior de una cubeta, que sirve para recoger el producto que pueda salir durante la carga o el transporte mediante la boca de hombre. (Cubeta: una para cada boca de hombre o una general para todas)

Cubeta



Tubos para vaciar la cubeta



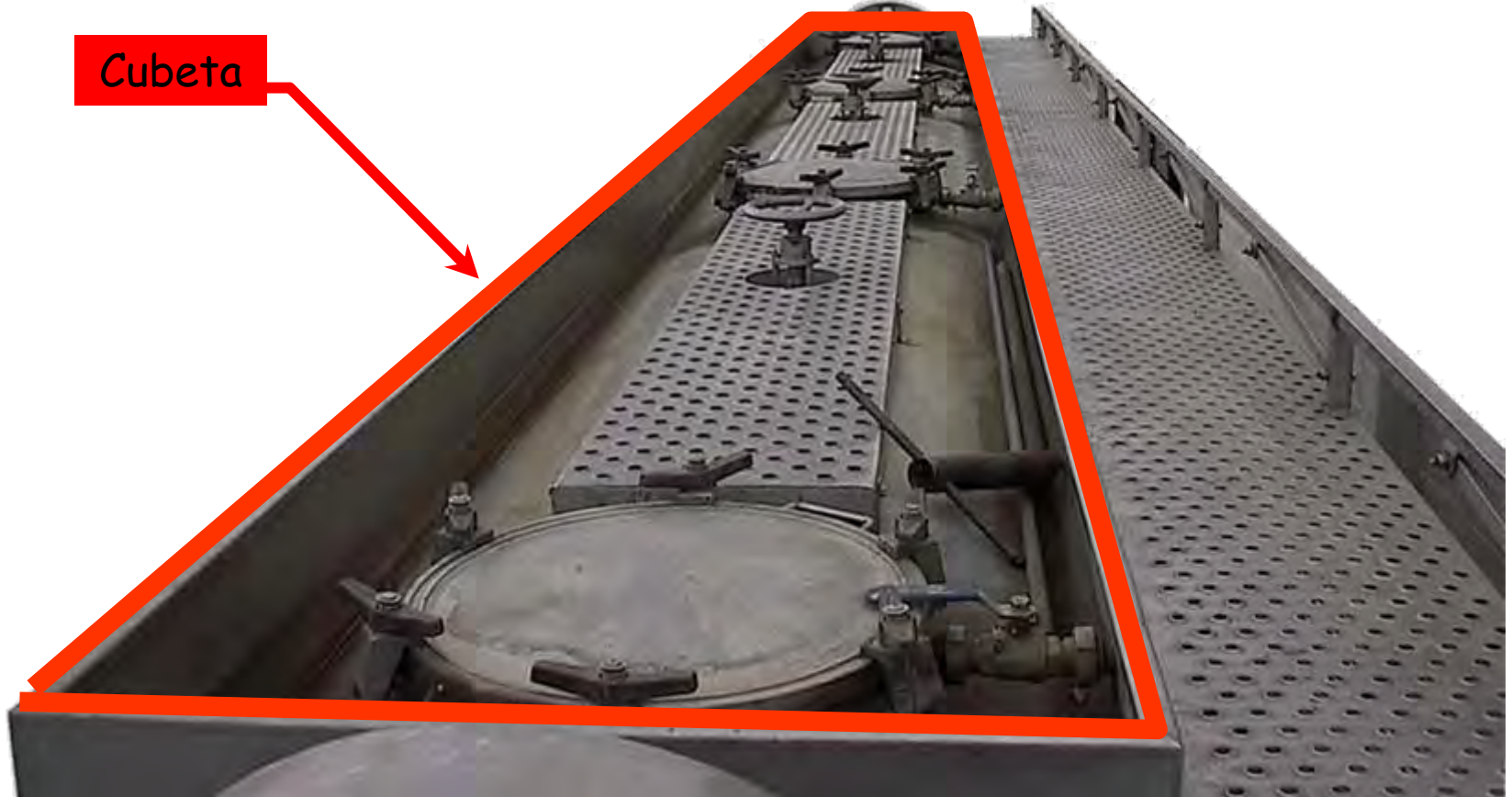
Cubeta



Las cisternas con varias bocas de hombre, pueden tener una única cubeta a lo largo del depósito que incluya todas las bocas.

En general, las cisternas con cubeta transportan líquido (la cisterna no está presurizada). Que una cisterna tenga más de una boca de hombre y cubeta, no es indicativo de que sea una cisterna compartimentada.

Cubeta



Cisternas de carburantes

Cisternas de carburantes



M
M
P
P

Cisternas de carburantes



Características técnicas:

1ª) Capacidad: 10.000 litros, destinadas al reparto doméstico, industria, transportistas..., tienen bomba de trasvase.

2ª) Capacidad: 38.000 litros, puede ser compartimentada o monocuba. El producto habitual que transporta es carburante (gasolina, gas-oil, combustible para la aviación ...), descargan por gravedad en gasolineras.

Límite de carga: 90% de su capacidad.

Compartimentos: 1/4/5/6

Presión de trabajo: Atmosférica. Presión de prueba: 0,4 kg/cm².

Válvula de seguridad: SI (válvula cinco efectos).

Material de construcción: aluminio 5 mm.

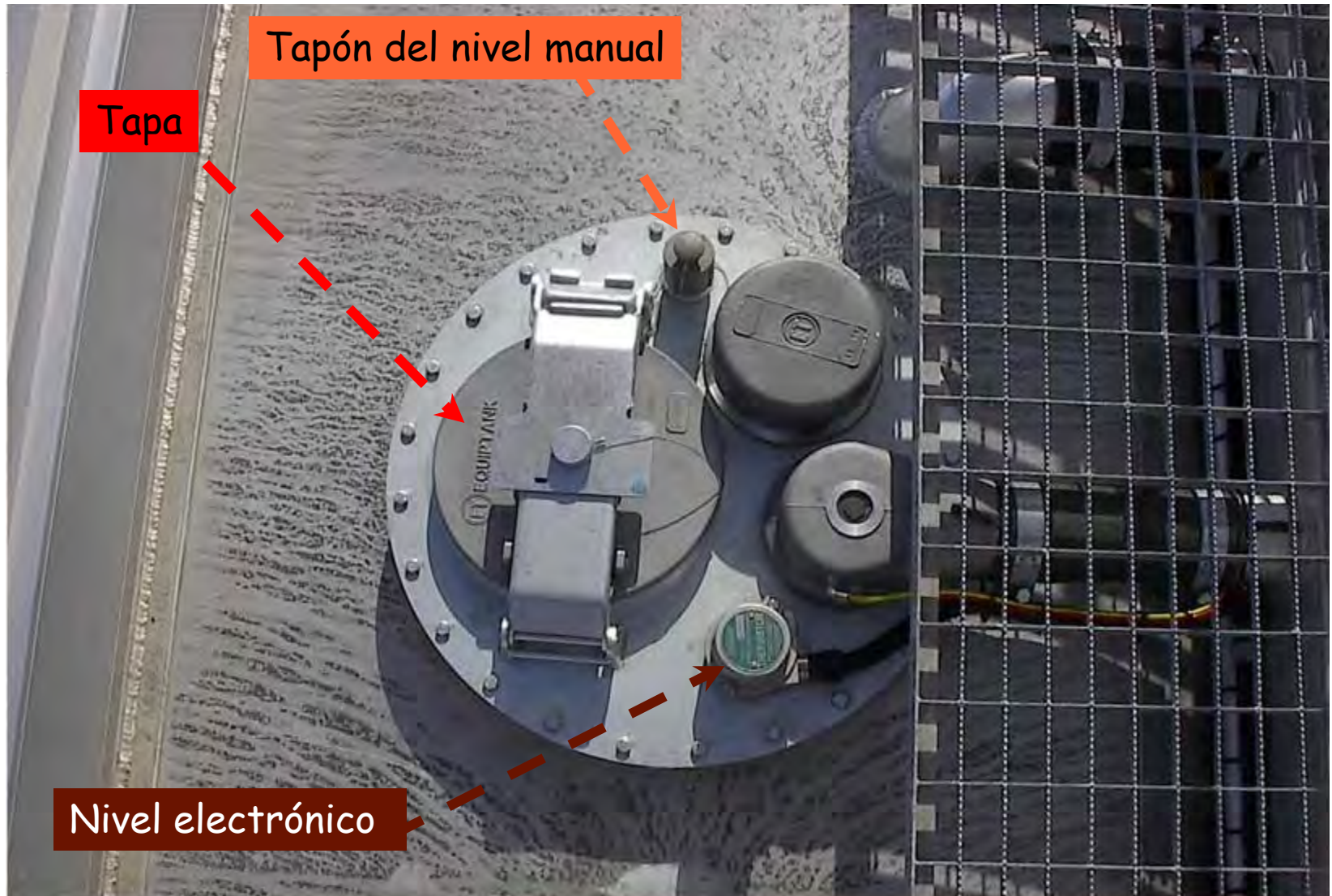
(1ª)



(2ª)



Cisternas de carburantes



M
M
P
P

Cisternas de carburantes



Tapa o boca de hombre: La mostrada a continuación es la habitual de las cisternas de carburante.

Las cisternas de carburantes (*gasolina, gas-oil*) junto con la tapa llevan una válvula de recuperación de gases (está prohibido que los gases que desprenden los carburantes en la carga/descarga se dejen libres en la atmósfera). Un nivel electrónico evita la sobrecarga de producto permitido.

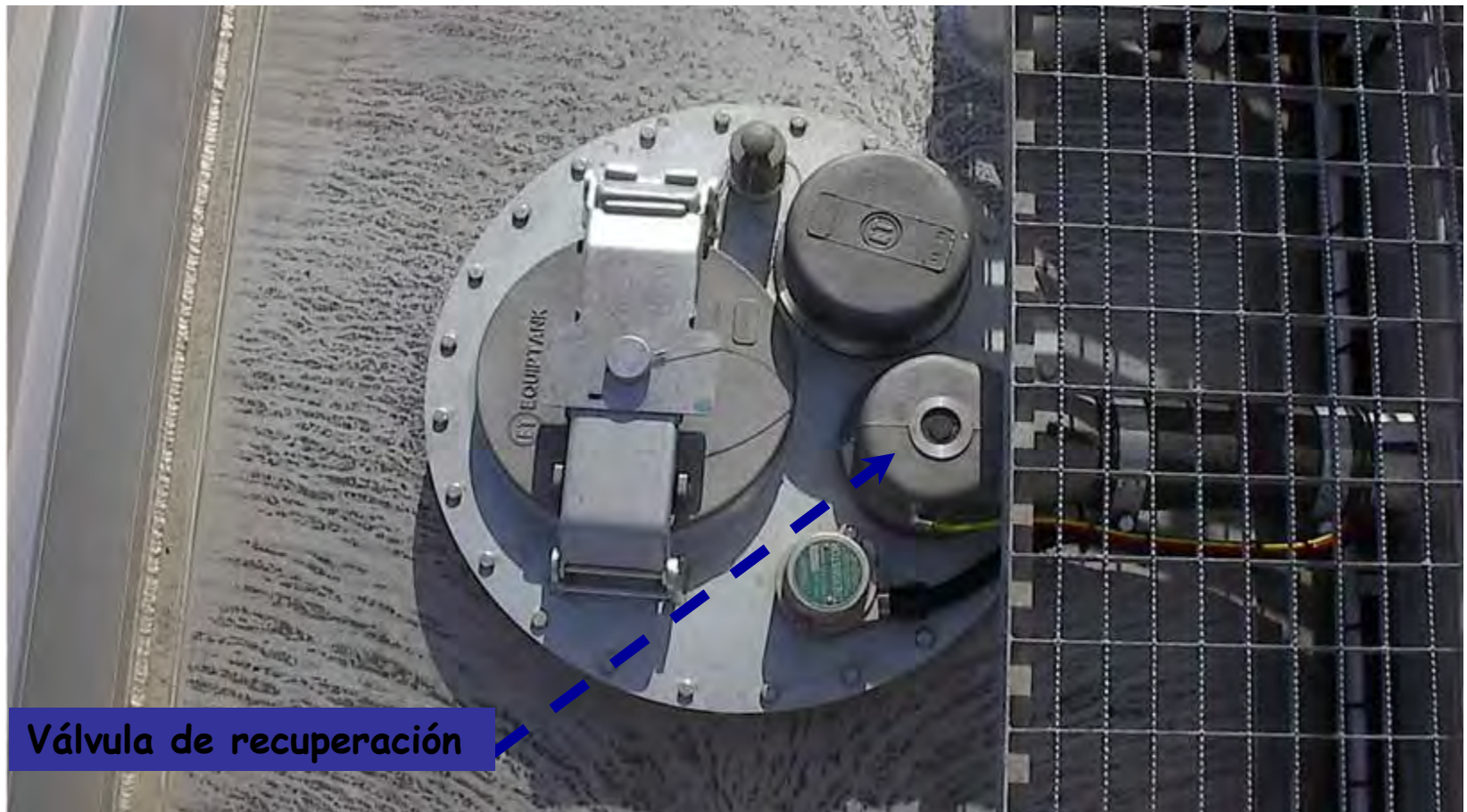


Colector y válvula de recuperación de gases



El colector y las válvulas de recuperación de gases son características de las cisternas de carburantes.

En cada compartimiento del depósito hay una válvula de recuperación junto a la boca de hombre, todas estas válvulas están unidas a un colector común que tiene su conexión cerca del armario de válvulas para su carga/descarga.



