

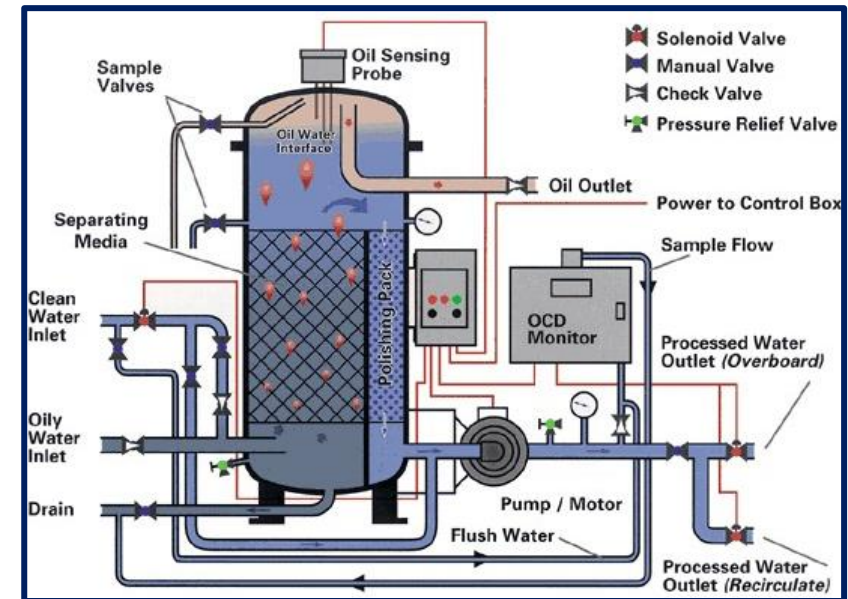
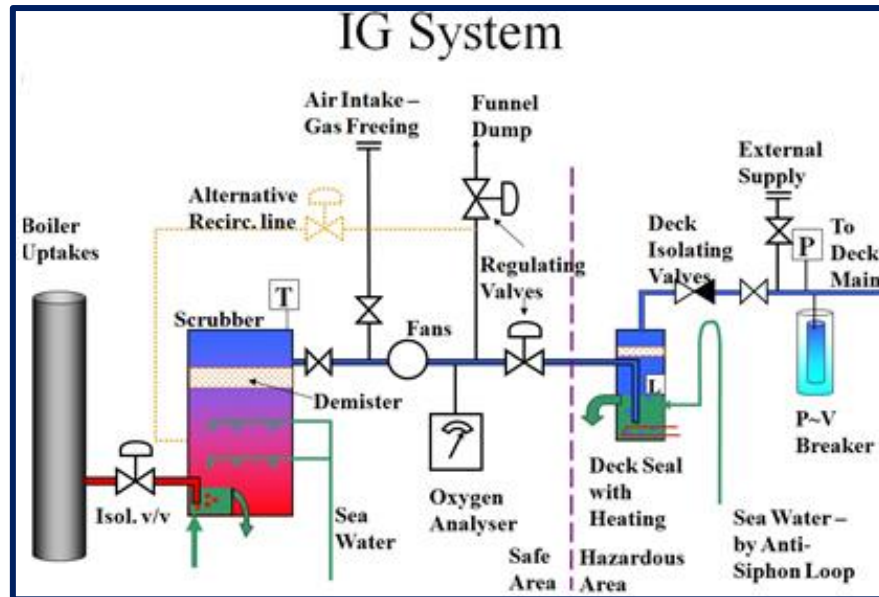


CURSO FORMACIÓN PARA LOADING MASTER



Clasificación y Equipos Operacionales de los Buques Tanques Petroleros

Curso de Formación de Loading Masters



Clasificación de los Buques Tanques Petroleros según su tamaño

Average Freight Rate Assessment (AFRA) Scale - Fixed

Cargo type

Vessel class, capacity (thousand deadweight metric tons)

Refined products

GP (General Purpose) 10-25 DWT

MR (Medium Range) 25-45 DWT

Refined products
or crude oil

LR1 (Long Range 1) 45-80 DWT

AFRA (AFRAMAX)* 80-120 DWT

LR2 (Long Range 2) 80-160 DWT

Crude oil

VLCC (Very Large Crude Carrier) 160-320 DWT

ULCC (Ultra-Large Crude Carrier) 320-550 DWT

TIPOS DE BUQUES PETROLEROS

Suplemento – Forma B del Certificado IOPP

1.11 Tipo de buque:

- 1.11.1 Petrolero para crudos.
- 1.11.2 Petrolero para productos petrolíferos
- 1.11.3 Petrolero para productos petrolíferos que no transporta fueloil
o dieseloil pesado como se indica en la regla 20.2, ni aceite lubricante
- 1.11.4 Petrolero para crudos/productos petrolíferos
- 1.11.5 Buque de carga combinada.
- 1.11.6 Buque no petrolero equipado con tanques de carga sujetos a la regla 2.2
del Anexo I del Convenio
- 1.11.7 Petrolero dedicado al transporte de los productos mencionados en la regla 2.4
- 1.11.8 El buque, designado como «petrolero para crudos» que opera con un sistema de lavado
con crudos, ha sido también designado como «petrolero para productos petrolíferos»
que opera con tanques dedicados a lastre limpio, respecto de lo cual se ha expedido
también un Certificado IOPP por separado.
- 1.11.9 El buque, designado como «petrolero para productos petrolíferos» que opera con tanques
dedicados a lastre limpio, ha sido también designado como «petrolero para crudos»
que opera con un sistema de lavado con crudos, respecto de lo cual se ha expedido
también un Certificado IOPP por separado.

Sistema de Gas Inerte (SGI)



Gas Inerte - Definición

Es un gas utilizado para controlar la atmósfera presente dentro de los tanques de carga, y así prevenir la formación de mezclas peligrosas.

Un requisito indispensable del Gas Inerte es que sea bajo en su contenido de Oxígeno.

Los gases de hidrocarburos que normalmente se encuentran en un tanquero no pueden encenderse o arder en una atmósfera cuyo contenido sea menor del 11% de oxígeno por volumen.

Gas Inerte - Definición

“Una manera de poder obtener protección contra la posibilidad de un incendio o explosión por los vapores en los espacios de tanques de carga es manteniendo el contenido de oxígeno por debajo de un 8% por volumen, lo cual provee un margen de seguridad adecuado”.

Gas Inerte - Antecedentes



En diciembre de 1967 en un período de 18 días, 3 tanqueros explotaron en cadena, esto causó un gran impacto en la comunidad marítima internacional, ellos fueron los b/t Mapresa (hundido) y Mactra que al igual que el Kong Haaken VII sufrieron daños mas no se hundieron. Estos tres buques estaban en lastre, lavando tanques para el momento de la explosión.

Las investigaciones arrojaron que la electricidad estática ocasionada por el caudal de las maquinas de lavado, completó el triangulo formado por el combustible y el oxígeno para causar la explosión.

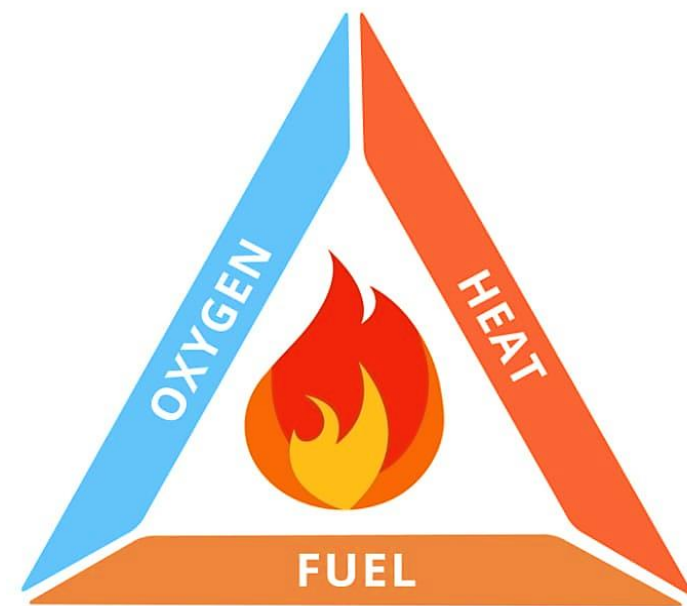
Gas Inerte

Los tres elementos representados en el triangulo del fuego que son necesarios para mantener la combustión:

“Oxigeno – Combustible – Ignición”

(La eliminación de cualquiera de ellos impide el fuego)

De los componentes del triangulo del fuego, el Oxigeno es el único que puede ser controlado eficazmente.



Composición del Gas Inerte

Component	IG from main boiler flue gas
Nitrogen (N ₂)	83%
Carbon dioxide (CO ₂)	13%
Carbon monoxide (CO)	present
Oxygen (O ₂)	4%
Sulphur dioxide (SO ₂)	50 ppm
Oxides of Nitrogen (NO _x)	present
Water vapour (H ₂ O)	present
Ash and soot (C)	present
Dewpoint	high if not dried
Density	1.044

SOLAS – Capítulo II-2

Gas inerte

Enmendado por

MSC 367(93) - 2014

RESOLUTION MSC.367(93)
(adopted on 22 May 2014)
AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CODE
FOR FIRE SAFETY SYSTEMS (FSS CODE)

- 2 -

ANNEX

**AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CODE
FOR FIRE SAFETY SYSTEMS (FSS CODE)**

**CHAPTER 15
INERT GAS SYSTEMS**

The text of existing chapter 15 is replaced by the following:

"1 Application

This chapter details the specifications for inert gas systems as required by chapter II-2 of the Convention.

2 Engineering specifications

2.1 Definitions

For the purposes of this chapter:

2.1.1 *Cargo tanks* means those cargo tanks, including slop tanks, which carry cargoes, or cargo residues, having a flashpoint not exceeding 60°C.

SOLAS II-2 / Reg. 4.5.5.1.1

- Buques tanque de peso muerto igual o superior a 20000 TM.
- Construidos el 1/Jul/2002 o posteriormente, pero antes del 1/Ene/2016.
- Sistema fijo de gas inerte.
Código de sistemas de seguridad contra incendios, adoptado mediante la resolución MSC.98(73).
- La Administración podrá aceptar otros sistemas o medios equivalentes.

SOLAS II-2 / Reg. 4.5.5.1.2

- Buques de peso muerto igual o superior a 8000 TM contruidos el 1/Ene/2016 o posteriormente.
- Que transporten las cargas indicadas en la regla 1.6.1 o 1.6.2
Crudo, Producto o Carga Líquida con Flash Point < 60°C.
- Requieren de un Sistema fijo de gas inerte.
Código de sistemas de seguridad contra incendios (FSS Code).
- La Administración podrá aceptar otros sistemas o medios equivalentes.

SOLAS II-2 / Reg. 4.5.5.2.1

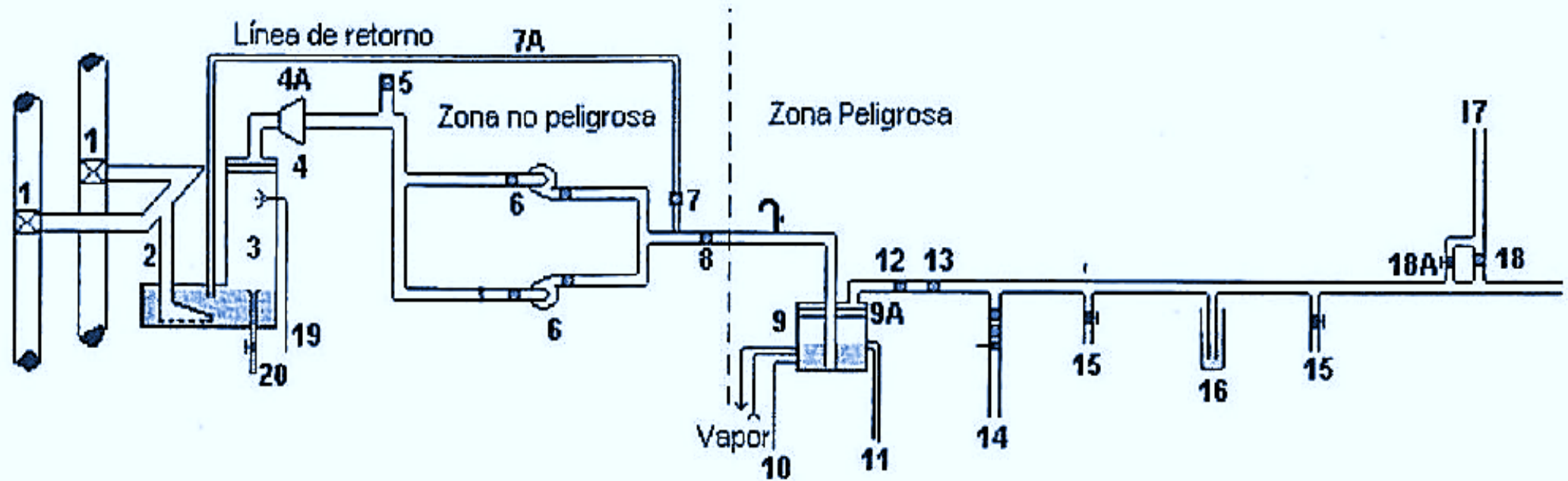
- No será necesario aplicar las prescripciones del Código de sistemas de seguridad contra incendios relativas a los sistemas de gas inerte a los buques tanque quimiqueros contruidos antes del 1/Ene/2016, incluidos aquellos contruidos antes del 1/Jul/2012, y a todos los gaseros.
- En el caso de los quimiqueros que transporten cargas inflamables (distintas a crudo y producto) listadas en el CIQ (Cap 17 & 18):
 - la capacidad de los tanques de carga utilizados para dicho transporte no exceda de 3000 m³.
 - la capacidad de cada tobera de las máquinas de lavado de tanques no exceda de 17,5 m³/h.
 - el caudal combinado de las máquinas que se estén utilizando en un tanque de carga en cualquier momento no exceda de 110 m³/h.

SOLAS II-2 / Reg. 4.5.5.3

- El sistema de gas inerte será capaz de inertizar, purgar y desgasificar los tanques de carga vacíos y de mantener la atmósfera de dichos tanques con el contenido de oxígeno requerido.
- Los buques tanque provistos de un sistema fijo de gas inerte llevarán un sistema de indicación del espacio vacío en tanques cerrados.