Válvula de recuperación

Armario bocas de carga/descarga



Válvula de recuperación



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvula de recuperación

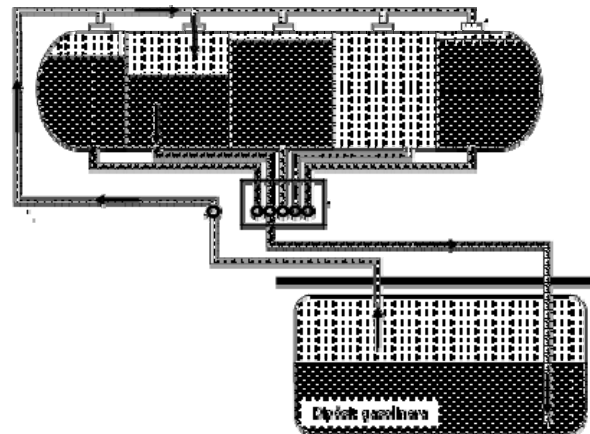


La misión de las válvulas y el colector de recuperación es evitar que salgan a la atmósfera los gases que emite el combustible durante las cargas/descargas del mismo.

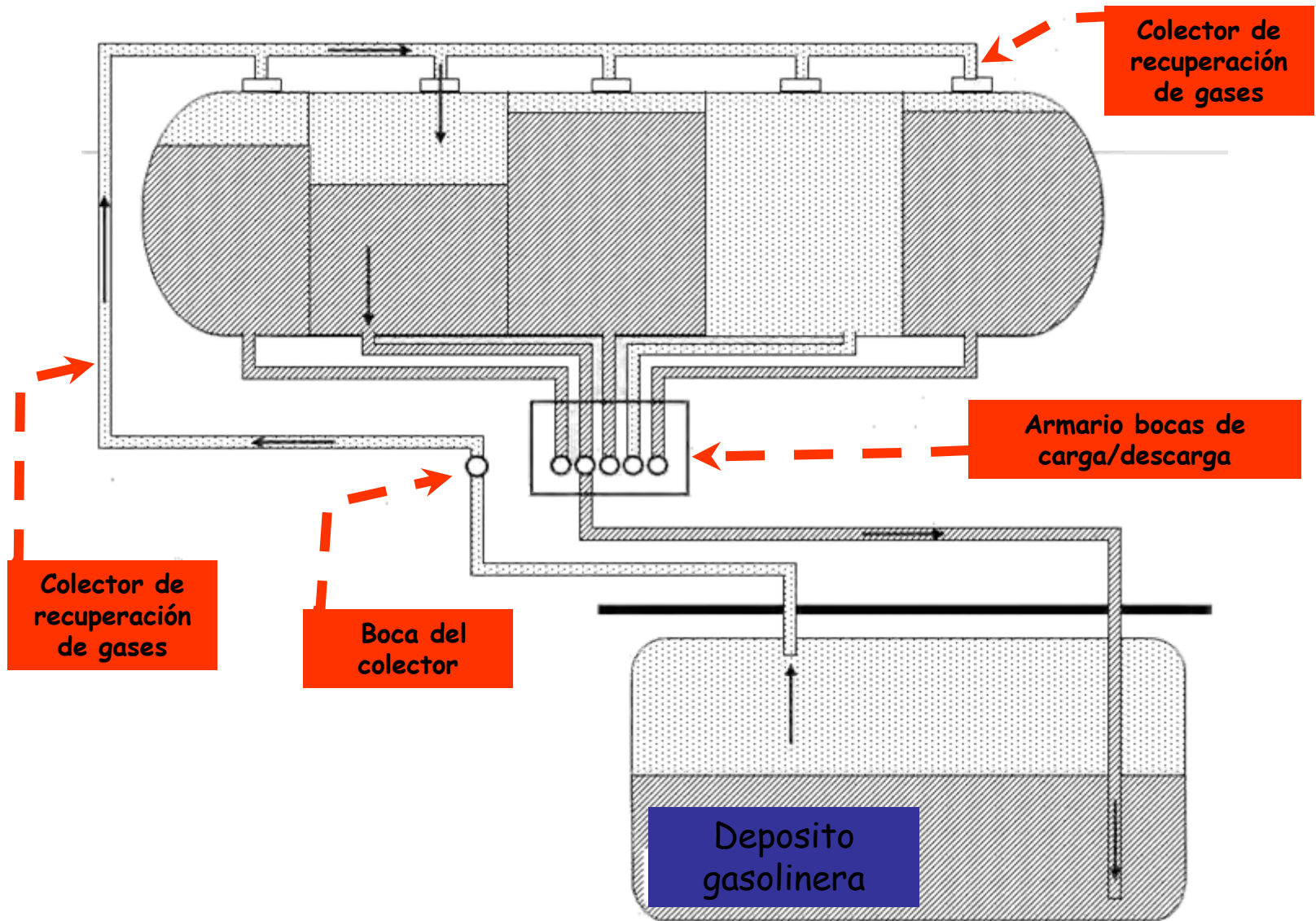
1º) Durante la descarga de una cisterna de carburante a un depósito (de una gasolinera, por ejemplo) el colector es conectado a la salida de gases del depósito de la gasolinera, los gases producidos por el movimiento del fluido retornan a la cisterna, efectuando un ciclo cerrado evitando la salida al exterior de los mismos.

2º) Durante la carga en la planta productora o distribuidora del carburante, el colector es conectado a la fase gas del depósito nodriza. A medida que la cisterna se llena de producto, los gases que tenía en su interior, retornan al depósito nodriza (el circuito es a la inversa que en el caso anterior).

Si ocurriera algún error durante las maniobras comentadas o durante el transporte, actuaría automáticamente la válvula de cinco efectos. (El funcionamiento de la válvula de cinco efectos se comenta más adelanté).



Esquema de vaciado de un compartimento a tanque

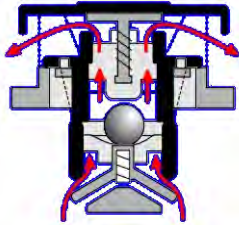


Válvula de cinco efectos

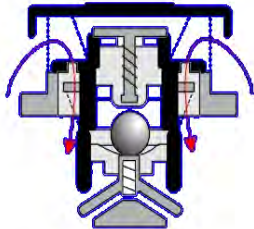


Esta válvula permite la acción de varias funciones en un mismo dispositivo y de forma simultánea. Son varias válvulas en una sola.
Las funciones para las que está diseñada son:

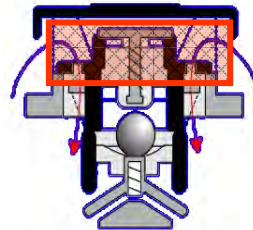
Válvula de cinco efectos



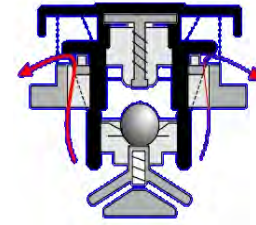
1) Válvula de aireación:
Evacuación de gases
en el momento de la
carga.



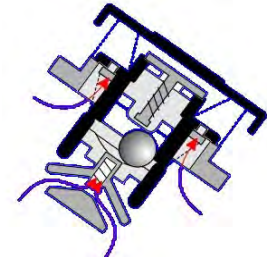
2) Válvula de vacío:
Entrada de aire
exterior durante la
descarga.



5) Protección
antichispas



3) Válvula de
sobrepresión.



4) Contiene el
vertido del líquido
en caso de vuelco o
inclinación excesiva

Cisternas de líquidos tóxicos

Cisternas de tóxicos y grandes corrosivos



Características de la cisterna:

Capacidad: 30.000 l. - Compartimentos: 1 - Presión de trabajo: 2 k/cm²

Presión de prueba: 8 k/cm² - Válvula de seguridad: NO

Válvula de sobrepresión (disco de ruptura): SI - Material: acero inoxidable



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de líquidos tóxicos



Las válvulas de carga/descarga están situadas en la parte superior del depósito



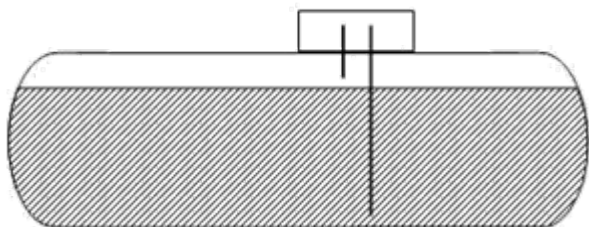
Cisternas de líquidos de carga/descarga superior



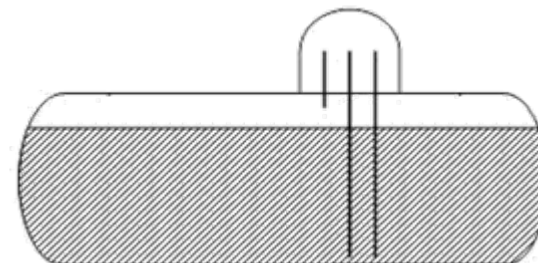
La ADR obliga a que determinados productos (debido al riesgo que conlleva, especialmente **tóxico y corrosivo**), se transporten en cisternas que no tengan salida de producto por la parte inferior de la cisterna.

Ejemplos:

	Nombre	Núm. ONU	Núm. Peligro
Líquidos de carga y descarga superior	Ácido cianhídrico (cianuro de hidrógeno en disolución)	1613	663
	Ácido fluorhídrico (fluoruro de hidrógeno en disolución)	1052	886
	Ácido perclórico	1873	558
	Acrilonitrilo	1093	336
	Cianhidrina de acetona	1541	669
	Peróxido de hidrógeno	2014	58
	Sulfuro de carbono	1131	336



Cisternas de tóxico y grandes corrosivos

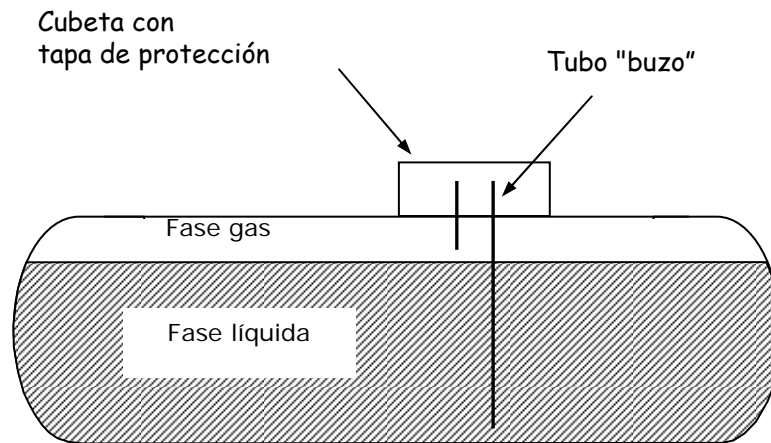


Cisternas de líquidos de carga/descarga superior



Las válvulas de carga/descarga están situadas en la parte superior del depósito, para evitar roturas y fugas en caso de accidente. Las válvulas están protegidas con una tapa.

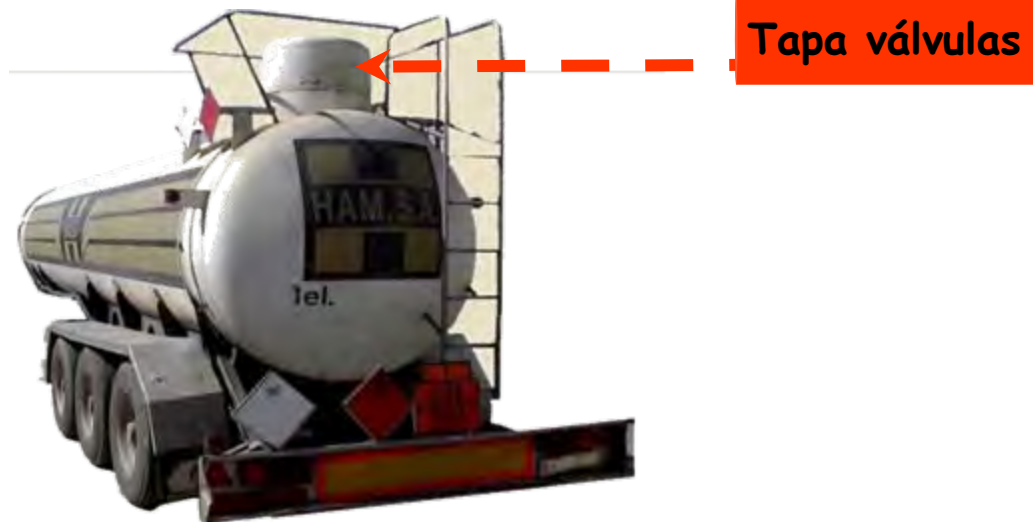
Tienen una o dos salidas/entradas fase líquida (tubo buzo) y una de fase gas



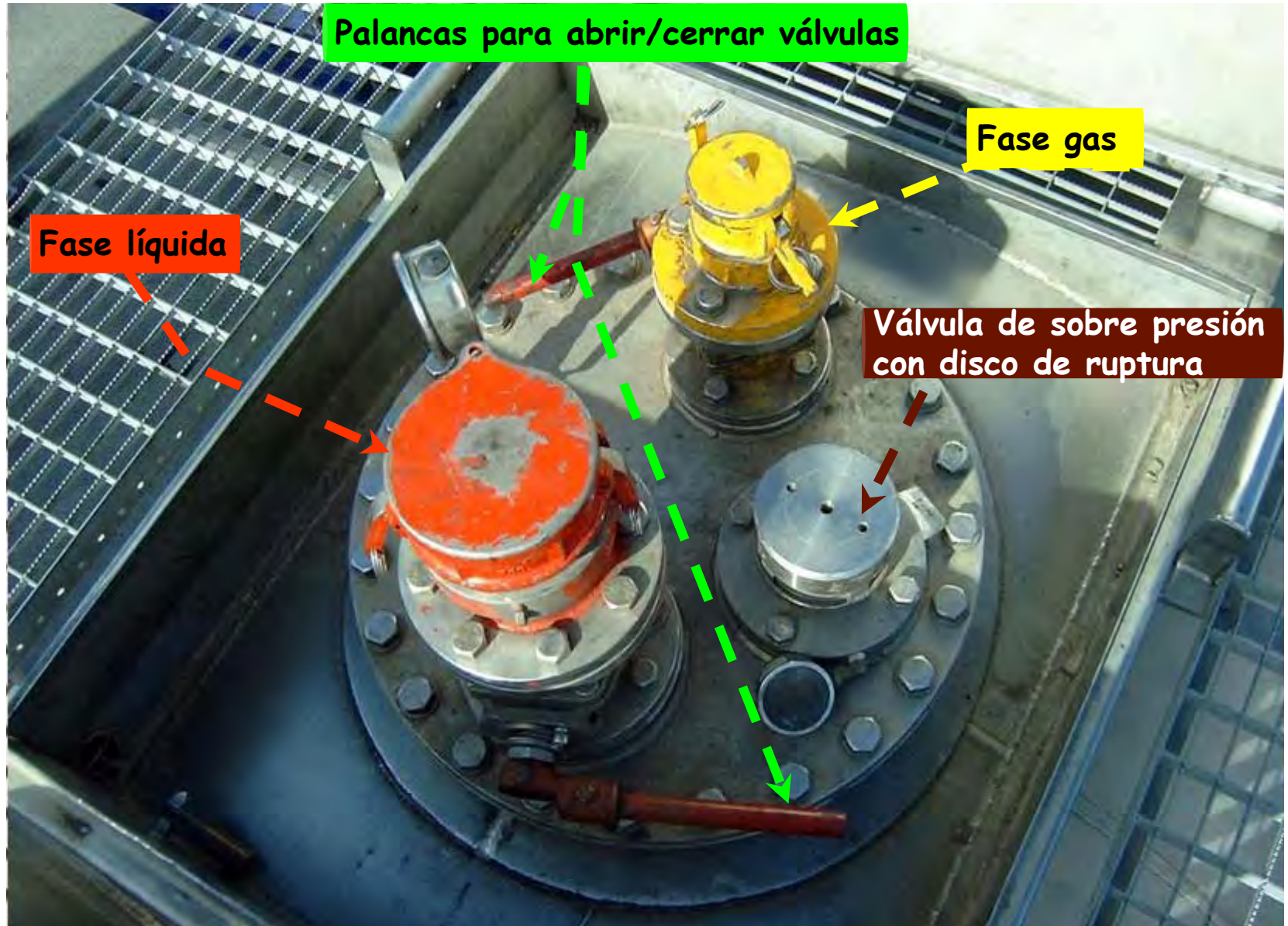
Válvulas de carga/descarga (Líquidos)



La gran mayoría de cisternas que llevan las válvulas en la parte superior protegidas con una tapa reforzada, son de materias tóxicas y otras menos de grandes corrosivos. Lo habitual es que lleven dos válvulas de carga/descarga, una fase líquida y una fase gas, pero en algunos casos llevan tres, dos de fase líquida (pintadas de color ROJO) y una de fase gas (color AMARILLO). Lógicamente si descargan por la parte superior **NO** llevan válvulas de fondo. Las válvulas de carga/descarga en su gran mayoría son accionadas manualmente. Para su descarga se inyecta presión por la fase gas, para evitar una sobre presión, llevan incorporada una válvula con disco de ruptura y un manómetro indicador de presión. El depósito es de sección transversal circular, no es compartimentada y está construida en acero inoxidable de 4/5 mm. de espesor.



Válvulas y colectores entrada/salida del producto



Válvulas



Las cisternas de líquidos tóxicos suelen tener dos válvulas, una fase líquida y otra fase gas, pero hay algunas que llevan tres dos fase líquida una fase gas. (El motivo es por seguridad de carga/descarga)



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de pulverulentos o granulados

Cisternas de pulverulentos o granulados



Características de la cisterna:

Capacidad: 51.000 l. - Compartimento: 1 - Presión de trabajo: 2 k/cm²
Presión de prueba: 3 k/cm² - Válvula de seguridad: NO
Material: Aluminio 3/5 mm. de grueso



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de pulverulentos o granulados



Los productos pulverulentos o granulados, son sólidos en forma de polvo, granos de pequeño diámetro.

Ejemplos:

Derivados de la construcción:	- cemento, - yeso, - escayola, ...
Productos químicos:	- plástico granulado - sulfatos, ...
Productos alimentarios:	- harina - azúcar - cereales, ...

Normalmente NO llevan materia peligrosa, pero hay algunas cisternas de este tipo que pueden llevar productos químicos. (Se comentara más adelante)

Ejemplos:

	Nombre	Núm. ONU	Núm. Peligro
Pulverulentos o granulados peligrosos	Compuesto de plomo soluble	2291	60
	Sulfato de plomo +3% de ácido libre	1794	80
	Persulfato de sodio	1505	50

Cisternas de pulverulentos o granulados



Las cisternas de pulverulentos o granulados se distinguen fácilmente si observamos:

Tiene un cilindro hidráulico de grandes dimensiones en un extremo de la cisterna (depués de la cabina del camión y sobre la quinta rueda), tiene por objetivo levantar el depósito de un extremo, haciéndolo bascular sobre el extremo posterior, para facilitar el vaciado del producto mediante el cono de descarga.

El cono de descarga, de obertura posterior para el vaciado de cisterna, dispone de un sistema neumático que hace vibrar una membrana interior colocada en el cono, evitando que el producto se apelmace y así aligeramos el vaciado.

Para facilitar más el vaciado del producto, durante la operación de descarga se inyecta aire a presión dentro del depósito y se aumenta la rapidez de descarga.

La carga de la cisterna se realiza por las bocas de hombre que hay encima del depósito. Son tapas de fácil abertura.



Cisternas de pulverulentos o granulados



Pistón hidráulico



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de pulverulentos o granulados



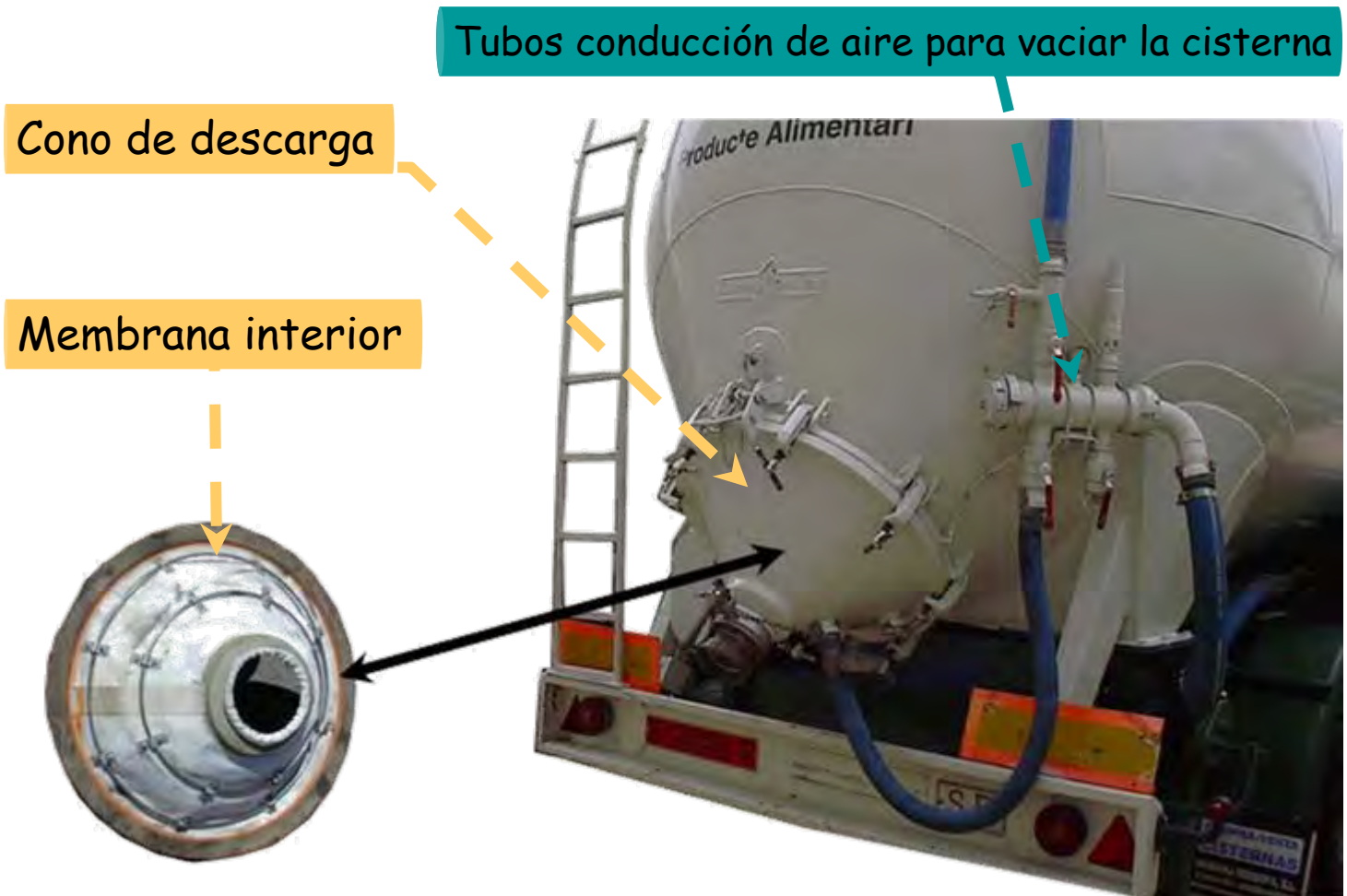
M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de pulverulentos o granulados



Cono de descarga: Abertura posterior para vaciar la cisterna. Dispone de un sistema neumático que hace vibrar la membrana del interior del cono para que el producto no se apelmace en su salida, facilitando así su descarga.



Cisternas de pulverulentos o granulados (ADR)



Protector antivuelco

Placas

Refuerzo protector en caso de impacto



Las cisternas de pulverulentos que pueden transportar mercancías peligrosas, son como las normales pero, con sistema de protección certificada por la (ADR), (instalación protegida, soportes porta placas, protectores antivuelco, protector de impacto en el cono ...).

Cisternas de gas inflamable (GLP)

Cisternas de GLP



Características:

Capacidad: 25.000 l. - Límite máximo de carga: 85% - Compartimento: 1

Presión de servicio: 20 k/cm² - Presión de prueba: 27/30 kg/cm²

Válvula de seguridad: NO - Material: Acero al carbono, virolas 10 mm., fondo 12mm



Cisternas de GLP



El depósito es de sección transversal circular (nunca elíptico) para soportar la presión. El depósito puede ser de forma recta o en cuello de cisne.

El coeficiente de llenado en fase líquida es aproximadamente del 85%, el resto del volumen es ocupado por la fase gas.

Solo para los GLP, y aproximadamente: Si el depósito está lleno (85% fase líquida) el peso del producto es la mitad (1/2) del volumen total del depósito.

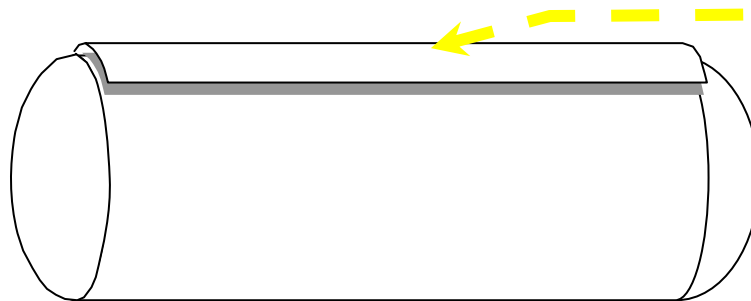
Ejemplo: Una cisterna de 20 m³ lleva 10 toneladas de producto aproximadamente.

No está compartimentada. No está calorifugada.

En la parte superior suelen llevar un parasol (no todas).

Parasol.

El parasol es característico de las cisternas de GLP. Es una plancha curvada puesta longitudinalmente a unos cuatro cm. encima del depósito, evitando que la radiación solar incida directamente y caliente el producto, evitando la subida de la presión interior.