Fuentes de Gas Inerte a bordo

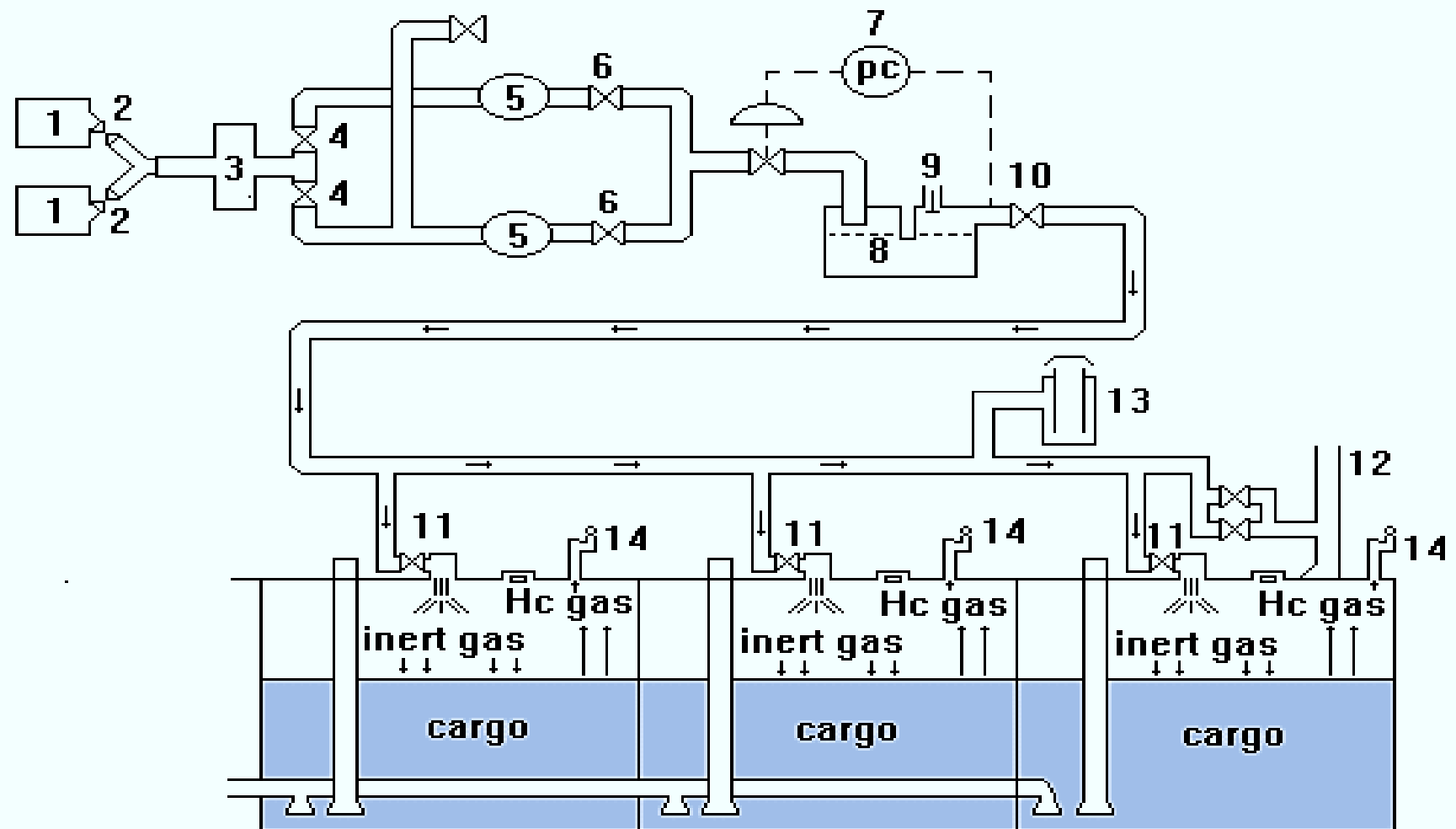
- Proveniente de gas de combustión.
- Generadores de gas inerte.
- Generadores de nitrógeno (N₂).



1. Válvula de aspiración de gas. Captura
2. Colector de gas.
3. Torre de lavado (Scrubber).
4. Filtro.
5. Toma de aire de ventiladores.
6. Ventiladores.
7. Válvula de no retorno.
8. Válvula reguladora de presión.
9. Sello de cubierta.
10. Alimentación de agua del sello..

11. Descarga de agua del sello.
12. Válvula de no retorno.
13. Válvula de aislamiento - cubierta.
14. Comunicación colector cubierta.
15. Ramal a los tanques.
16. Ruptor P/V.
17. Descarga a la atmósfera.
18. By-Pass.
19. Alimentación agua torre lavado.
20. Descarga torre de lavado.

Diagrama del Sistema de Gas Inerte

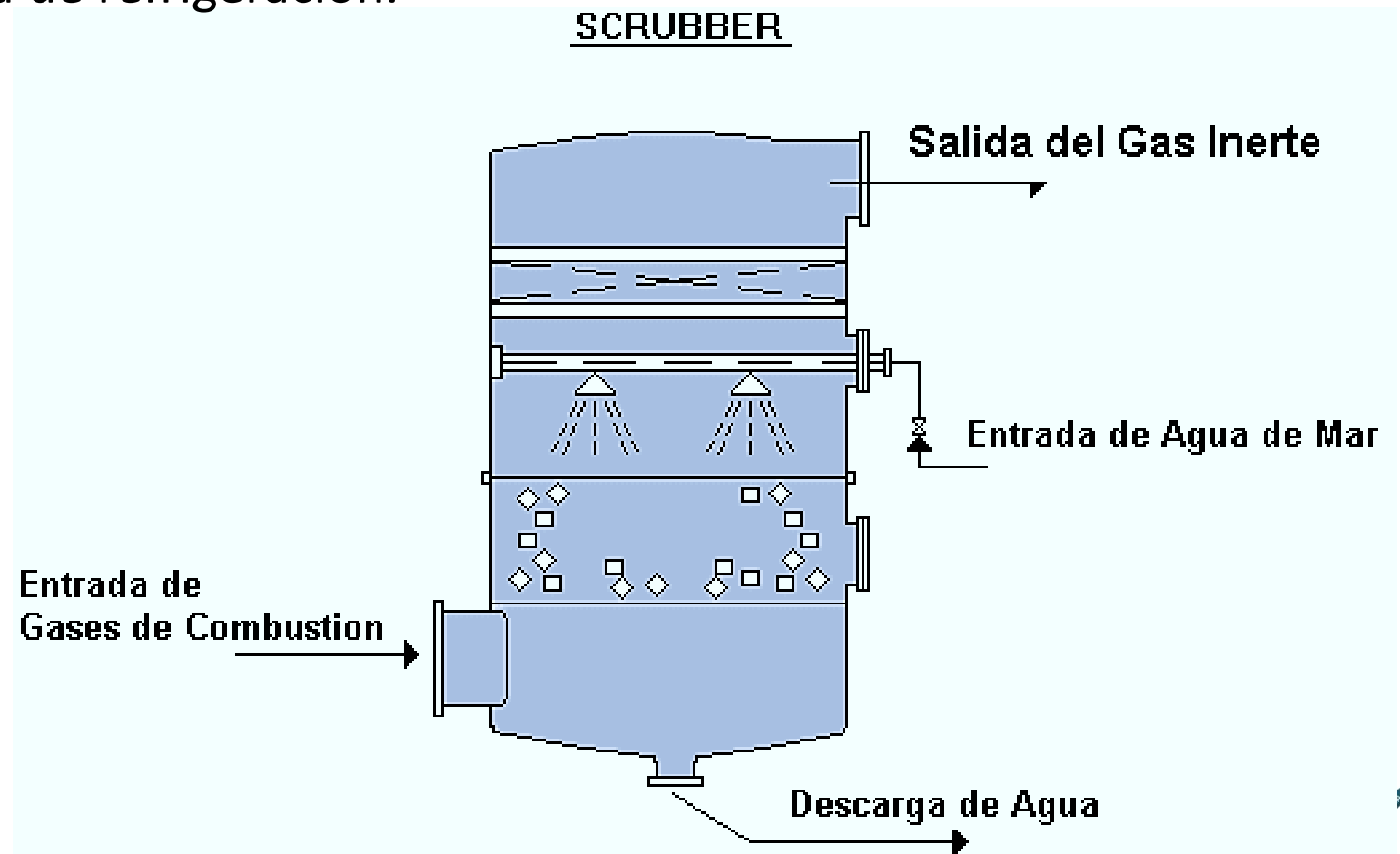


1 Calderas
3 Scrubber
5 Ventiladores
7 Sensores
8 Sello de Cubierta

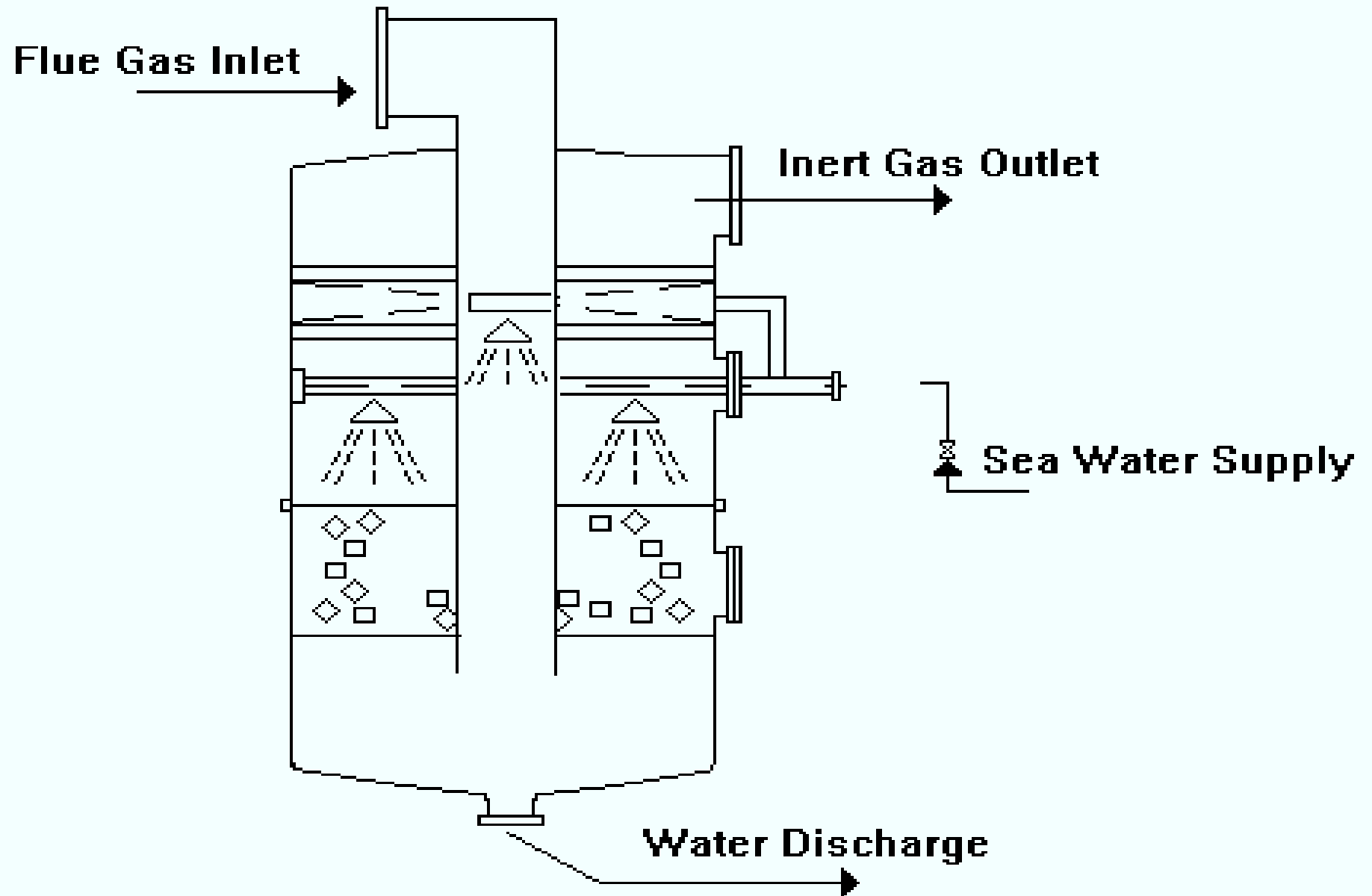
10 Valvula de no retorno
11 Entrada de gas Inerte
12 Mastil de Venteo
13 PV Breaker
14 PV Valve (balas)

Torre de Lavado - Scrubber

Su función es lavar y enfriar los gases procedentes de las calderas. La torre extrae del gas no menos del 95% del dióxido de azufre, enfriándolo a una temperatura de 2° C sobre la del agua de refrigeración.



Torre de Lavado - Scrubber



Prescripciones del SGI

El SGI Podrá:

1. Inertizar tanques de carga vacíos y mantener la atmósfera en cualquier parte del tanque con un contenido de oxígeno que no exceda del 8 % del volumen y a una presión positiva, tanto en puerto como en el mar, salvo cuando sea necesario que el tanque esté desgasificado;
2. Eliminar la necesidad de introducir aire en un tanque durante las operaciones normales, salvo cuando sea necesario que el tanque esté desgasificado;
3. Purgar de hidrocarburos u otros vapores inflamables los tanques de carga vacíos, de modo que las ulteriores operaciones de desgasificación no creen en ningún momento una atmósfera inflamable dentro del tanque;

Prescripciones del SGI

El SGI Podrá:

1. Suministrar gas inerte a los tanques de carga a razón de al menos un 125 % del régimen máximo de la capacidad de descarga del buque, expresado en volumen.
2. Para los buques tanque quimiqueros y los buques tanque quimiqueros/petroleros para productos, la Administración podrá aceptar sistemas de gas inerte de menor capacidad a condición de que el régimen máximo de descarga de los productos transportados en los tanques de carga que el sistema protege se limite al **80 % de la capacidad de gas inerte;** y
3. Suministrar gas inerte con un contenido de oxígeno que no exceda del 5 % en volumen a los tanques de carga, sea cual fuere el régimen de flujo requerido.

Dispositivos de Retención

- Ubicados en la Cubierta.
- Impedir el retorno de vapores y líquidos a la instalación de gas inerte o a cualquier espacio a salvo del gas .
- Estos podrán ser:
 - Junta (Sello) de Cubierta.
 - ✓ Húmedo.
 - ✓ Semi Húmedo.
 - ✓ Seco.
- Dispositivo de doble bloqueo y purga.

Dispositivos de Retención

- Válvula de Retención (No Retorno).
 - impedir el retorno de vapores y líquidos.
 - instalada entre el cierre hidráulico de cubierta (o dispositivo equivalente) y la primera conexión que vaya del colector de gas inerte a un tanque de carga.
 - Llevará un medio de cierre positivo (o una válvula adicional que cuente con dicho medio).