Parasol

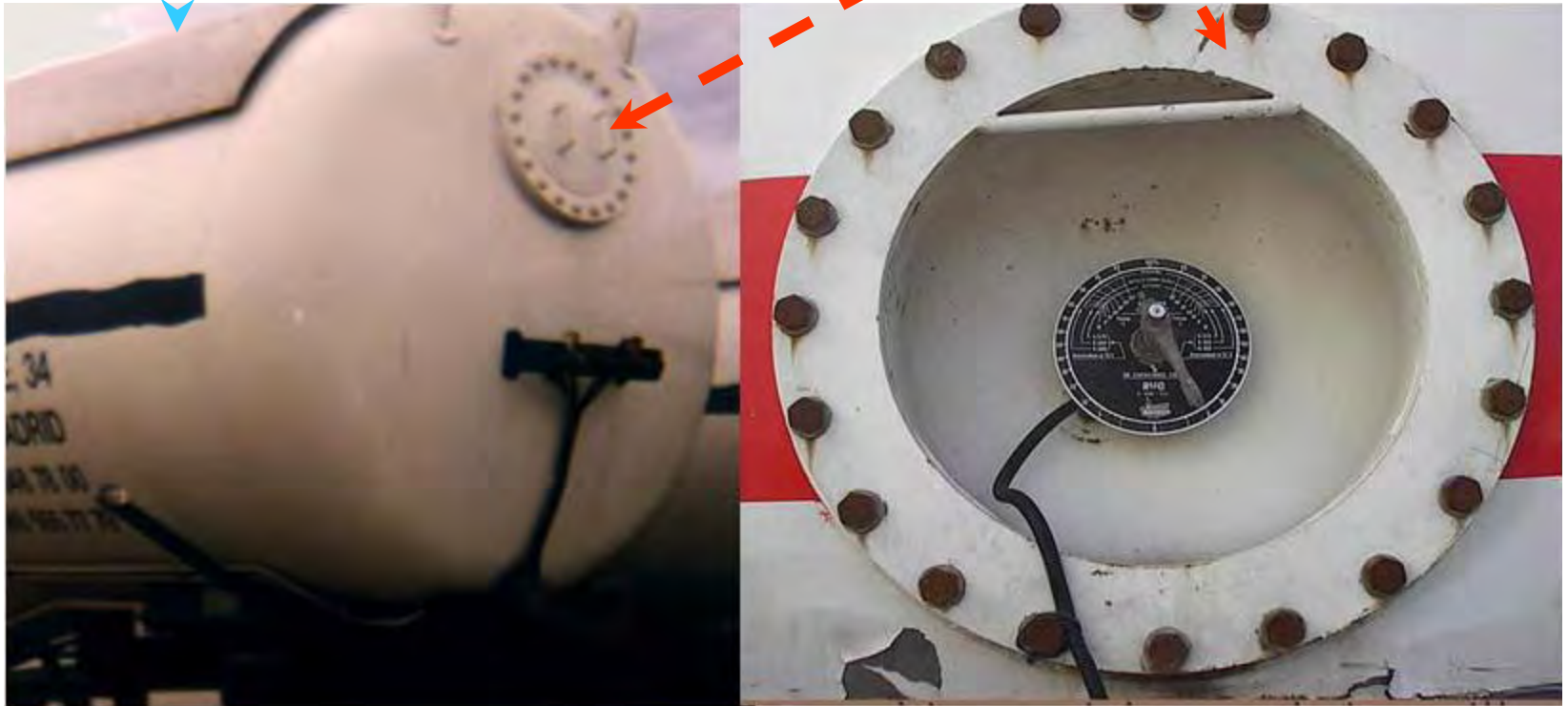
Cisternas de GLP



No tiene cubeta, la tapa (boca de hombre) es fija. Solo se puede quitar en talleres especializados. Puede estar situada en la parte delantera, trasera o ventral.

Parasol

Boca de hombre o tapa



Cisternas de GLP



Los gases licuados del petróleo (GLP) se transportan licuados por presión.
Ejemplos:

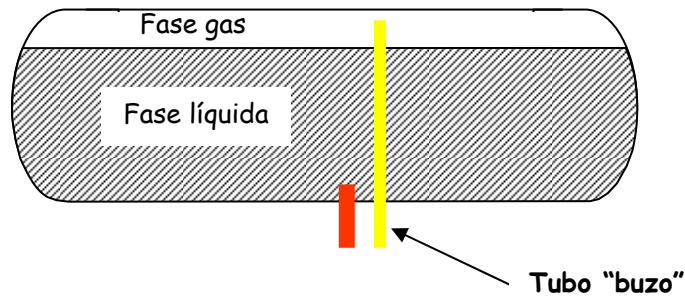
Nombre	Sinónimos	Núm. ONU	Núm. Peligro
Etano		1035	23
Etileno	Eteno	1962	23
Propano		1978	23
Propileno	Propeno. Ciclopropeno	1077	23
Butano	Hidruro de butilo	1011	23
Butileno	Butene. Etiletileno. Alfa-butileno	1012	23
Butadieno	1,2-Butadieno. 1,3-Butadieno	1010	239



Conducciones de carga/descarga



Tiene dos tubos colocados en la parte baja de la cisterna. Uno es la entrada/salida fase líquida y otro entrada/salida fase gas (tubo buzo). El tubo fase líquida, en la gran mayoría de cisternas es de sección mayor que el de fase gas y pintado en color rojo. La fase gas suele estar pintada de color amarillo.



Conducciones de carga/descarga



Las válvulas de fondo, una para cada salida/entrada, se accionan mediante presión hidráulica, neumática o manualmente. Algunas cisternas llevan incorporada (en el armario de las válvulas de carga/descarga) una bomba de trasvase, especialmente las cisternas dedicadas en el reparto a domicilios, empresas, etc..

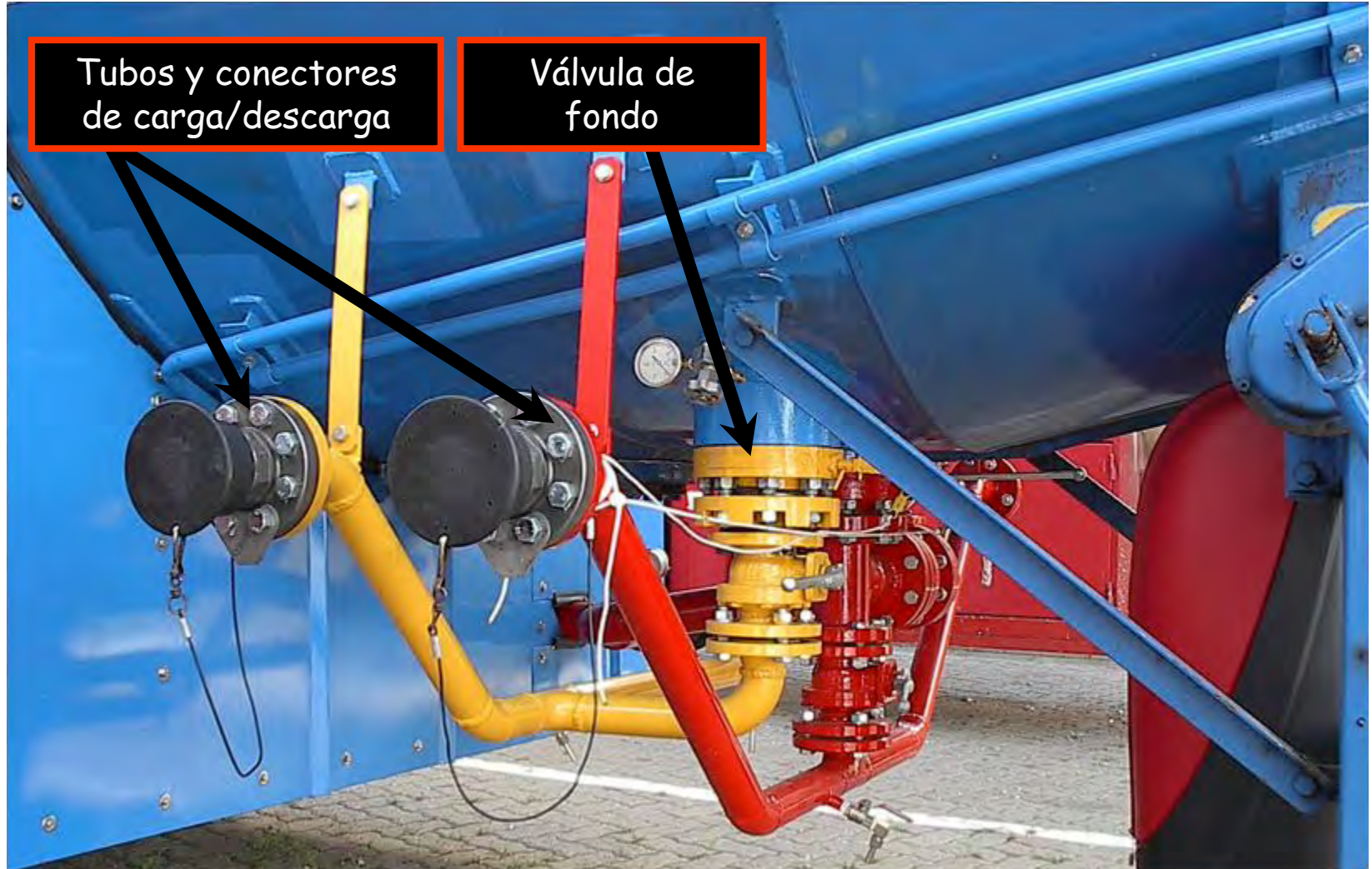


Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvulas de fons i de tall



Tubos, conectores de carga/descarga, válvulas de corte y de fondo de las cisternas de GLP (*propano, butano, butadieno, etileno...*)



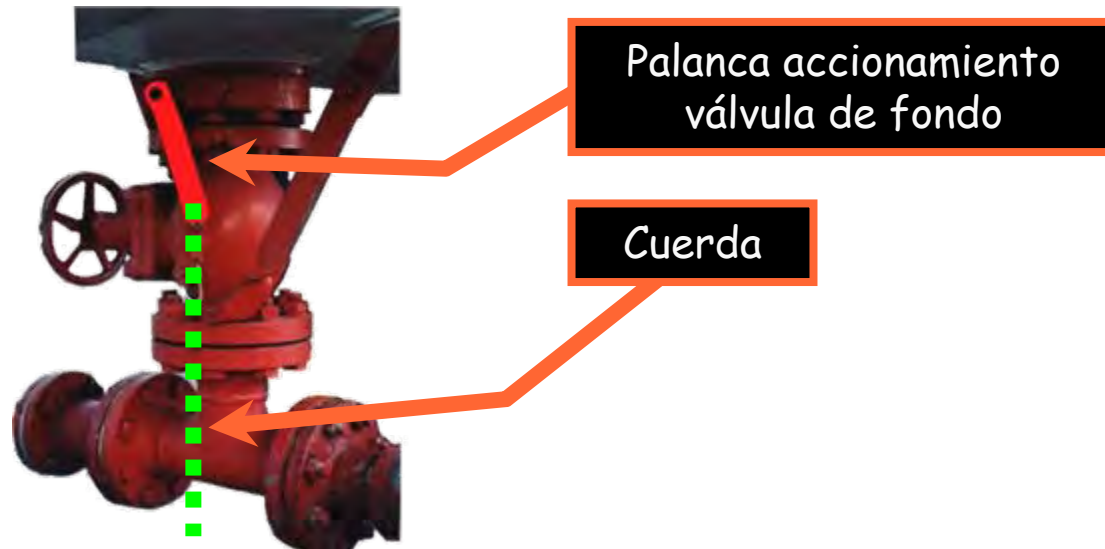
Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvula de fondo (Fischer o Rego)



Las válvulas de fondo de accionamiento manual con palanca (es la más utilizada) habitualmente llevan una cuerda atada al final de la palanca. Durante la carga/descarga la palanca que acciona la válvula de fondo está atada a un punto fijo, fuera de la cisterna. Si durante las maniobras de carga/descarga el vehículo se desplazara por causa varias (fallo de frenos, mal calzado, etc.) la cuerda al ser el punto más débil se rompería, cerrando (por acción del muelle) la válvula de fondo. Igualmente si se produjera un incendio durante dichas maniobras, las llamas quemarían la cuerda cerrándose la válvula

Las válvulas de fondo de las cisternas de GLP nombradas (FISCHER o REGO) se accionan manualmente (con palanca), hidráulica o neumática (abren la palanca mediante un cilindro).