Dispositivos de Retención

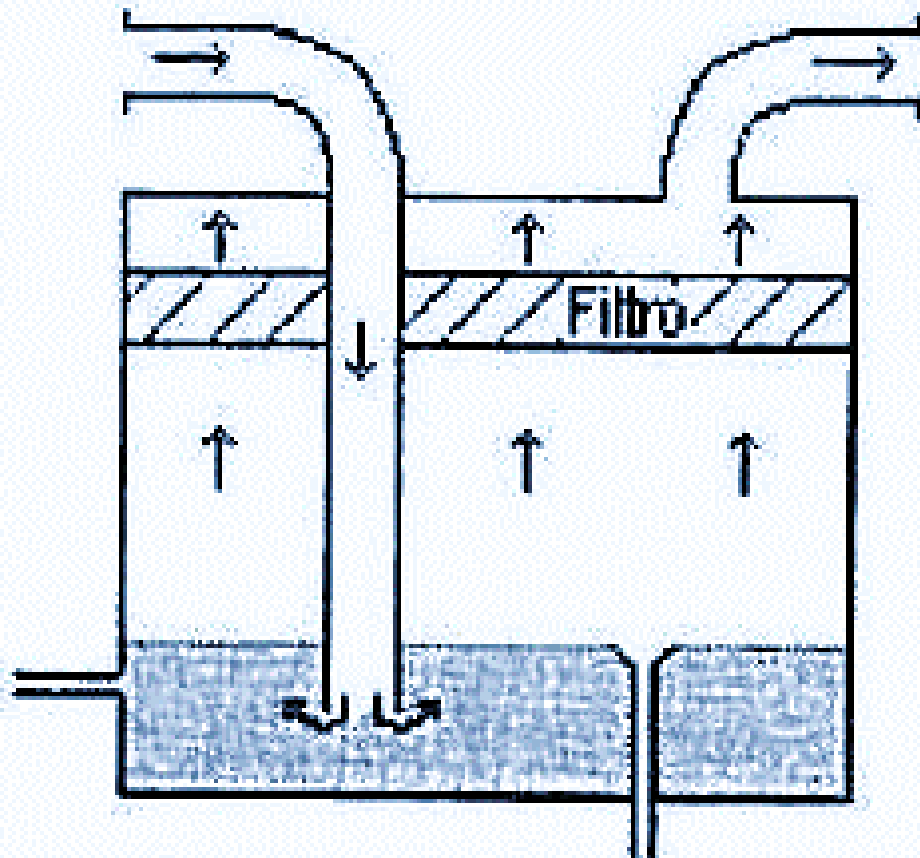
- **Sellos Húmedos:**

- Durante el funcionamiento de la planta de gas, este entra en el interior del sello por el conducto, cuyo extremo está sumergido en un contenedor de agua, el gas atraviesa la barrera de líquido por burbujeo y sale hacia el colector de cubierta a través de un deshumidificador.
- Al pararse el sistema, si la presión que hay en el colector es superior a la de entrada en el sello, por mal funcionamiento de la válvula de no retorno, el gas presionará sobre la barrera de agua, provocando la subida de ésta por el tubo, evitando de este modo el retroceso de gases a zona segura.
- El inconveniente de este sistema es el posible arrastre de partículas de agua, lo cual, aunque no perjudica la calidad del gas, aumenta la corrosión y puede contaminar ciertas cargas, por esta razón se instala un deshumidificador después del sello.

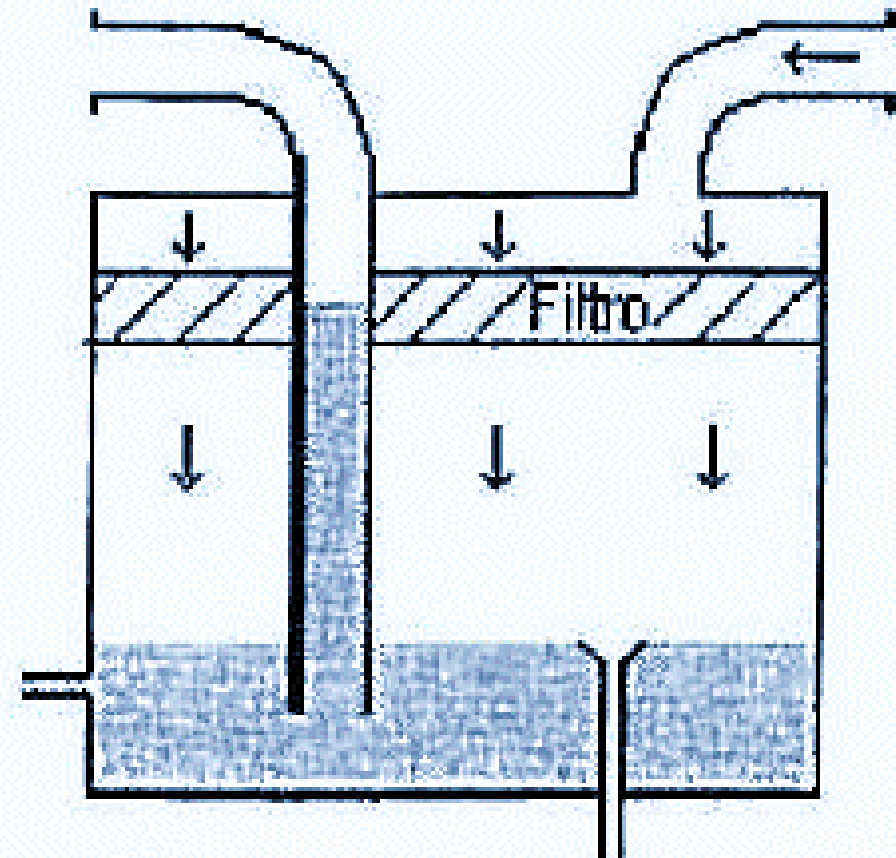


Dispositivos de Retención

Sellos Húmedos



Gas Inerte a tanques



Contrapresión de tanques

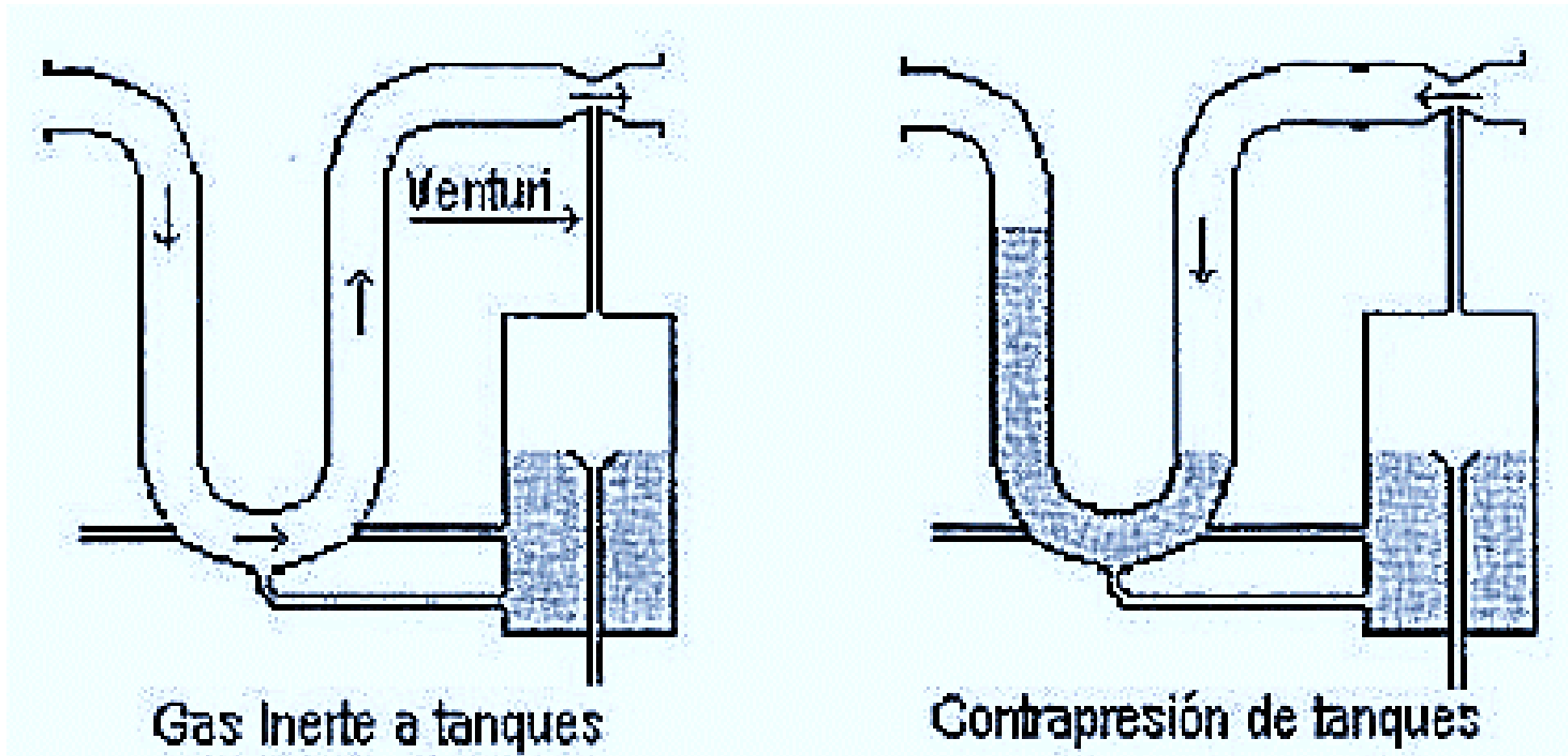
Dispositivos de Retención

- ***Sellos Semi Secos:***

- En este caso el gas no atraviesa la barrera de agua por burbujeo, ya que el flujo de gas inerte empuja hacia una cámara separada, donde se mantiene debido al efecto “Vénturi” creado por el flujo del gas mientras dura la operación de inertizado.
- Al pararse el sistema, cesa el flujo de gas, y por tanto, cesa el efecto “Vénturi” que mantenía el agua dentro del tanque separado, y este, se introduce en el tubo en forma de “U” impidiendo el retroceso de los gases.

Dispositivos de Retención

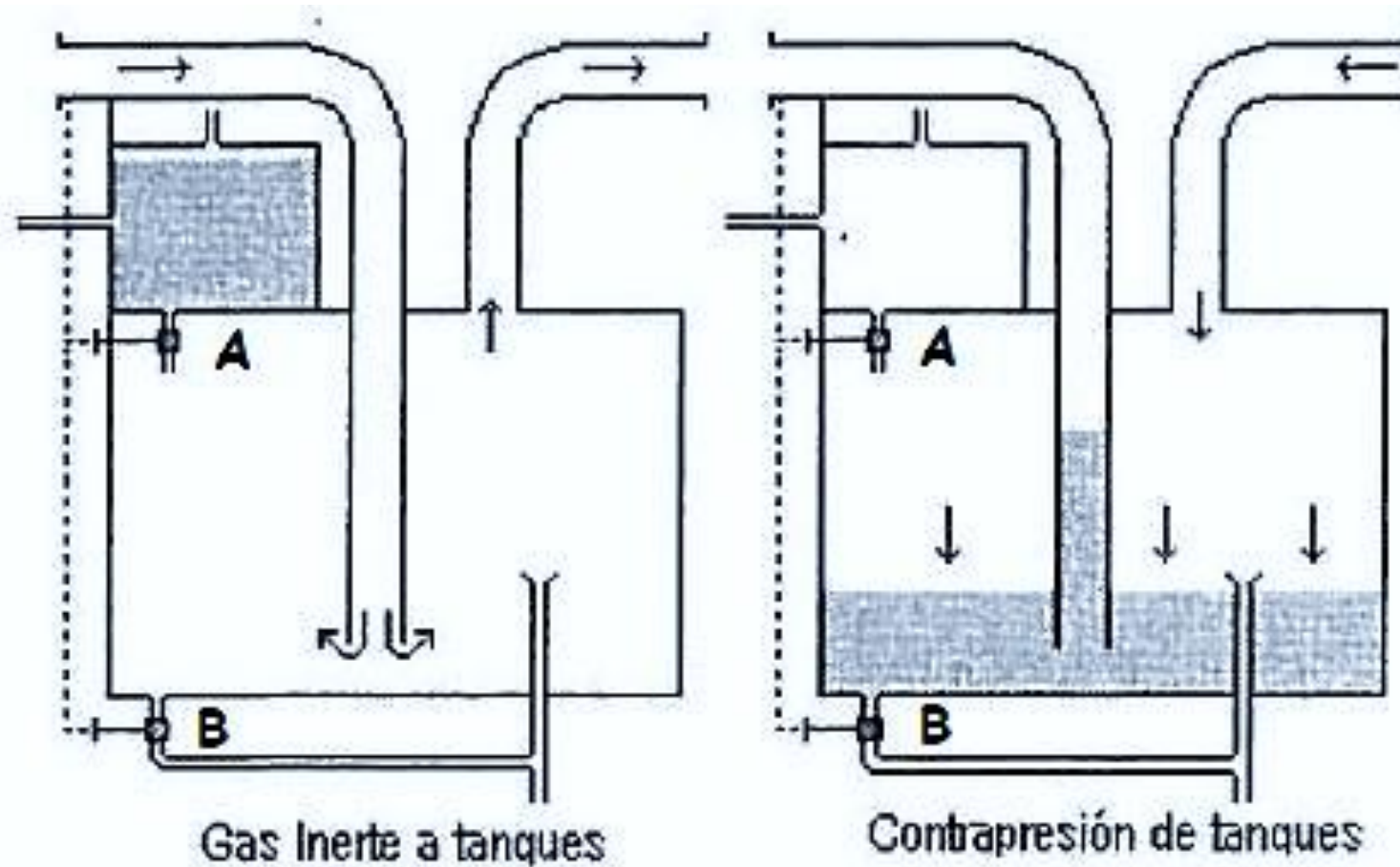
Sellos Semi Secos



Dispositivos de Retención

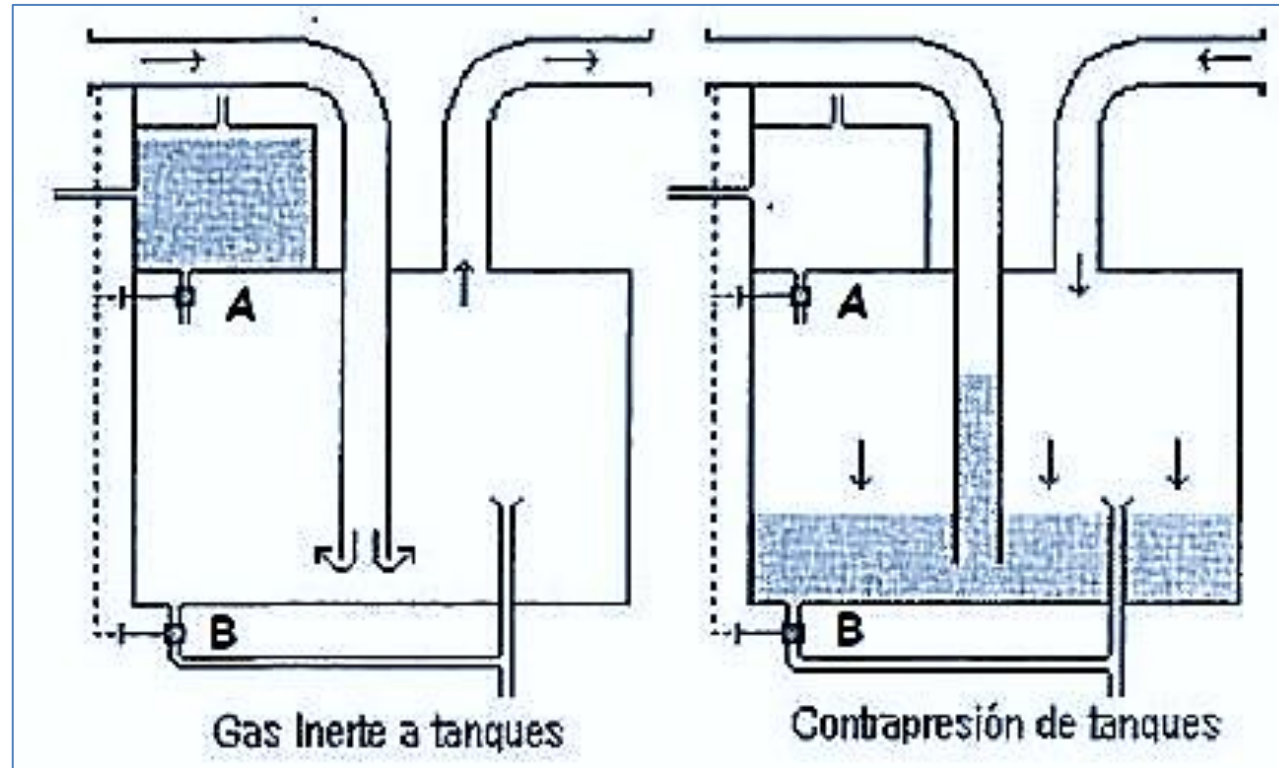
- **Sellos Secos:**

En este tipo de sello, el llenado y vaciado del sello se realiza de forma automática, por medio de dos válvulas automatizadas (A) y (B).