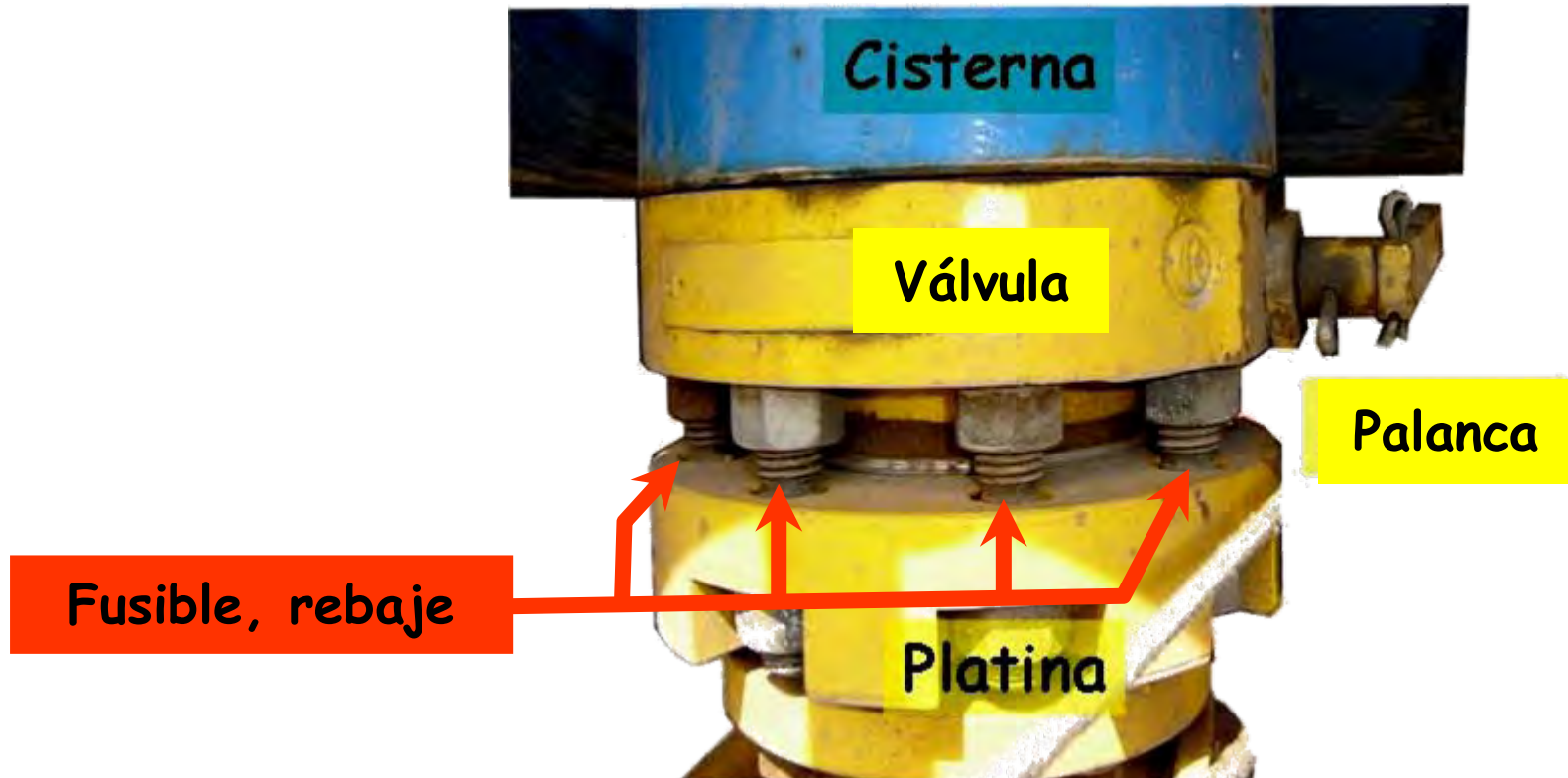


Válvula de fondo (Fischer o Rego)



En la unión de válvula de fondo con la platina del colector de salida/entrada, los tornillos (espárragos) que sujetan dicha unión, tienen un punto débil (rebaje, fusible), lugar donde, en caso de impacto, romperían quedando la válvula de fondo sujeta a la cisterna, evitando una posible fuga.

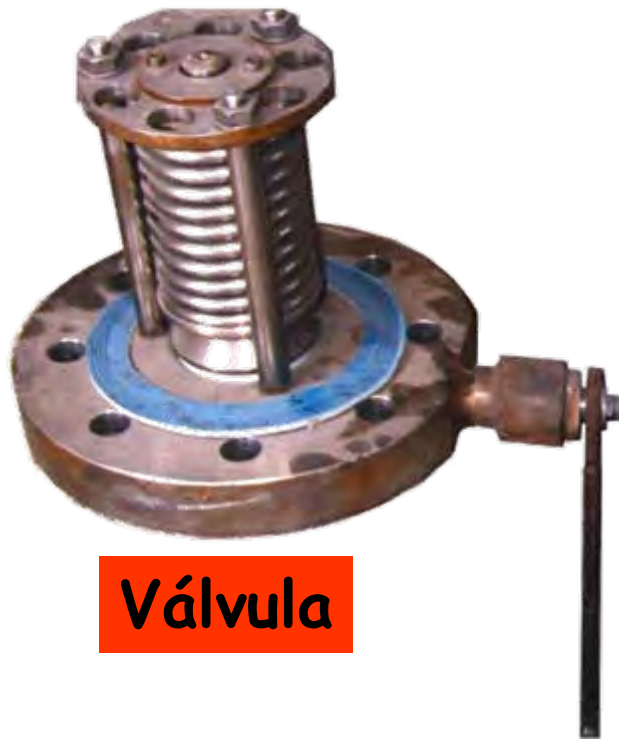
Las válvulas de fondo (Fischer o Rego), actúan además, como válvulas de exceso de flujo; si se rompiera un manguote en las operaciones de carga/descarga (por descompensaciones de presión) se cerraría la válvula.



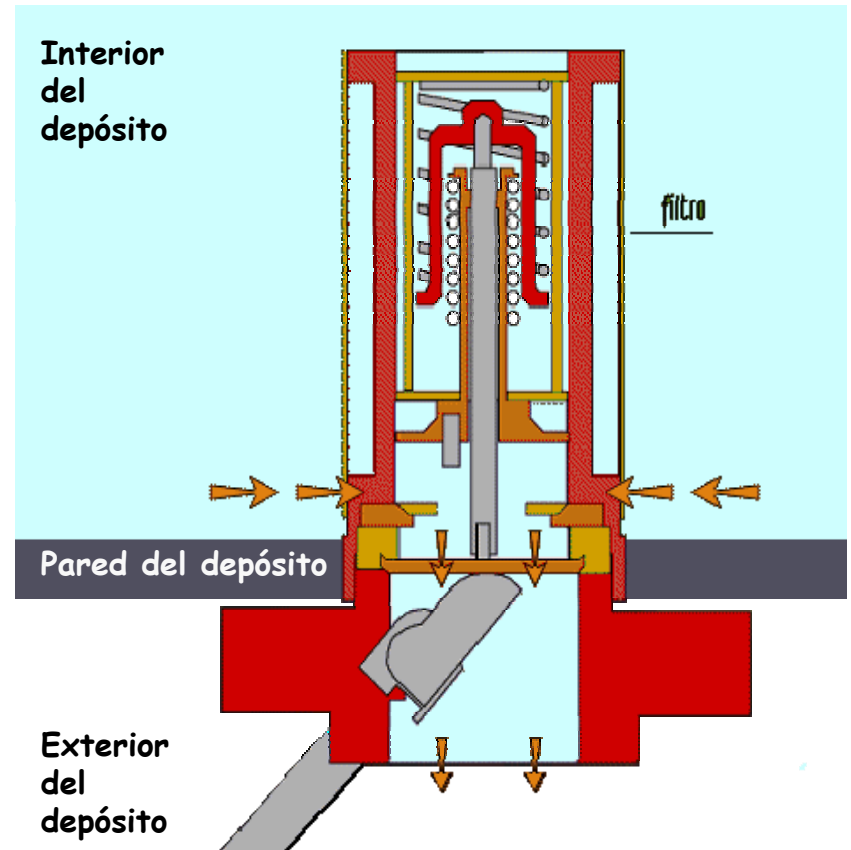
Válvula de fondo (Fischer o Rego)



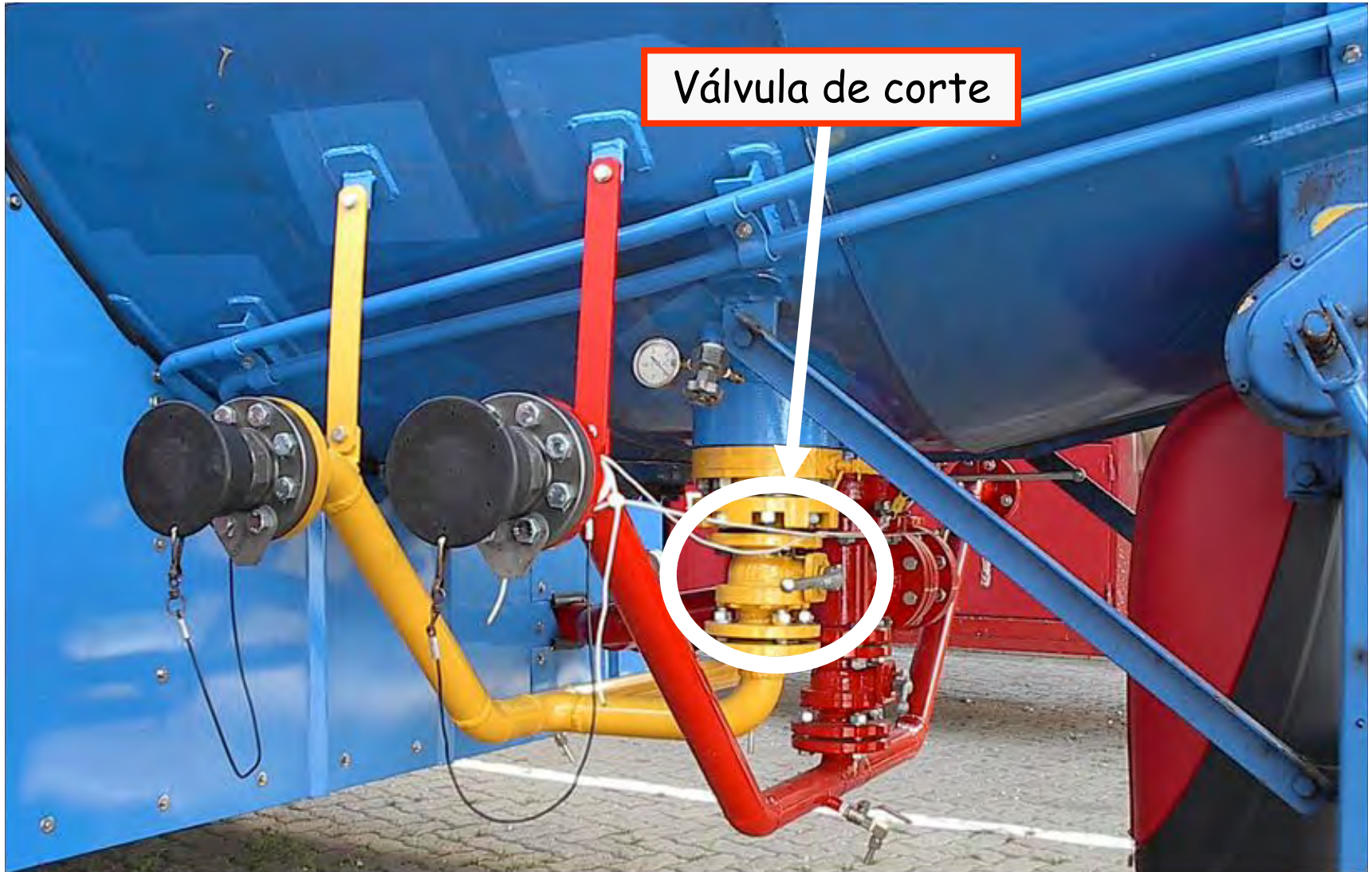
La válvula de fondo tiene un cuerpo superior en el interior de la cisterna (la válvula propiamente dicha) y un cuerpo inferior al exterior de la cisterna, lugar de acople de la conexión del colector de carga/descarga.



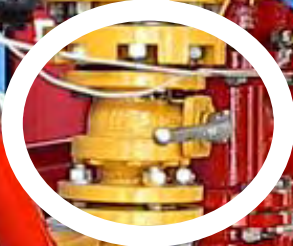
Válvula



Válvulas de corte



Válvula de corte



M
M
P
P

Válvulas de corte



Las válvulas de corte de las cisternas de GLP, pueden ser de palanca o de volante, las dos actúan igual.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Galga rotativa o indicador de nivel



La galga rotativa es un instrumento que permite conocer el nivel de líquido contenido en el depósito.

La galga rotativa es característica de las cisternas de GLP (butano, propano, butadieno, amoniaco, etc.) y está situada en una concavidad en el exterior del depósito, en un lateral o en el fondo posterior.

Está compuesta de una palanca giratoria, un purgador colocado en el eje de la palanca y un disco indicador del porcentaje %. En el centro de la palanca conectado interiormente hay un tubo de pequeño diámetro en forma de codo, que gira cuando se hace girar la palanca.

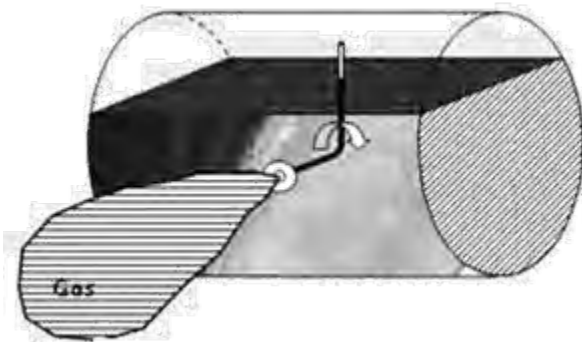


Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

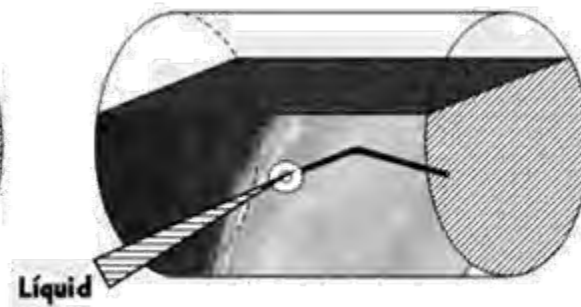
Galga rotativa o indicador de nivel



Para comprobar el nivel del líquido contenido en el depósito, giraremos la palanca hasta situar el tubo interior en posición vertical, abriremos el tapón del purgador y nos saldrá gas. Si continuamos girando la palanca, seguirá saliendo gas hasta el momento en que empezará a salir líquido, que será cuando el extremo del tubo llegue a la superficie del líquido (fase líquida). En este momento, si se consulta la lectura de la palanca sobre el disco indicador, se sabrá el volumen del líquido respecto al volumen total del depósito (porcentaje: %). Esta lectura solo será real si la cisterna está en posición vertical y de rodaje.



El extremo del tubo interior está en la fase gas: por el purgador sale gas



El extremo del tubo interior está sumergido en la fase líquida: por el purgador sale líquido

Cisternas de gases inertes criogénicos

Cisterna de criogénico



Las cisternas de criogénicos de muy baja temperatura está construida con dos cilindros, uno interior y otro exterior.

Las características principales de las cisternas que transportan dichos productos son:

- Están ligeramente presurizadas: la presión interior al depósito es ligeramente superior a la atmosférica.
- La temperatura interior del depósito es la del producto transportado, que puede estar entre los $-100^{\circ} C$ y $-196^{\circ} C$, según el producto.
- Son de acero inoxidable. Es un depósito con cámara de vacío, el recipiente interior es de acero inoxidable (3 mm las virolas, 4 mm los casquetes o fondos)
- El recipiente exterior, si es de acero inoxidable, será de 3mm de espesor, (si es de acero al carbono, su espesor es de 4 mm).
- El depósito es de sección transversal circular (nunca elíptico). El depósito tiene forma recta.
- No está compartimentado.
- No tiene boca de hombre, ni cubeta.
- El coeficiente de llenado de líquido es del 95%. El 5% restante del volumen total del depósito está ocupado por la fase gas.
- Todas las cisternas están calorifugadas, (con cámara de vacío y aislante o con fibra de vidrio y polietileno expandido).
- Llevan válvula de sobrepresión.

El transporte de gases licuados criogénicos



Los gases licuados criogénicos son los que se transportan LICUADOS POR BAJA TEMPERATURA.

Ejemplos:

Nombre	Núm. ONU	Núm. Peligro
Dióxido de carbono (CO_2)	2187	22
Oxido de nitrógeno (N_2O)	2201	225
Gas natural licuado -GNL, metano- (CH_4)	1972	223
Etano*	1961	223
Etileno líquido*	1038	223
Nitrógeno (N_2)	1977	22
Trifluorometano (CHF_3)	3136	22
Oxígeno (O_2)	1073	225
Argón (Ar)	1951	22
Kriptón (Kr)	1970	22
Xenón (Xe)	2591	22
Neón (Ne)	1913	22

* No es habitual en forma criogénica. Se acostumbra a transportar licuado por presión.



□ Con aislamiento por cámara de vacío y perlita.

- Dos depósitos (uno dentro de otro).
- Entre los dos: vacío y perlita.
- Calorifugado excelente.
- Si entra aire, se pierde el aislante.
- Uso: Gases licuados criogénicos extremos (O₂, N₂, Ar, ...)