Dispositivos de Retención

- **Sellos Secos:**

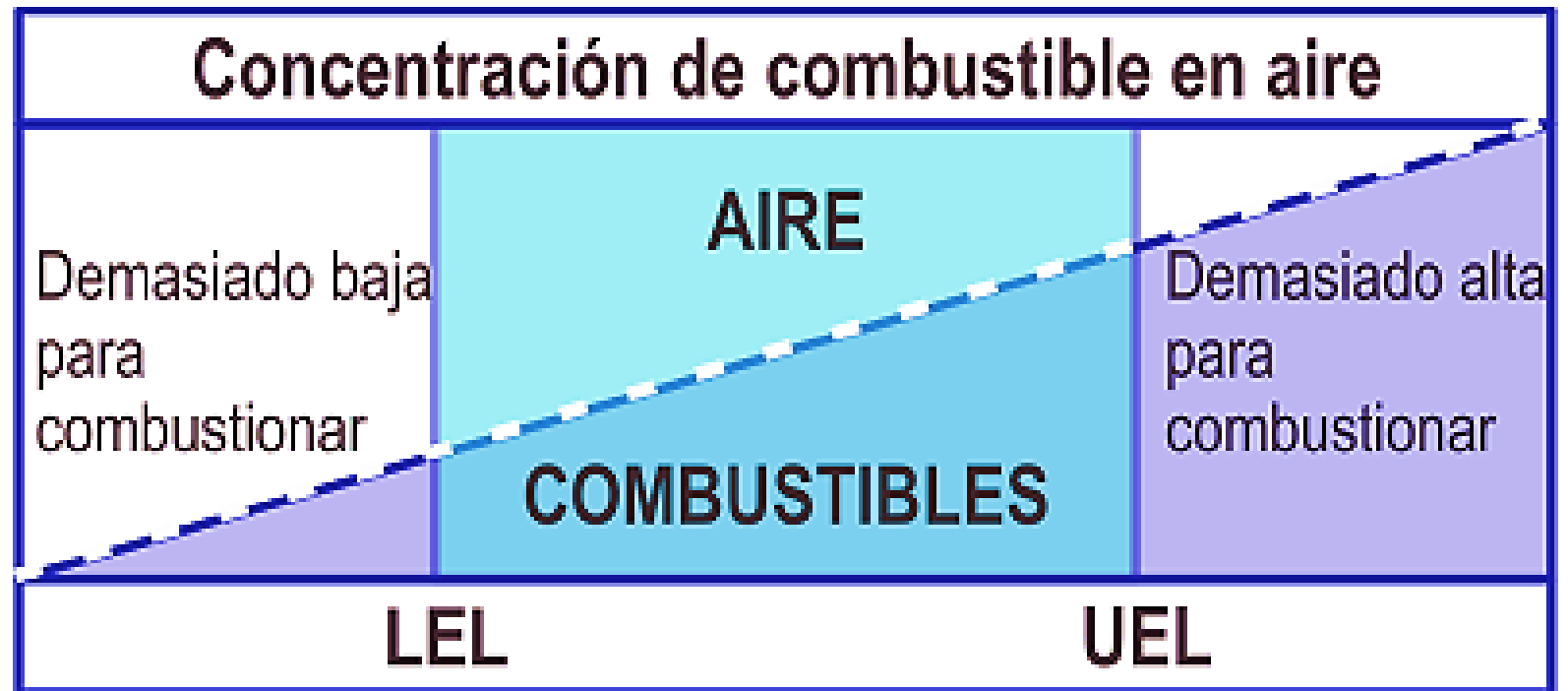


- Cuando la planta está en funcionamiento, la válvula automatizada (A) está cerrada al detectar presión positiva en el sensor colocado en la línea. Cuando el sensor detecta contra-presión (presión procedente de los tanques), el sistema abre la válvula (A) al tiempo que cierra la (B) dando lugar al llenado del sello y evitando el retroceso de gases a la zona segura como en los casos anteriores.
- La ventaja de este tipo de sistemas es que arrastra poca humedad, **pero el inconveniente es un posible fallo en las válvulas automatizadas que controlan el sello.**

Sistema de Gas Inerte (SGI)

Límite Inferior de Explosividad LEL vs
Límite Superior de Explosividad UEL

*¿Por qué usar
Gas Inerte?*



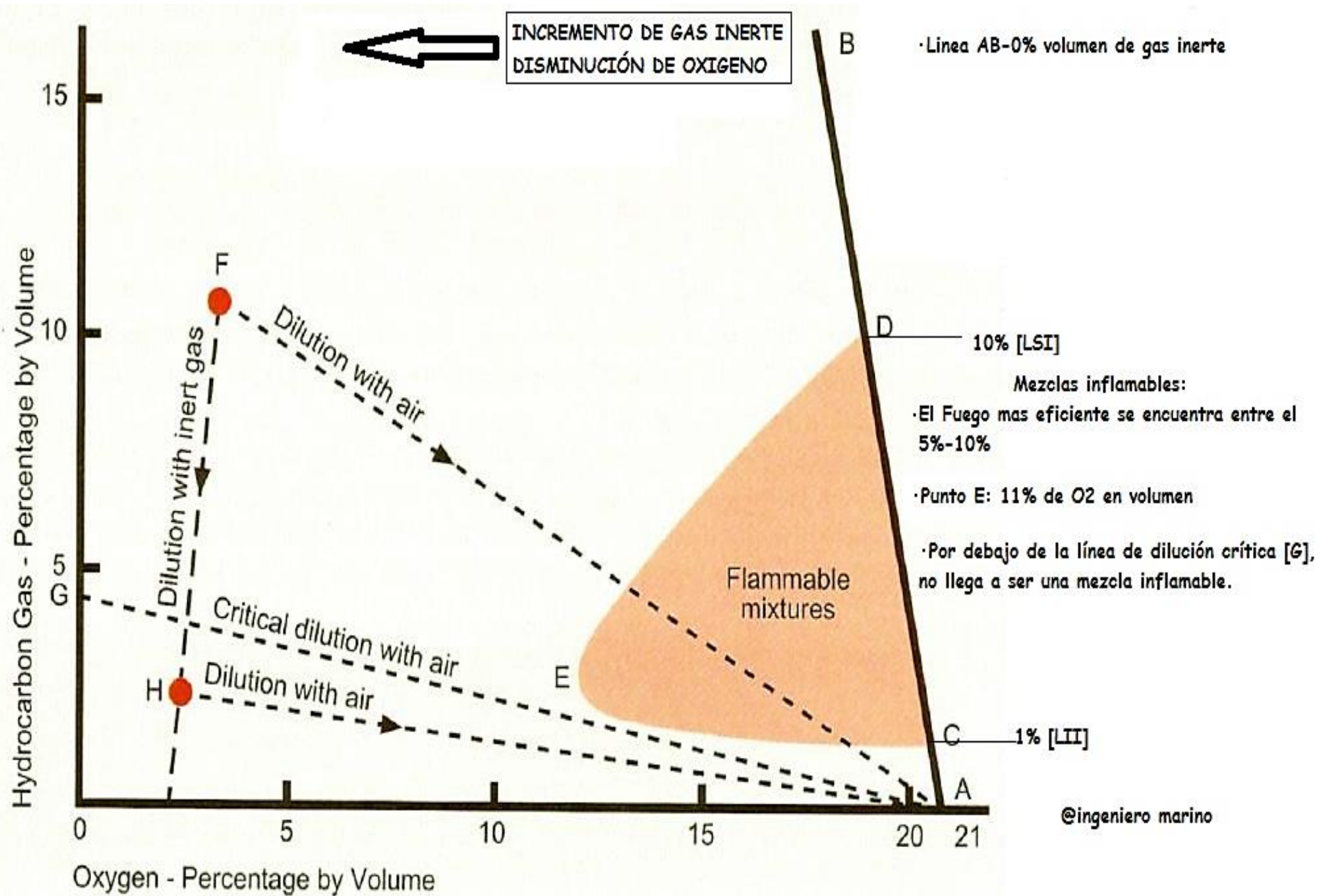
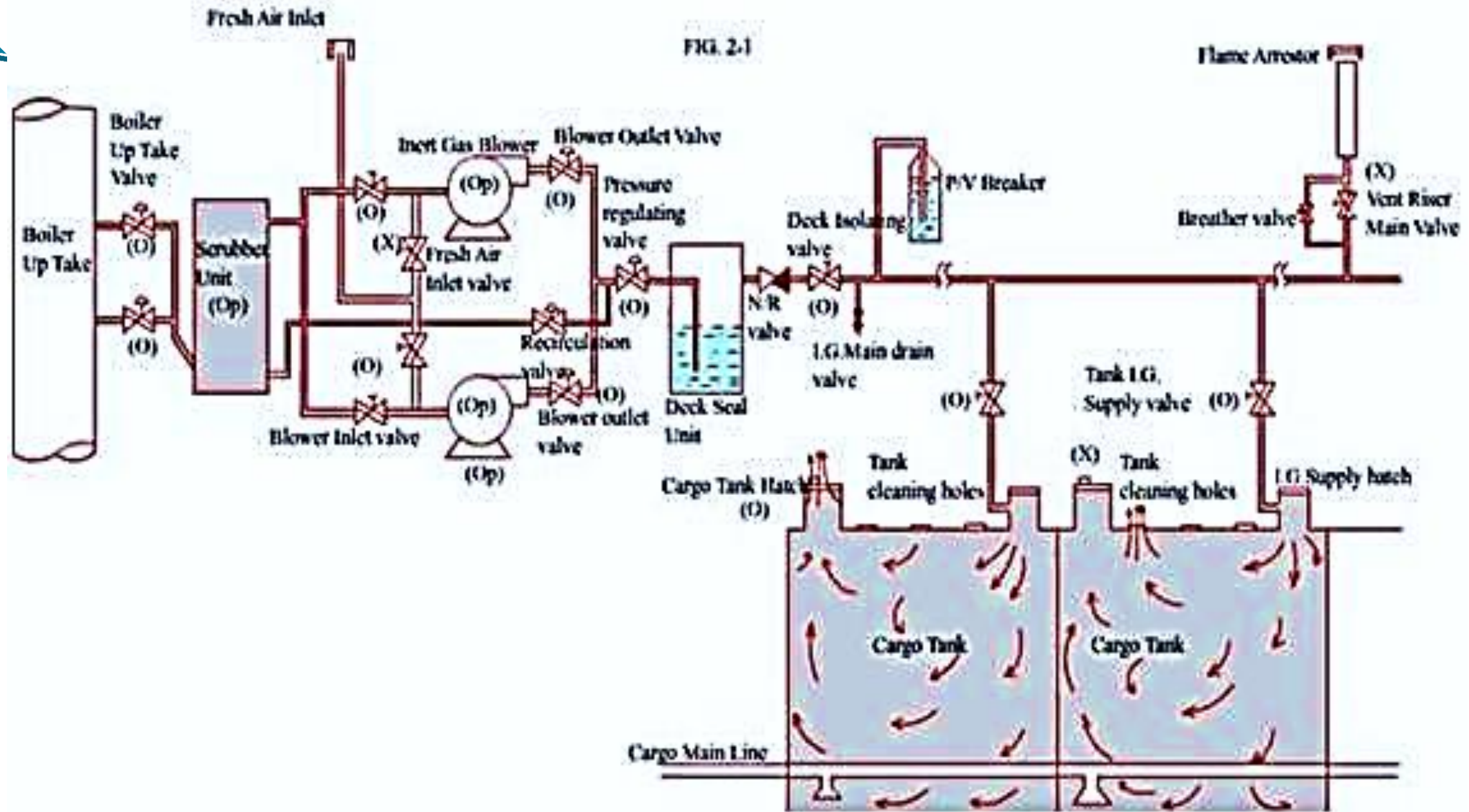


FIG. 2-1

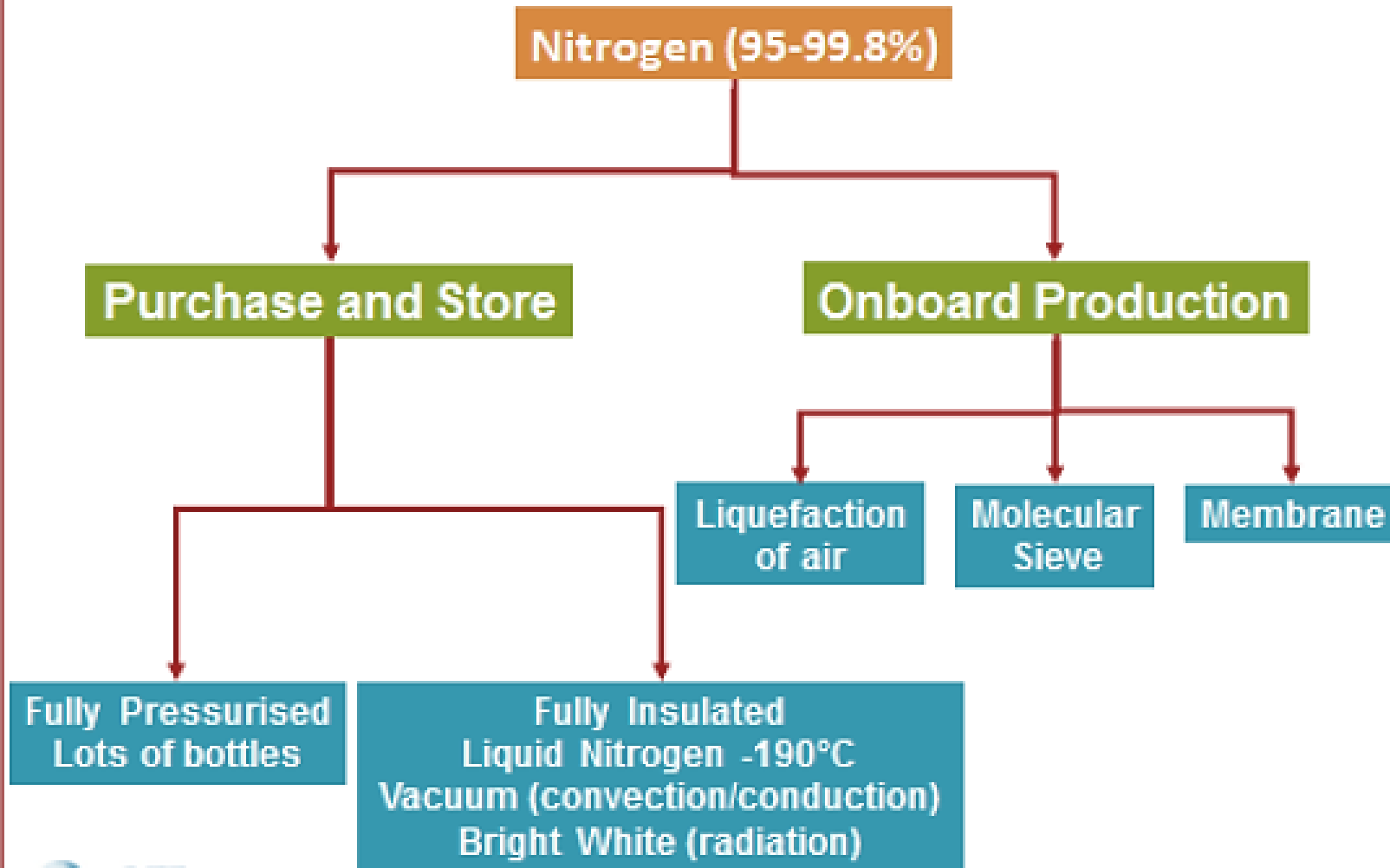


Generadores de Nitrógeno

- Consiste en la compresión y calentamiento del aire hasta que sus moléculas alcancen una cantidad específica de energía.
- Inicialmente el aire es filtrado y secado (remoción de partículas de agua).
- Luego pasa por unas membranas (tubos de separación).
- El sistema trabaja bajo el principio de que las moléculas de agua, CO₂ y O₂ tienen distintos niveles de energía, por tanto estas moléculas son retenidas por los tubos de separación y el nitrógeno fluye.

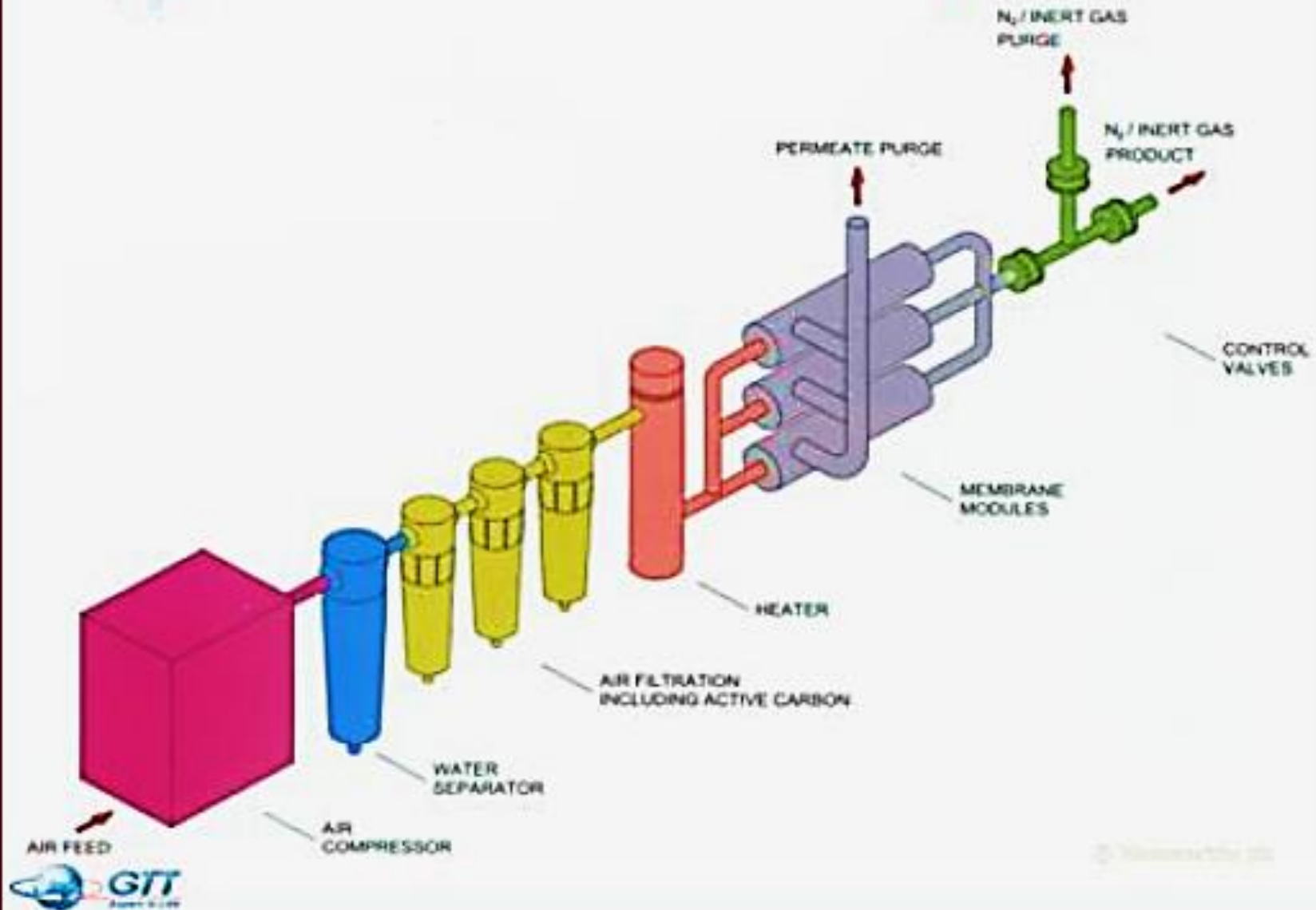
Generadores de Nitrógeno

Nitrogen Options

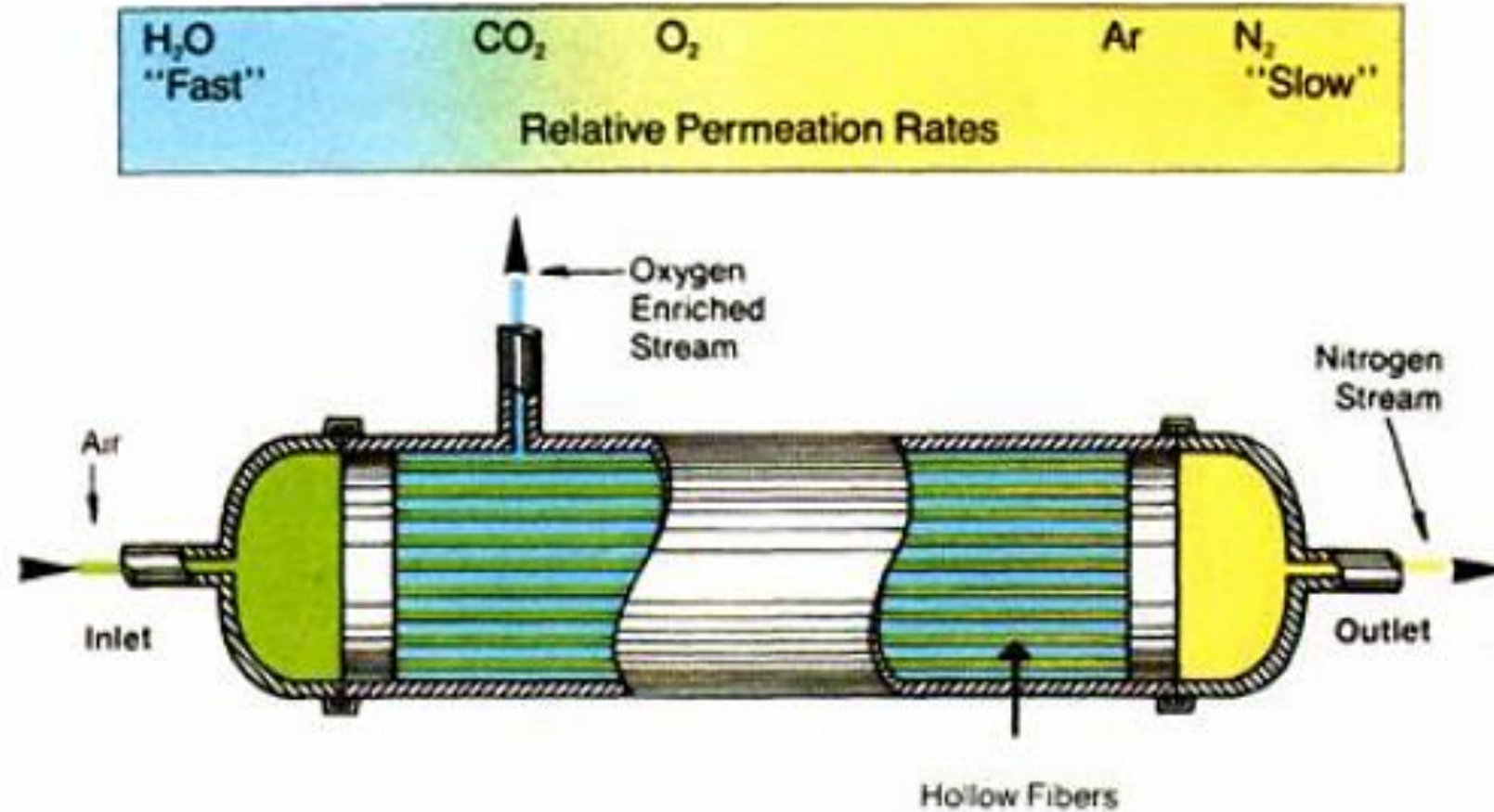


Generadores de Nitrógeno

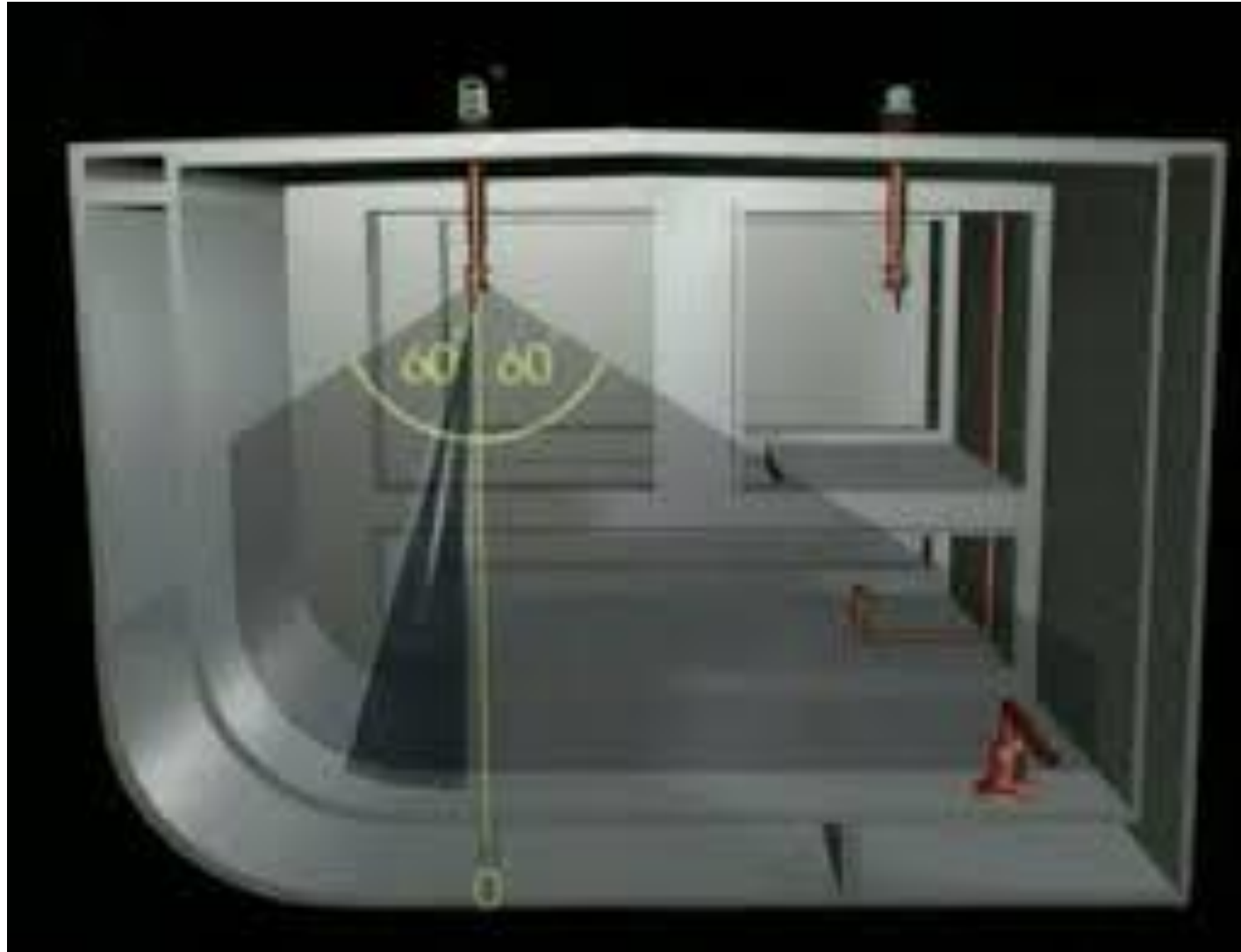
Nitrogen Generator – Membrane Type



Membrane Permeation



Lavado con Crudo – COW (Crude Oil Washing)



MARPOL – ANEXO I – Reg. 33

- Buques petroleros para crudos de peso muerto igual o superior a 20000 toneladas.
- Entregado después del 1 de junio de 1982.
- Un año, contado a partir del momento en que el petrolero haya sido destinado por vez primera al transporte de crudos, o
- Al término del tercer viaje en que haya transportado crudos que sirvan para el lavado con crudos (si esta fecha fuera posterior).

MARPOL – ANEXO I – Reg. 18.7

- Petroleros para crudos de peso muerto igual o superior a 40000 toneladas.
- Entregados a más tardar el 1 de junio de 1982.
- En sustitución del Lastre Separado.

Generalidades - COW

- Obligatoriedad de un sistema de Gas Inerte y de un Sistema de Lavado con Crudo.
- Uso del Crudo como medio de lavado del tanque.
- La operación puede llevarse a cabo ya sea en puerto o en el mar entre los puertos de descarga (mayormente en puerto).
- Permite la eliminación de las fracciones de aceite adherirse a , o depositarse sobre, las superficies del tanque.
- Reduce la necesidad de agua de lavado de los tanques descargados durante el viaje en lastre para la eliminación de residuos (en algunos casos completamente eliminados).

Aviso temprano

El Capitán debe informar a la autoridad competente y al terminal (o al otro buque cuando la transferencia de buque a buque está involucrado) con al menos **24 horas** de antelación , o en el momento en que se requiera el lavado con crudo.