Cisterna de criogénico



Presión máx. de trabajo: 3 bars

Válvula de seguridad: SI

Material: acero inox. Interior, virolas, 4 mm. casquetes 5mm

Exterior, virolas, 3/4 mm. casquetes 3/4mm

Aislante: al vacío y perlita

Capacidad: 30.000 litros

- Presión de diseño 4,9 bars

- Temperatura de diseño: -196° C

- Límite de carga: 90%



M
M
P
P

Cisterna de criogénico



Cisterna al vacío con perlita

Oxígeno - 180° C

Argón - 185° C

Nitrógeno -190° C



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisterna de criogénico



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Armario de válvulas



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P

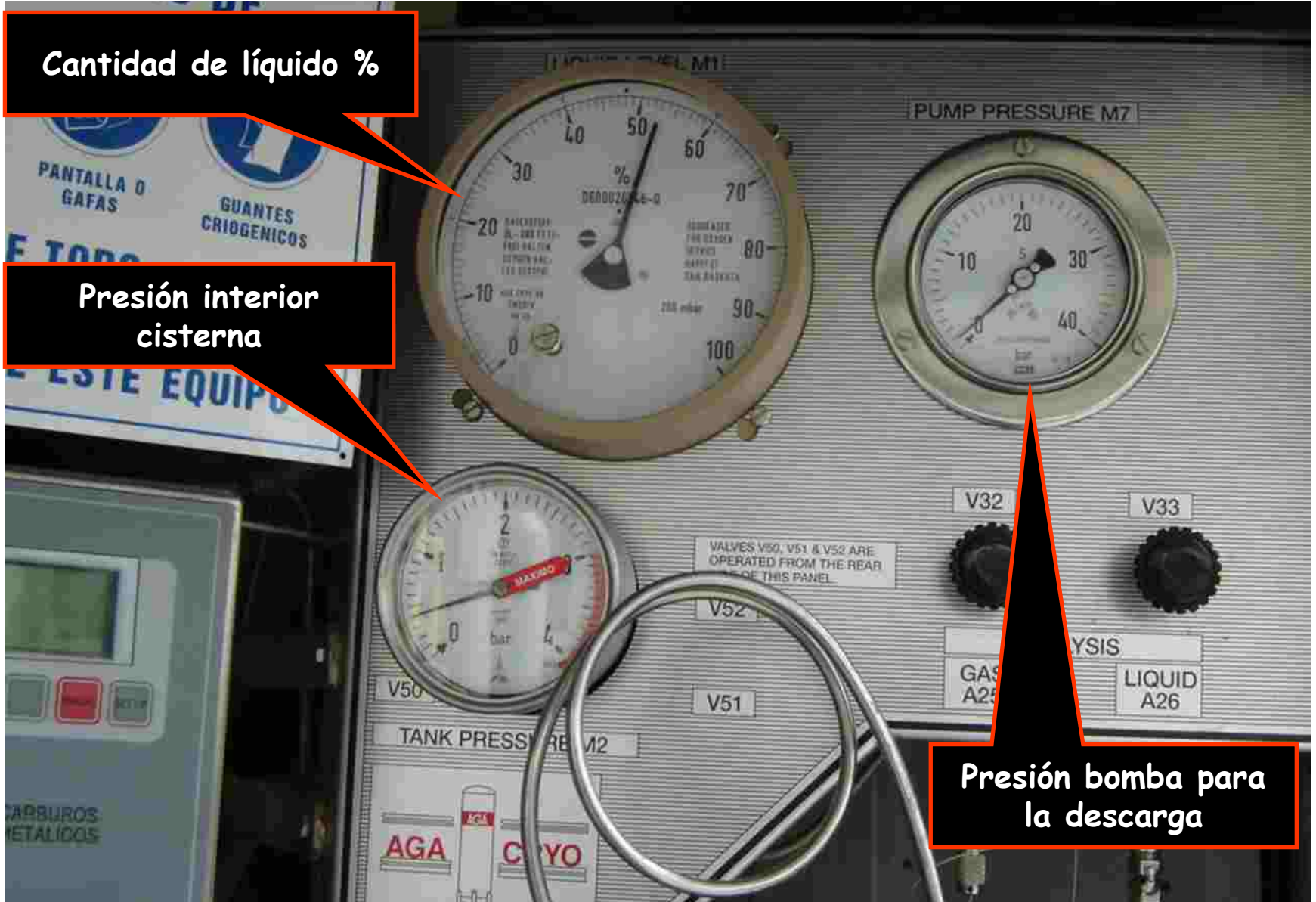
Relojes de control



Cantidad de líquido %

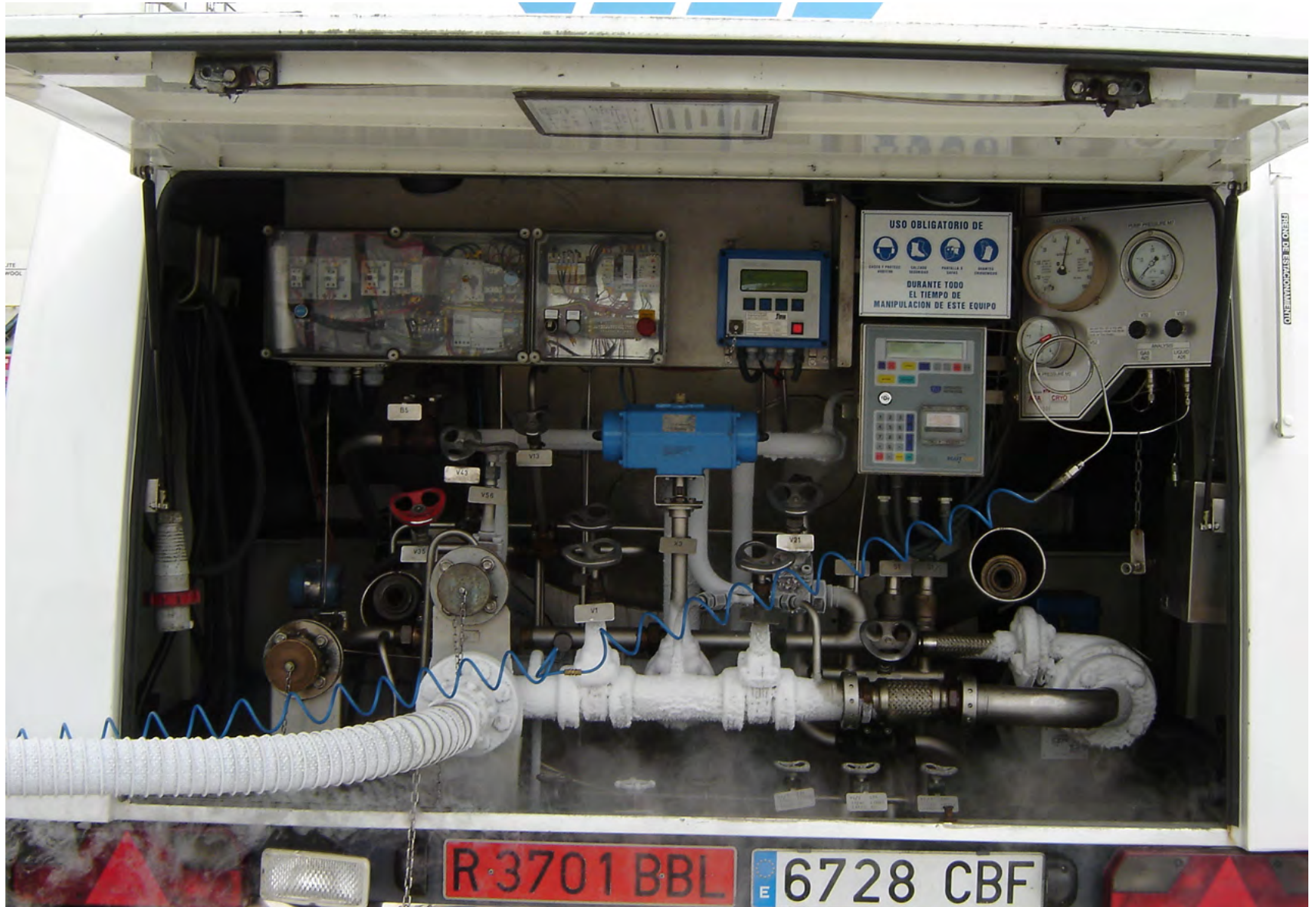
Presión interior
cisterna

Presión bomba para
la descarga



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

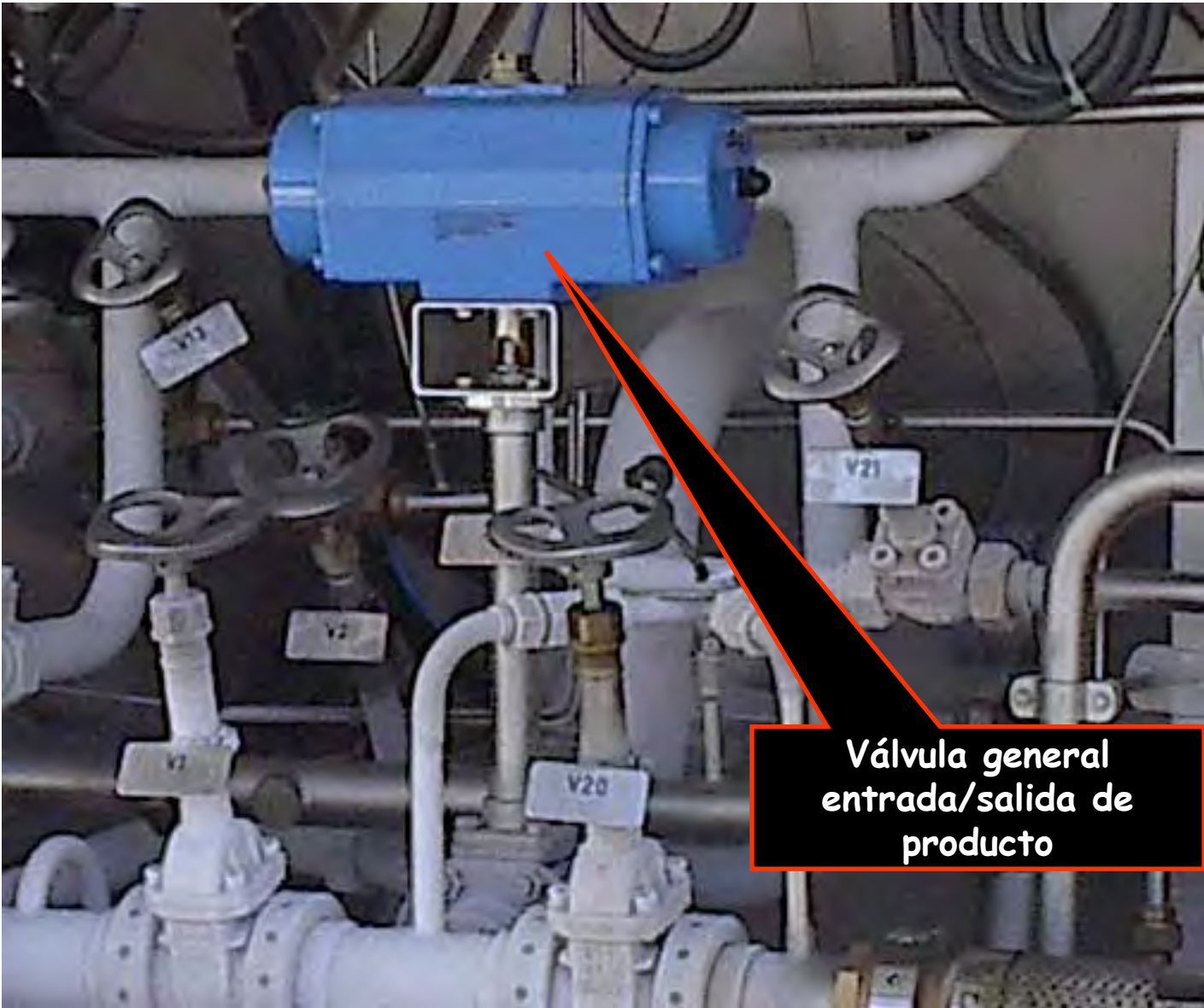
Armario de válvulas



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

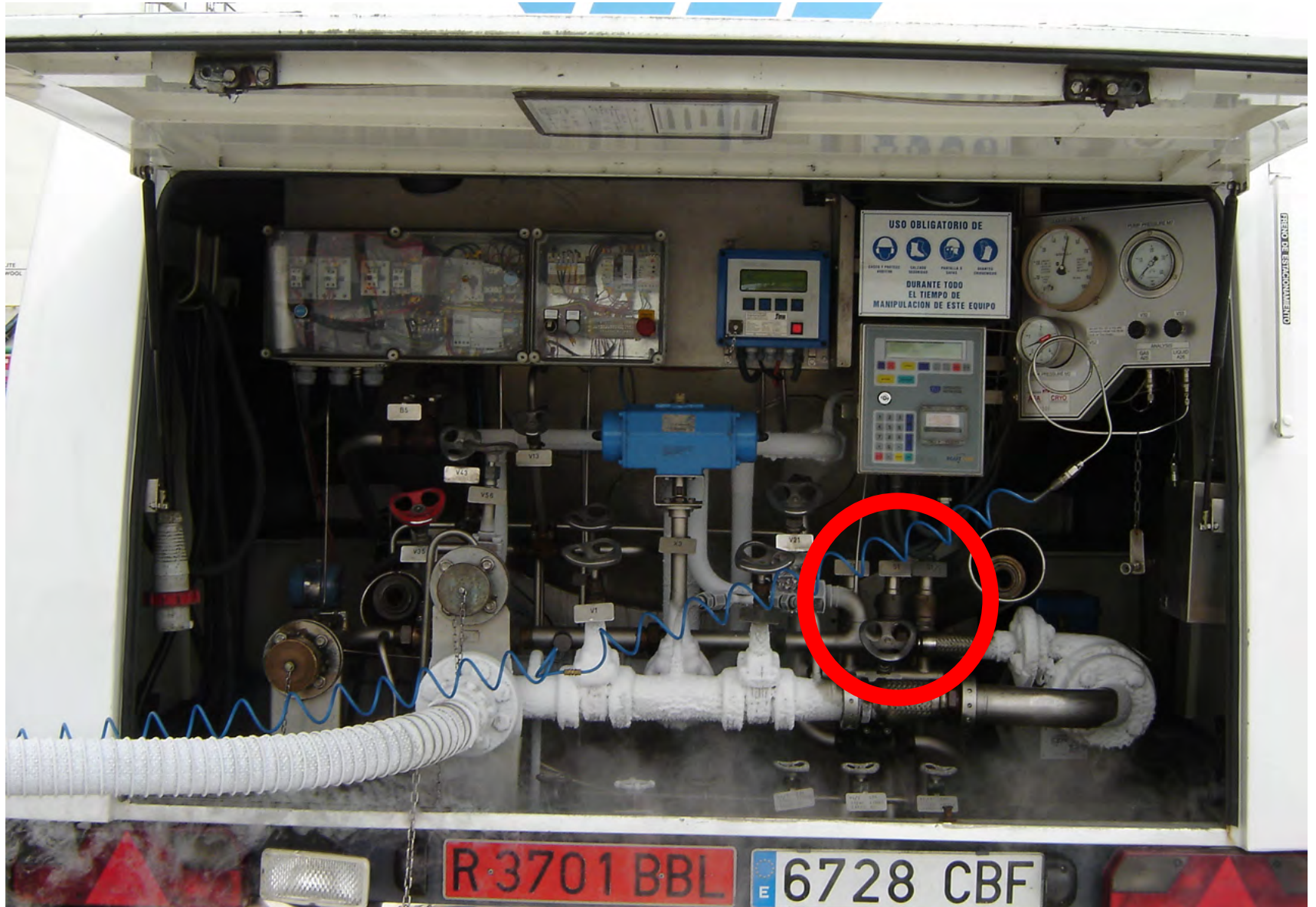
Válvula general



**Válvula general
entrada/salida de
producto**

M
M
P
P

Válvula sobrepresión



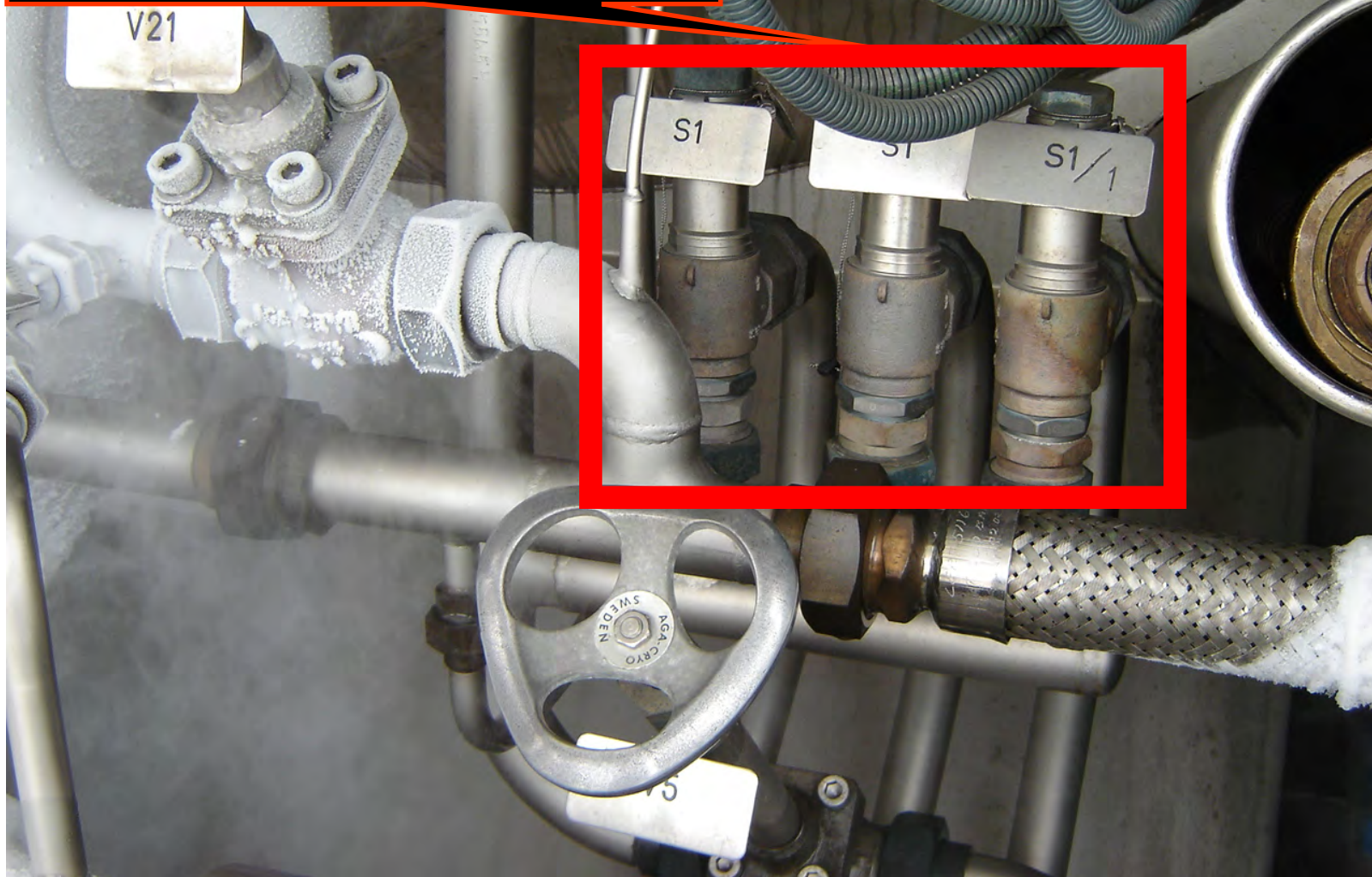
M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvula sobrepresión



Válvulas sobrepresión, se abren si la presión interna sobrepasa 2/3 kg



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de gases inflamables criogénicos (GNL)

Cisternas de GNL (gas natural)



Características:

Cisterna de 54.000 l

Prueba de servicio: 7 bars

Aislamiento: Fibra de cristal i Esp. Poliuretano

Material: acero inox. 5 mm.

- Temperatura de diseño: $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Prueba de presión: 9'1 bar

- Válvula de seguridad: SI



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Cisternas de GNL (gas natural)



El transporte de GNL es un caso singular de transporte de criogénico. El depósito es aislado del exterior mediante fibra de cristal y poliuretano.

La principal característica de esta cisterna es la gran capacidad del depósito (56 m³). Son cisternas que se pueden reconocer fácilmente por su gran volumen.

Se destinan exclusivamente al transporte de GNL.

Son de acero inoxidable. Las virolas de 5 mm de grueso; los rompeolas de 4 mm y los casquetes o fondos de 8 mm.



**Cisterna con aislamiento exterior exterior (15-20 cm de grueso de lana de cristal o mineral y poliuretano)
-160 °C**



Armario válvulas GNL (gas natural)

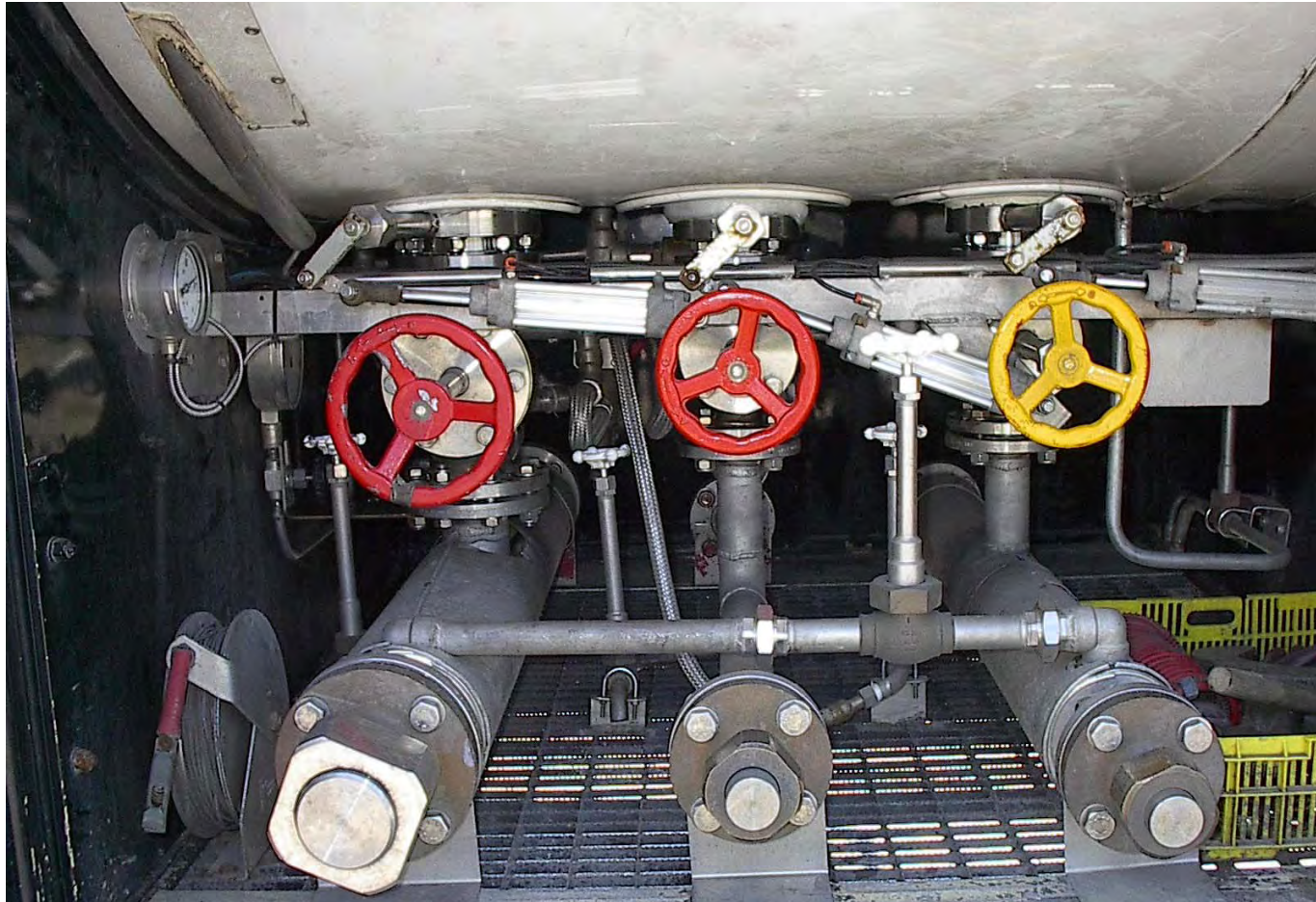


M
M
P
P

Armario válvulas GNL (gas natural)