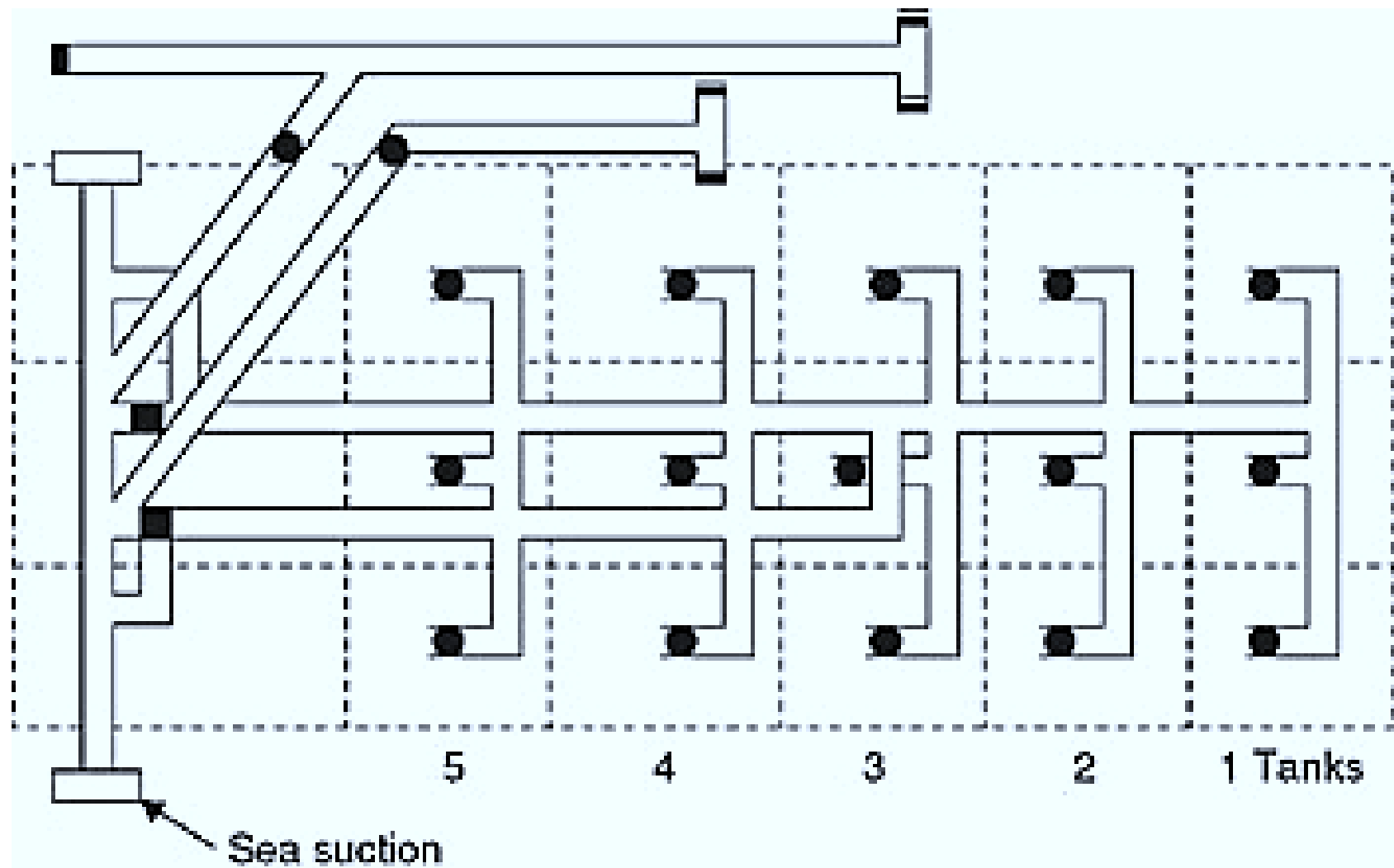
Sistemas de Tuberías – Tipos

Hay tres tipos básicos de sistemas de tuberías:

- Sistema directo (Direct system).
- Sistema principal de anillo (Ring main system).
- Sistema de flujo libre (Free flow system).

***Conventional
Pipeline
Tanker***

- Cada sistema tiene sus usos y está diseñado para satisfacer una necesidad en un tipo particular de embarcación.



Key for pipeline diagrams

Pipeline



Valve



Pump



Sea suction



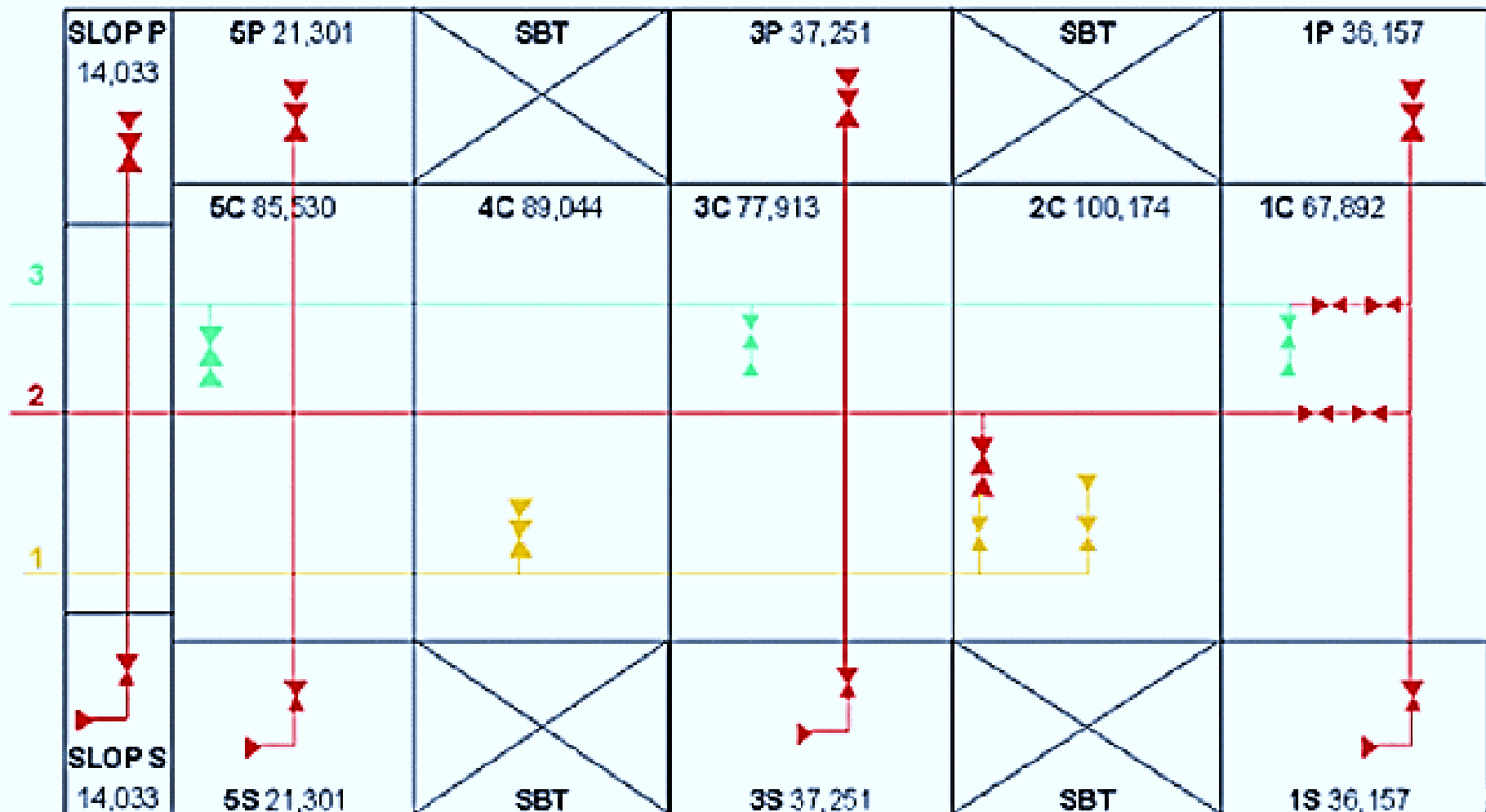
Bulkhead gate valves



MT CLARE SPIRIT

SDRAFT 14.080 M
SDWT 99.335 MT

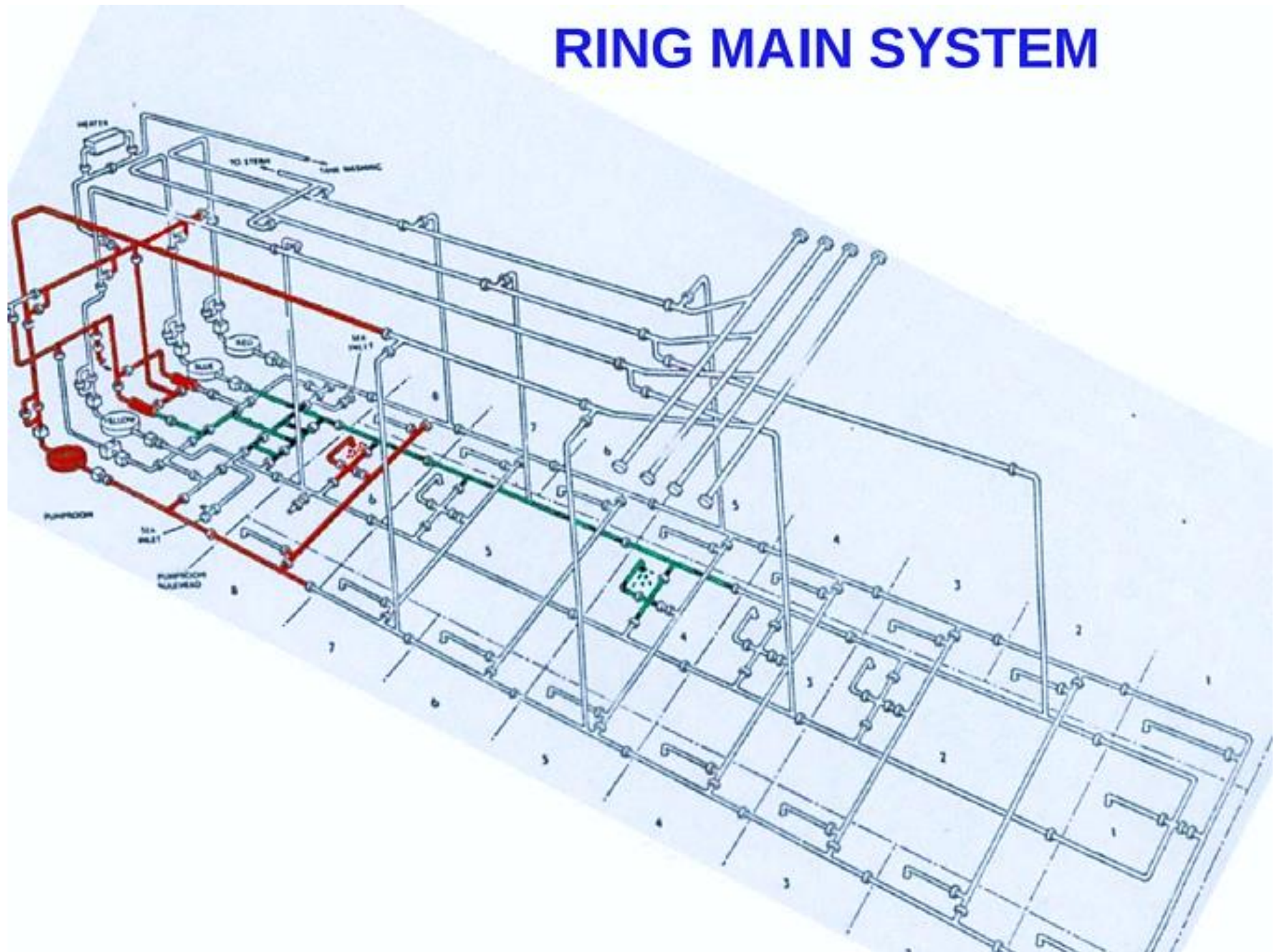
Capacity (98%) 638,032 bbl



	TANKS	98% VOL/bbl
3	2C, 4C	189,216
2	1P, 1S, 3P, 3S, 5P, 5S	217,483
1	1C, 3C, 5C	231,333

DIRECT LINE

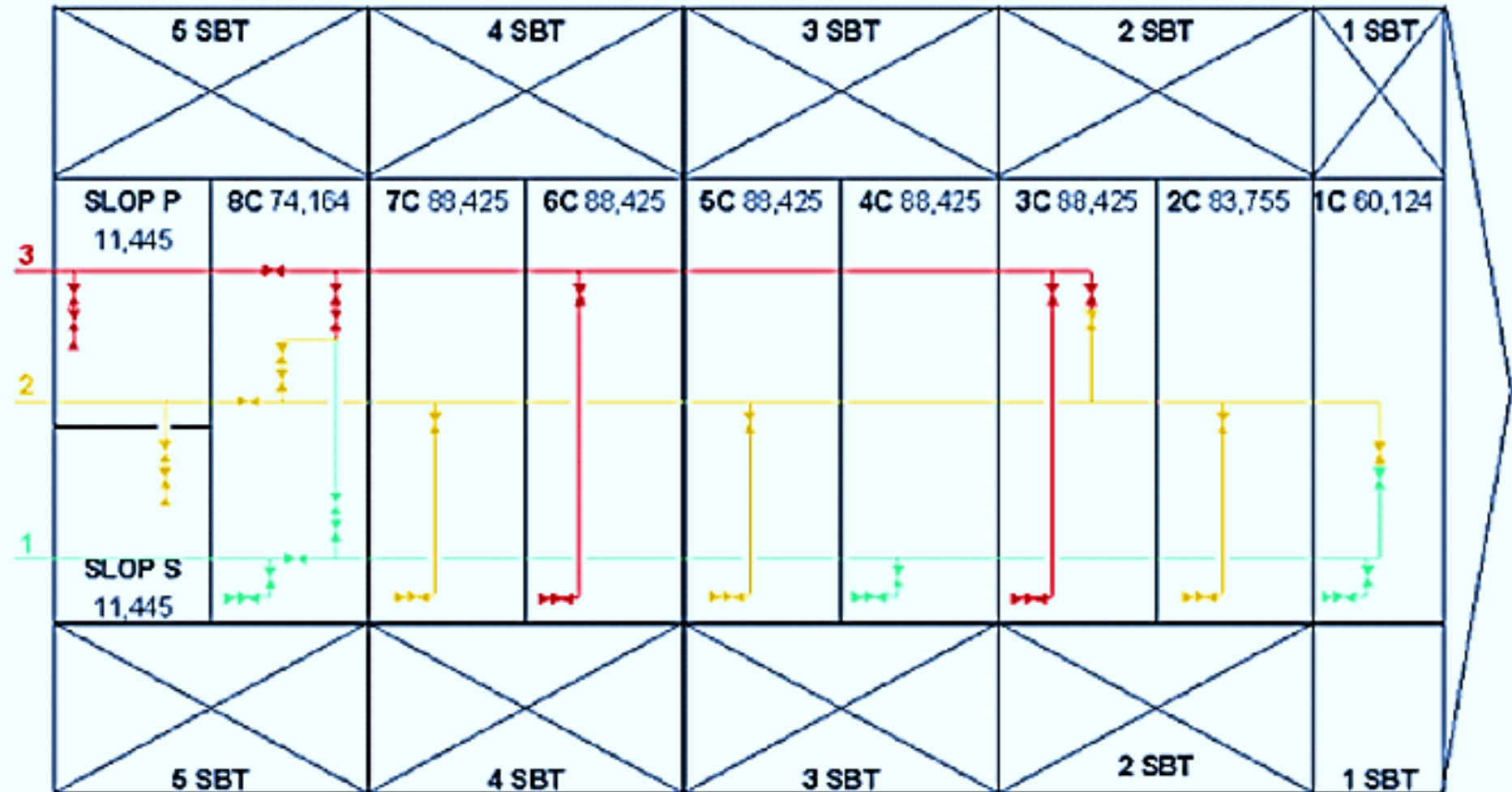
RING MAIN SYSTEM



MT ALLIANCE SPIRIT

SDRAFT 13.419 M
SDWT 97.087 MT

Capacity (98%) 683,061 EBL



	TANKS	VOL/BBLs
3	3c, 6c & SP	188296
2	2c, 5c, 7c, SS	272051
1	1c, 4c, 8c	222714

RING MAIN

FREE FLOW SYSTEM

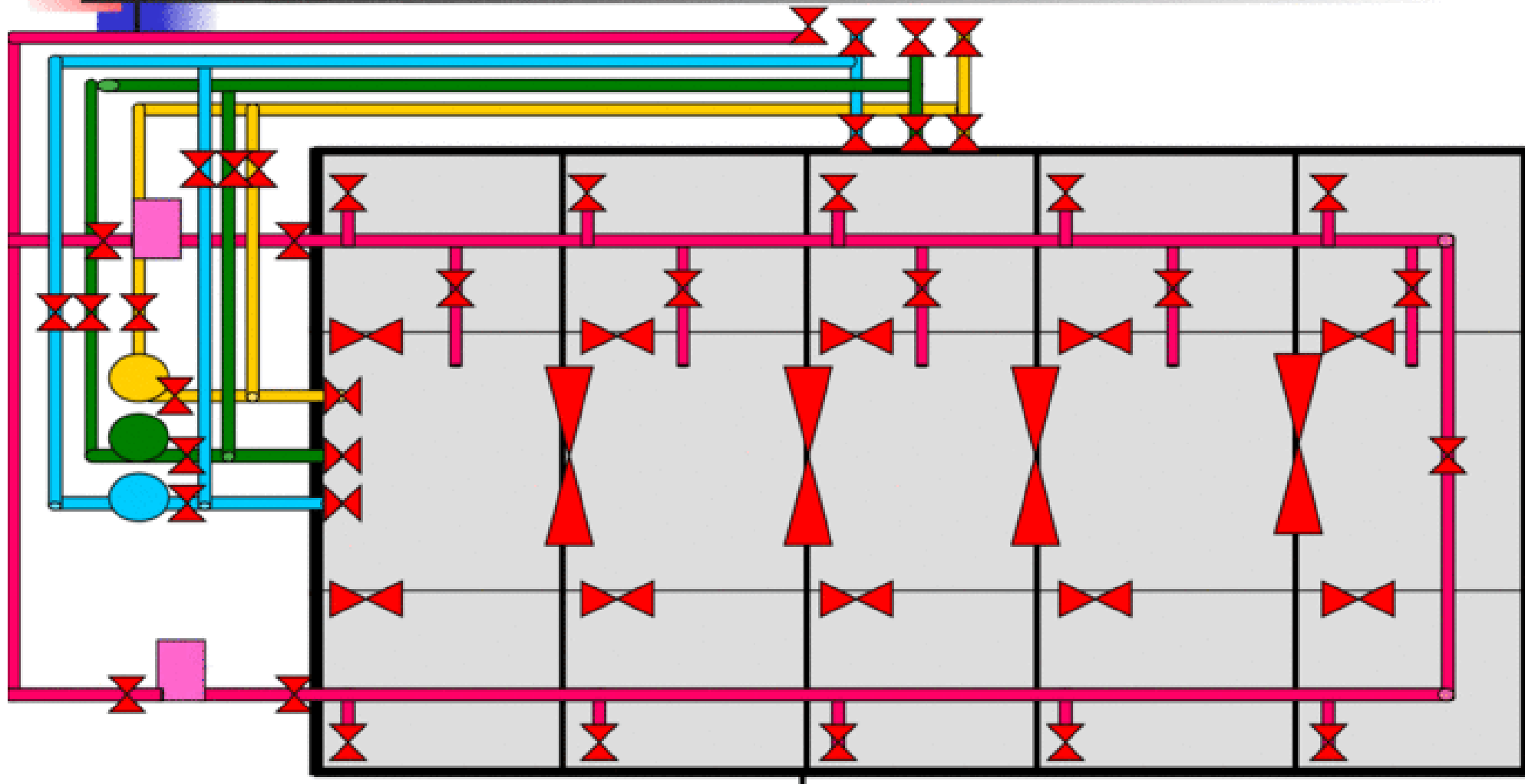
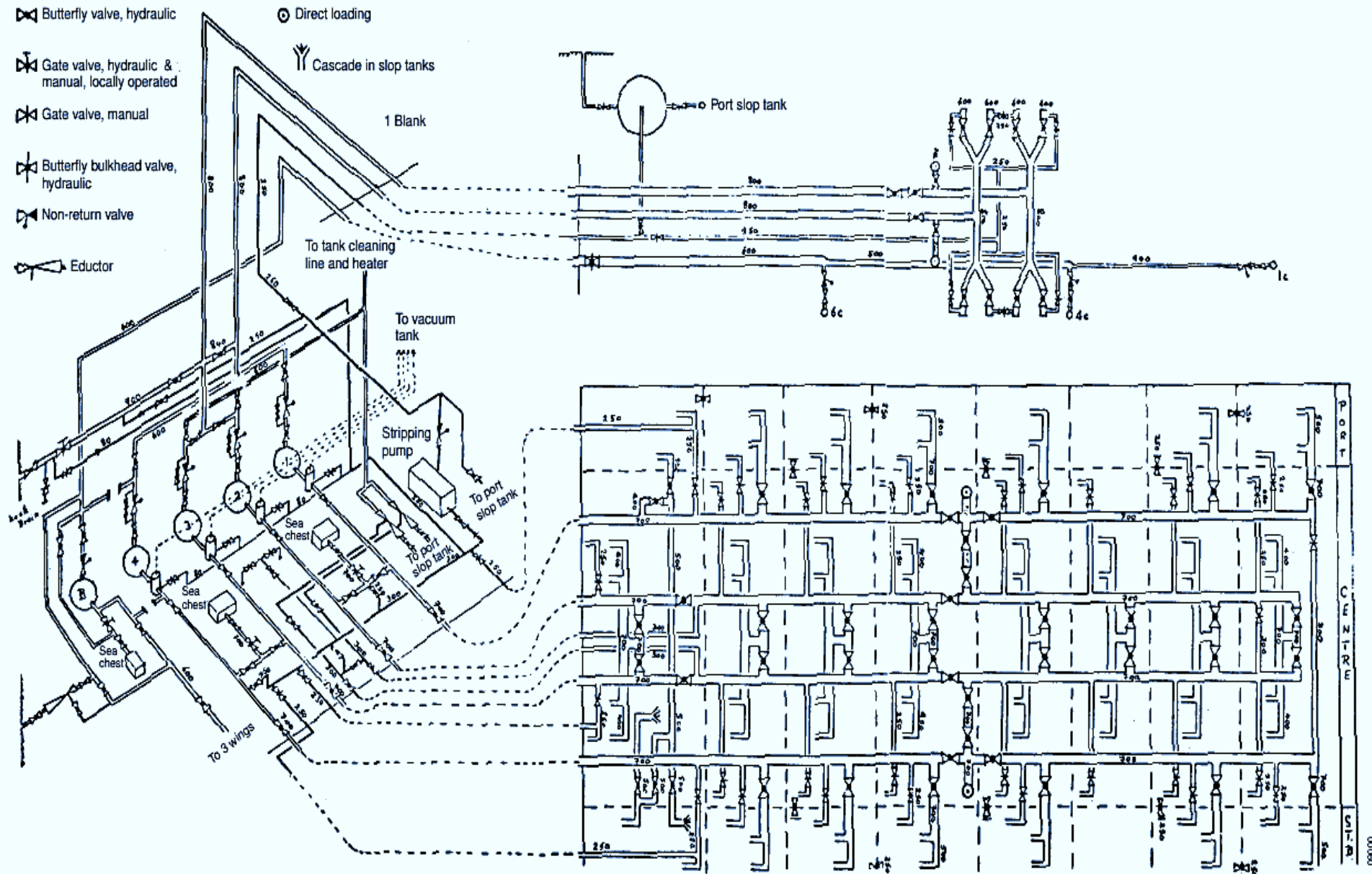


Figure1: Cargo pumps, lines and valves, ballast and stripping systems



Lavado con Crudo – COW

Características que hacen que una carga no sea adecuada para el Lavado con Crudo.

- Alta Viscosidad:
 - Generalmente Hidrocarburos Aromáticos.
 - Deposición de Lodo.
 - Incompatibilidad con los Hidrocarburos Parafínicos.
- Alta Volatilidad
 - Gas to C4 (Methane to Butane).
 - >2,5% m/m.
 - High gas losses during transportation and COW.

Lavado con Crudo – COW

Ventajas del Lavado con crudo:

- Menos cantidad de carga es retenido a bordo.
- Así mismo, menos cantidad de carga, que pueda causar contaminación.
- Aumenta el tonelaje a ser cargado en el siguiente viaje.
- Se reduce la corrosión dentro de los tanques.
- Reducción de tiempo y costos de las limpiezas de rutina o limpiezas de tanques para entrar a dique.

Lavado con Crudo – COW

Desventajas del Lavado con crudo:

- Incrementa el tiempo de descarga.
- Requiere de mas esfuerzo humano.
- Incrementa el riesgo de contaminación y explosión durante la operación del lavado con crudo.

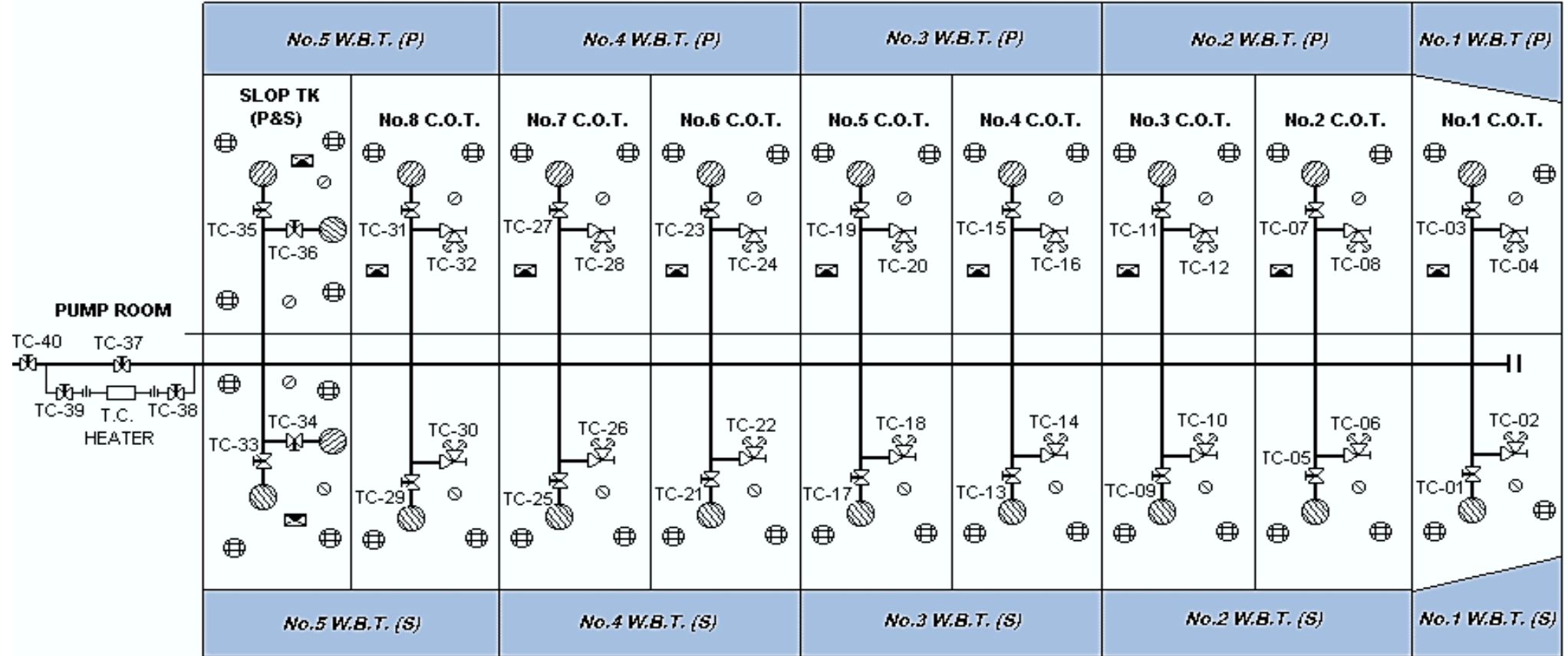
Lavado con Crudo – COW

Principales Componentes del Sistema de Lavado Con Crudo:

- Bombas de carga o bombas especiales.
- Líneas o tuberías de descarga y de lavado con crudo.
- Máquinas de lavado de alta capacidad.
- Eyectores o eductores para el achique de los tanques de carga.