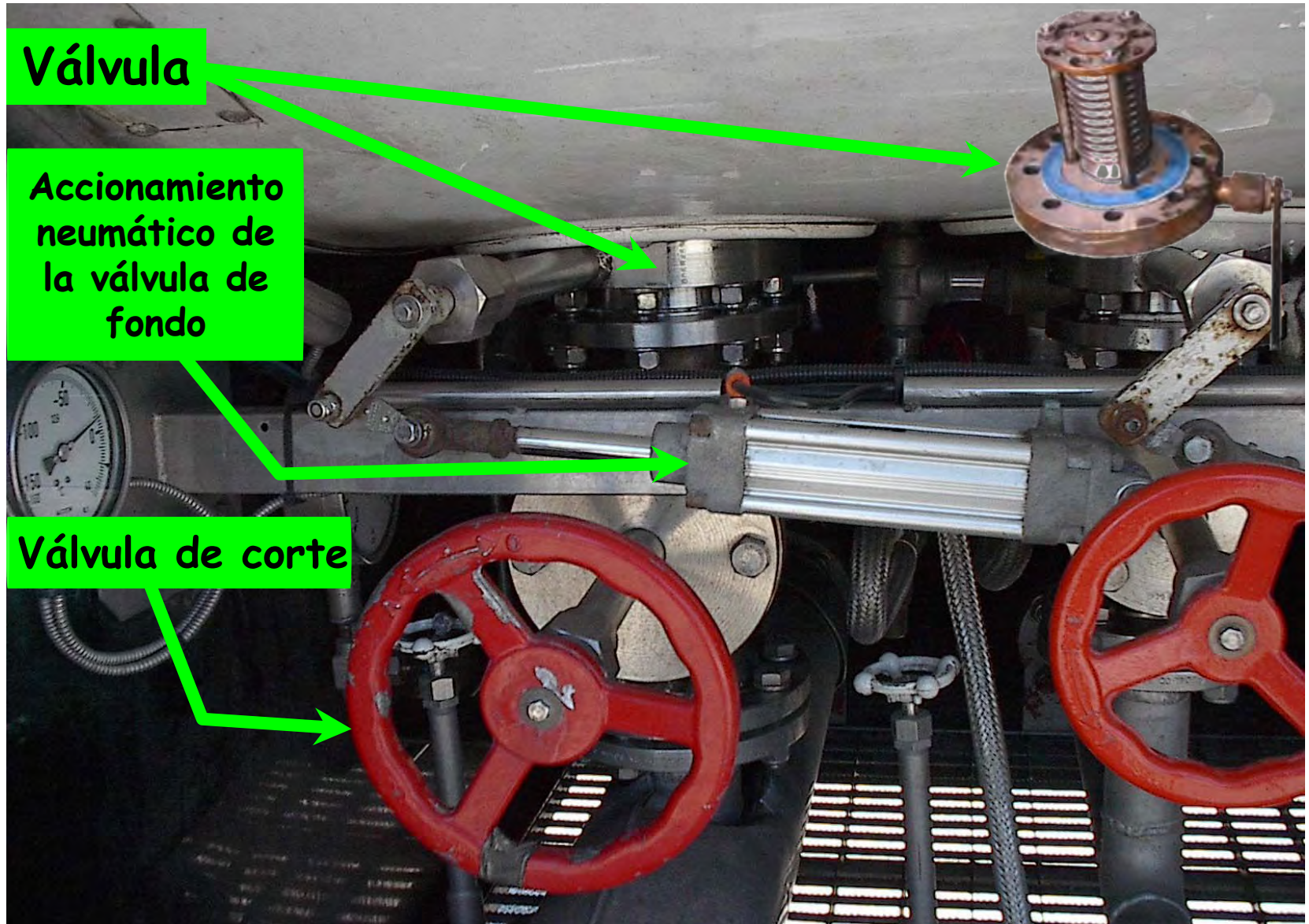


Las válvulas de fondo: Las cisternas de GNL llevan tres válvulas de fondo del mismo tipo que las cisternas de GLP, dos de fase líquida y una de fase gas. Su accionamiento puede ser manual o neumático. Lleva dos válvulas de fase líquida para facilitar la descarga de la cisterna a los depósitos fijos.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Válvula de fondo (Fischer o Rego) y de corte



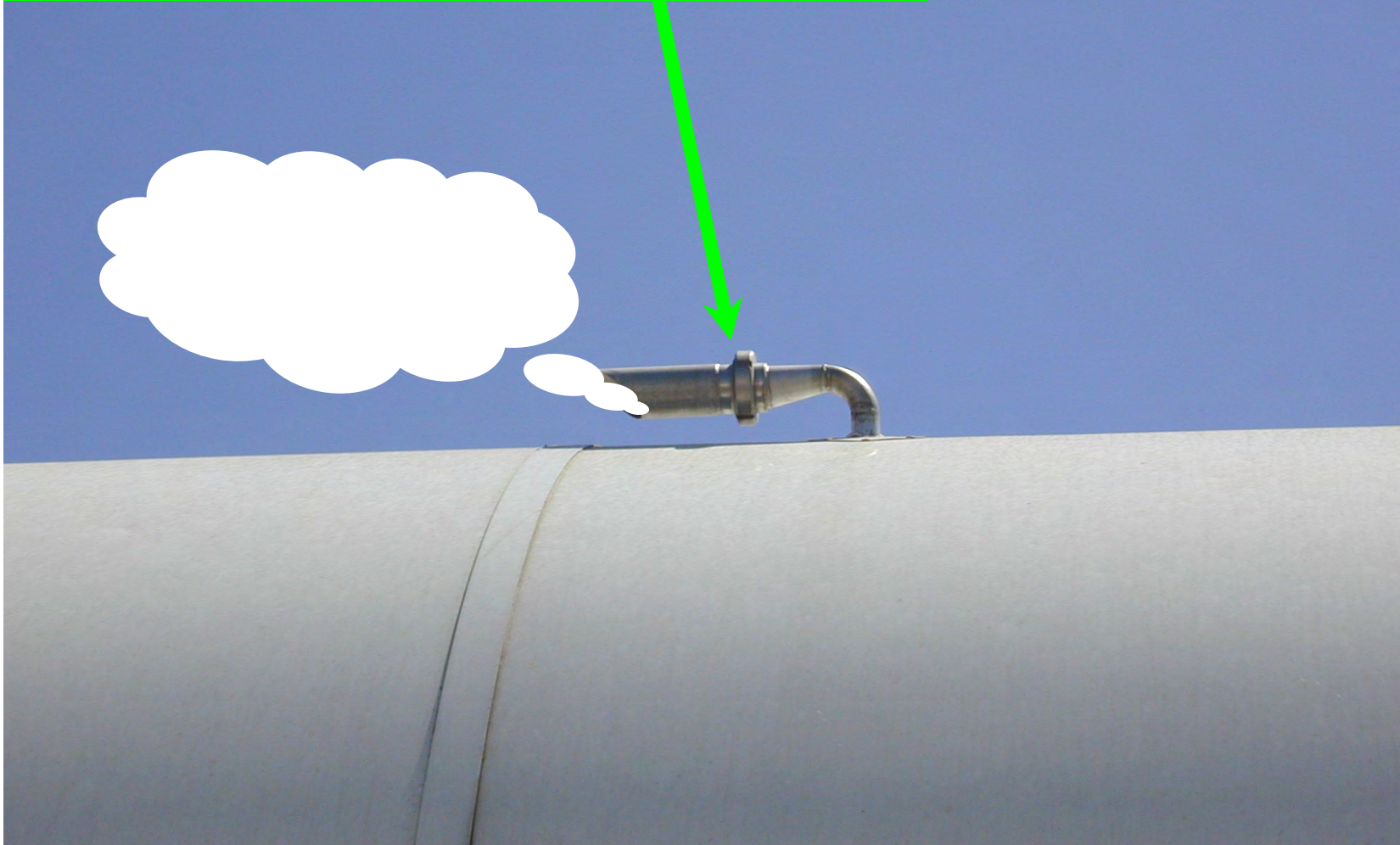
Válvula

Accionamiento
neumático de
la válvula de
fondo

Válvula de corte



Válvula de seguridad. Se abre a 7 bar liberando presión



M
M
P
P

Esquemas: Descargar de cisterna a depósito fijo



La descarga del GNL se efectúa mediante bomba (especial para este producto) y radiador o intercambiador de calor (el radiador y la bomba se encuentran instalados en el lugar de la carga/descarga del producto).

Fig. 1 descarga con bomba y radiador.

Fig. 2 descarga sólo con radiador

Fig. 1

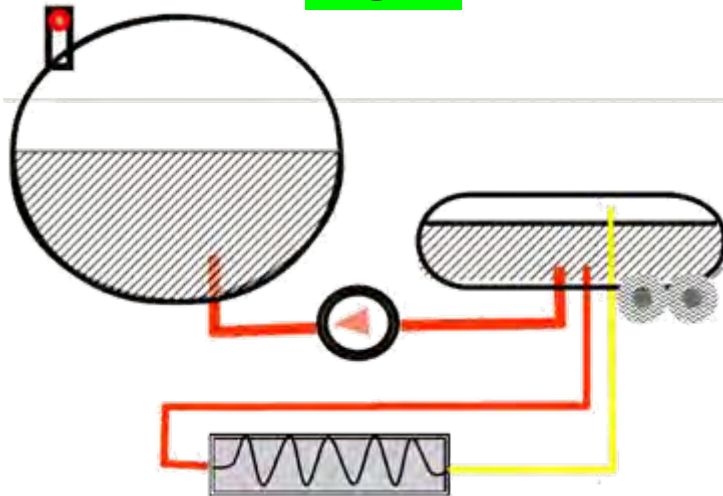
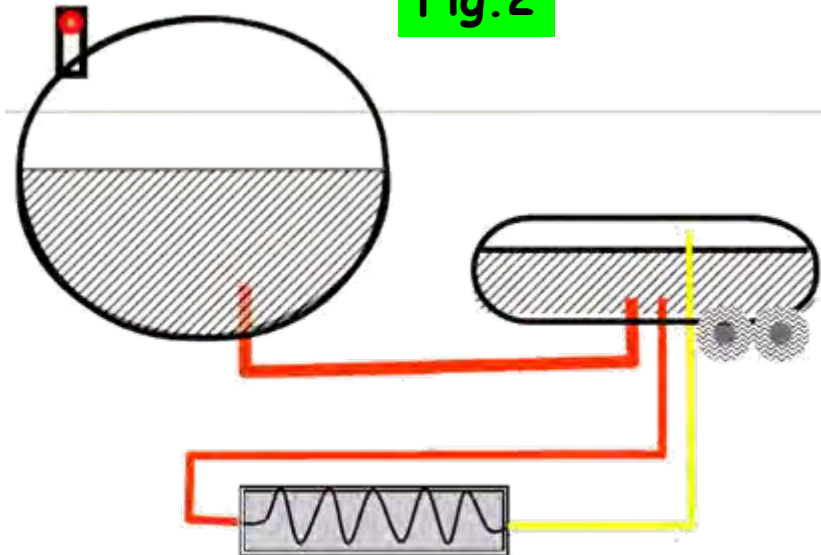


Fig. 2



Cisternas de gas tóxico (GL)

Cisternas de gas tóxico (GL)



Igual que las cisternas de líquido tóxico, las de gas en la carga/descarga se realiza por la parte superior de la cisterna (*no llevan válvulas de fondo*) ya que comportan un riesgo especial. Las cisternas de gas y líquido tóxico, la mayoría, aparentemente, son muy parecidas, lo que nos hace dudar. Para estar seguros en un porcentaje elevado, deberemos comprobar las válvulas de carga/descarga, si las válvulas son de accionamiento manual (*que se pueden abrir fácilmente ya que disponen de palancas para su maniobra*) (fig. 1) seguro que son de líquido. Si son todo lo contrario (*namualmente no se puede abrir*). Estamos ante una cisterna de gas tóxico (fig. 2)

Fig. 1



Fig. 2



Cisternas de gas tóxico (GL)



- Características de la cisterna
- Capacidad: 18.000 l.
- Presión de trabajo: 20 k/cm²
- Compartimentos: 1
- Material: acero al carbono 11/15 mm de grueso
- Límite máx. de carga: 90%
- Presión de prueba: 22'5 k/cm²
- Válvula de seguridad: NO



Cisternas de gas tóxico (GL)



Tapa protectora
válvulas



Tapa protectora y válvulas carga/descarga



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P

Contenedores de líquido y gas



Contenedores

Todos los componentes (válvulas, llaves de paso, bocas de hombre, etc.) son iguales en los contenedores que en las cisternas que se han comentado anteriormente



Contenedor (Líquido)



M
M
P
P

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Contenedor alimentario (Líquido)



Alimentario ISO: 26.000 litros,
Un compartimiento, isotérmica



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Documentación del producto



Los contenedores siempre deben llevar la información del producto que transportan. Dicha información está colocada (*normalmente*) en un lateral del propio contenedor. La ubicación es un cilindro con un tapón roscado sujeto al contenedor.



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Contenedor de líquido (tóxico)



Sulfuro de carbono

M
M
P
P

Contenedores de gas inflamable (GLP)



Butano, Propano ...

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Contenedor de gas tóxico (GL)



Cloro

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

Contenedor de gas (criogénico)



Oxígeno líquido

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P

Alquilos de Aluminio (TEAL) Líquido



Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

f
i
n

Miquel Blesa Pérez

Cisternas para el transporte de mercancías peligrosas

M
M
P
P