Lavado con Crudo – COW

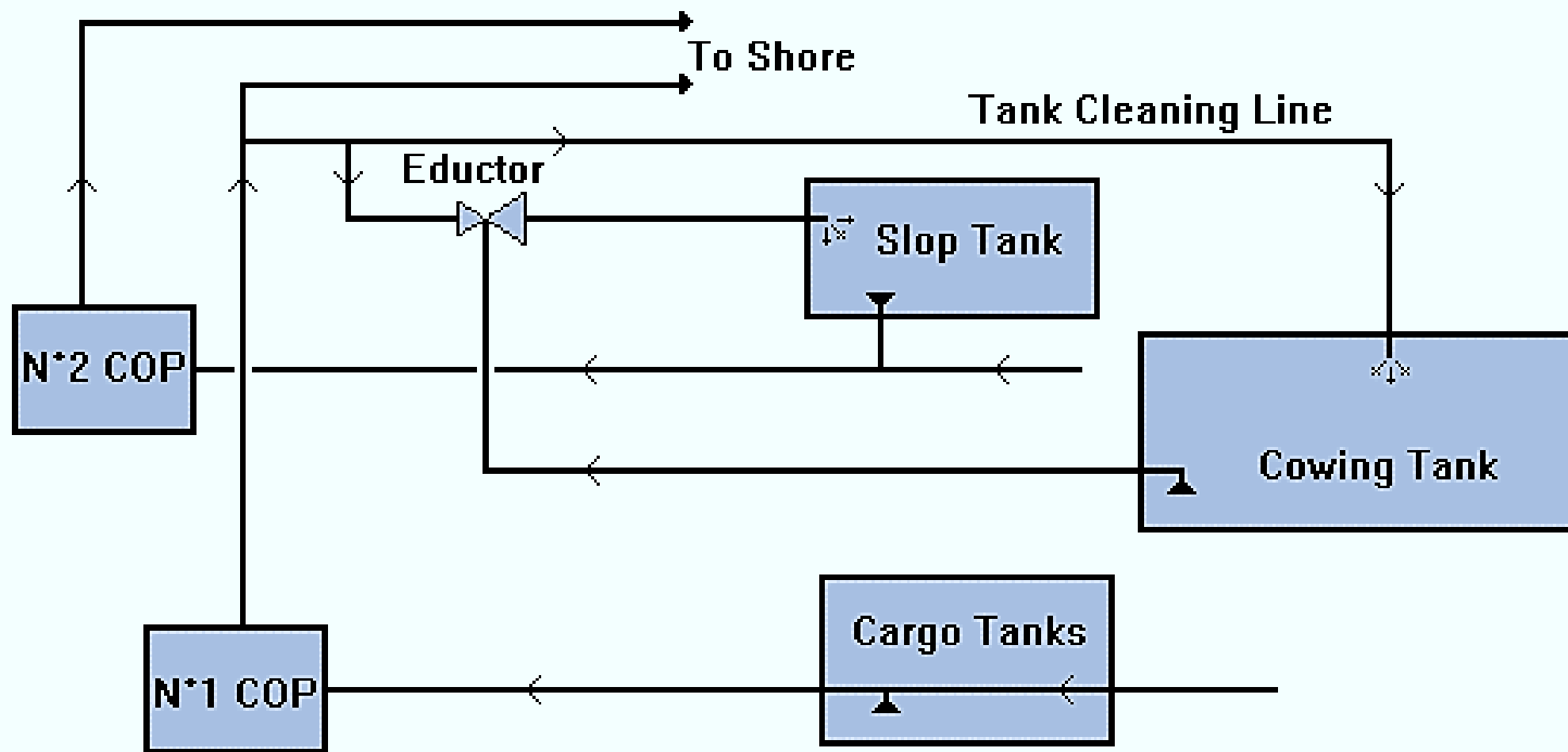
PIPING DIAGRAM OF TANK CLEANING SYSTEM



MARK	DESCRIPTION	CAPACITY	Q'TY	REMARK
☉	DECK MOUNTED TYPE TANK CLEANING MACHINE	80 M3/H @ 8KG/CM2	16 SETS	C.O.T.
		50 M3/H @ 8KG/CM2	4 SETS	SLOP. T.
⊕	HOLE FOR PORTABLE TANK CLEANING MACHINE	400 MM DIA.	32 SETS	C.O.T.
		400 MM DIA.	8 SETS	SLOP.T.
⊞	VAPOR CONTROL VALVE	100 A	10 SETS	C.O.T. & SLOP.T
⊙	SCREWED CAP FOR HAND DIPPING	50 A	20 SETS	C.O.T. & SLOP.T

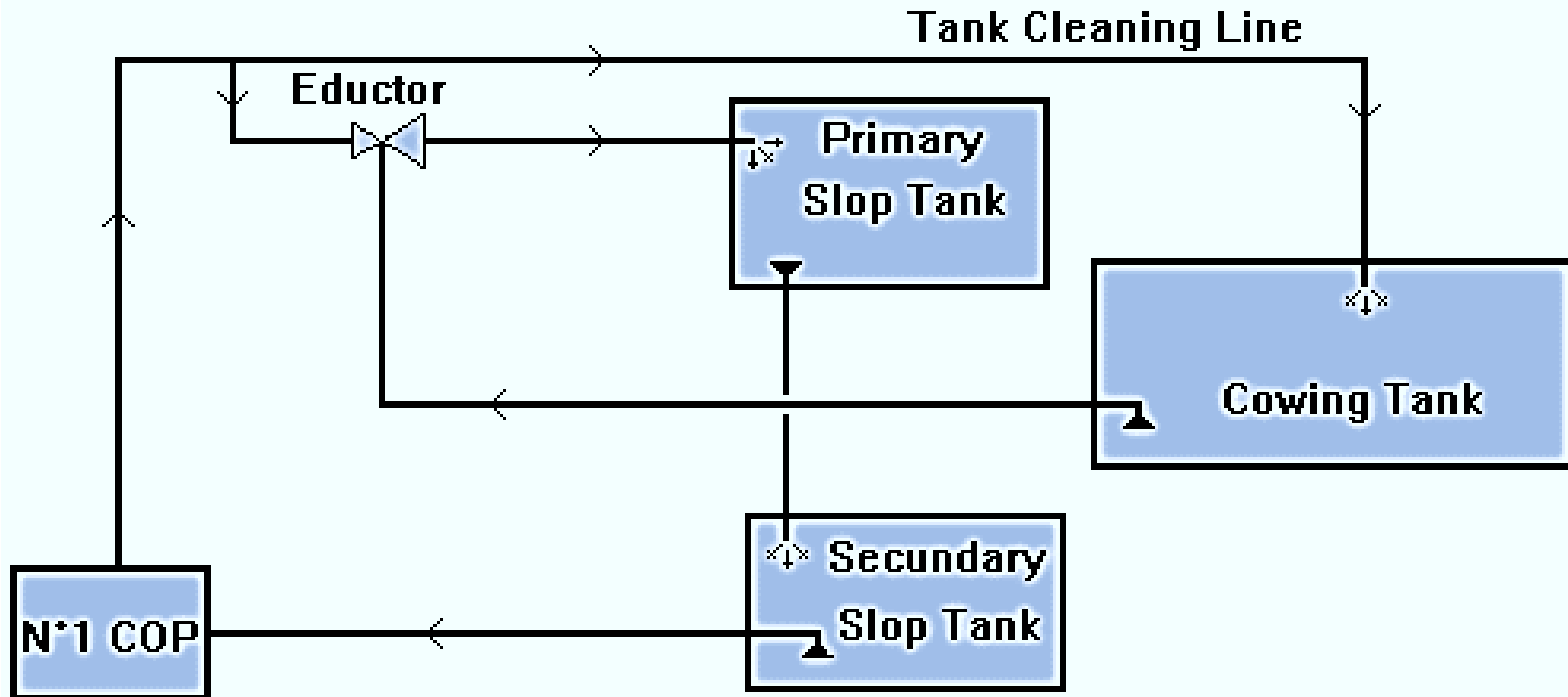
Lavado con Crudo – COW

OPEN CYCLE

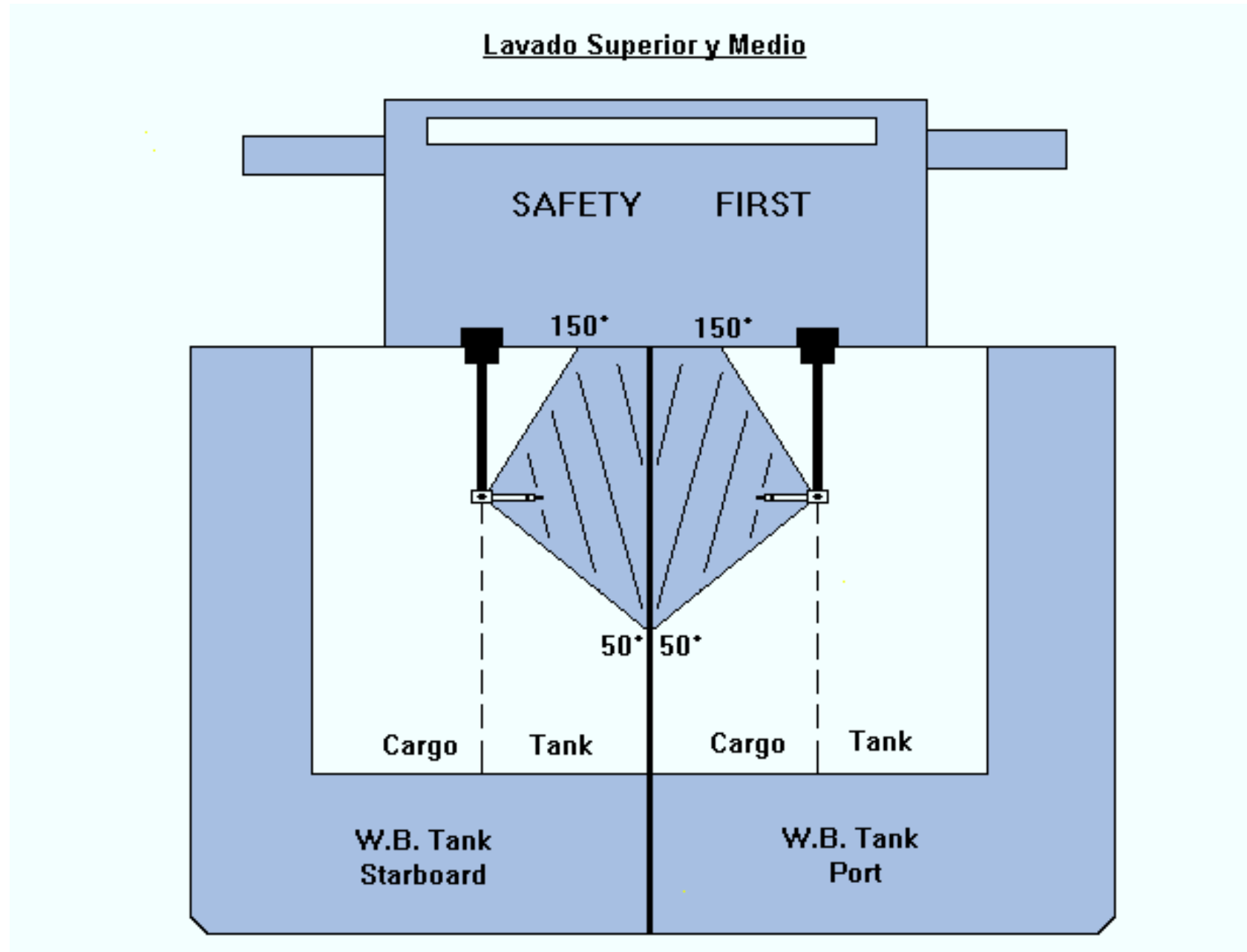


Lavado con Crudo – COW

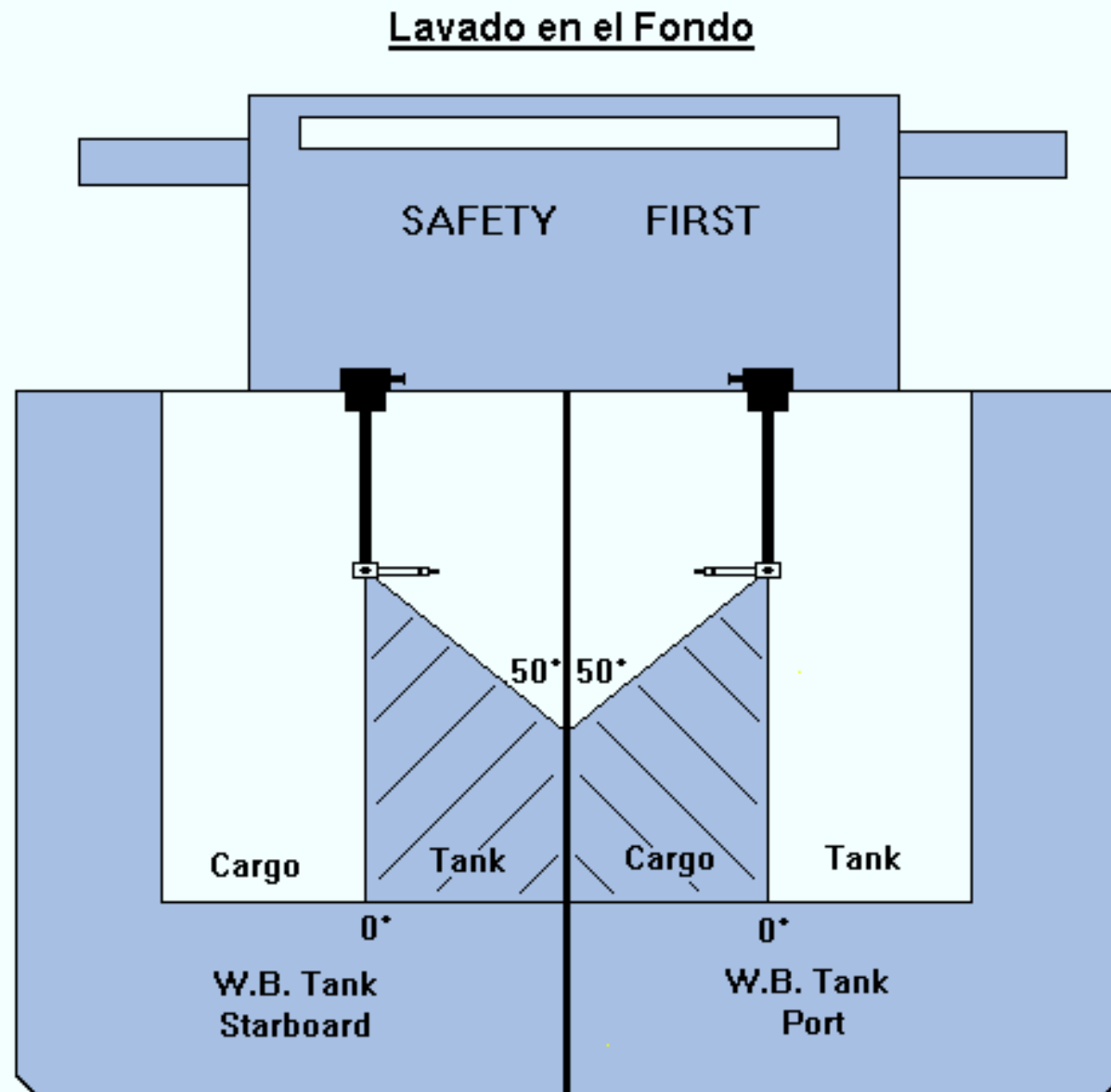
CLOSED CYCLE



Lavado con Crudo – COW



Lavado con Crudo – COW





Primera Academia Marítima Online de Latinoamérica



Consemar Group Venezuela (Head Oficce)



Torre Johnson & Johnson, Piso 4, Ofic. C, Av. Rómulo Gallegos
Urb. Los Dos Caminos, Caracas.



+58 212 2975589 / 2394065



+58 424 2439115 / 414 1236250



CONSEMAR GROUP C.A. - Venezuela
gerop@consemargroup.com.ve



CONSEMAR GROUP EUROPE / Valencia – España
europe@consemargroup.com



CONSEMAR GROUP PANAMÁ S.A.
managerpanama@consemargroup.com



CONSEMAR GROUP Inc. – HOUSTON, TEXAS, USA
consemar_usa@consemargroup.com