

HISTORIA DEL QUIMIQUERO

El buque químiquero es básicamente un desarrollo de los últimos cuarenta años. El crecimiento de la industria química en los Estados Unidos que luego del final de la Segunda Guerra Mundial condujo a una demanda para los buques en los cuales llevar los productos de la industria. Un número de petroleros de la clase T2 (producidos en masa durante la guerra) fueron convertidos instalando tanques especiales, fondos dobles y arreglos estructurales y aflautados convenientes.

Durante mas de una década después de finalizada la segunda guerra mundial, se utilizaron buques convertidos para dicho propósito. Mientras que el comercio se convirtió, estos buques se tornaron más complejos, con la adición de guarniciones del tanque, los cofferdams y otras características. La gama de productos llevados dentro de los primeros químiqueros era relativamente limitada, y no requería un gran desarrollo técnico.

Por los años 60 el comercio del producto químico se tornaba más complejo. El número de las sustancias que eran transportadas en el mar aumentaba rápidamente - al igual que el tonelaje total - y los productos eran técnicamente más complejos. En el mismo tiempo un número creciente de buques químiqueros especializados. Éstos eran buques tanque diseñados para llevar una gama de los productos químicos para un número de diversos dueños.

Estas naves estaban para satisfacer la necesidad más compleja que se hacia presente, que los químiqueros de primera generación originales. Por los mediados de los años sesenta el buque químiquero se había convertido en una nave que era diferente de cualquier otro tipo, incluyendo otros buques para carga a granel (ej: petroleros). Las cargas llevadas por los buques químiqueros eran potencialmente las sustancias más peligrosas a flote, tanto para las naves, como para sus equipos y para el medio ambiente. Todo el esto hizo imprescindible que se hiciese algo para asegurarse de que las naves mismas eran idóneas, o siquiera convenientes para la tarea.

Exteriormente, algunos buques químiqueros pueden asemejarse a otros buques tanque, pero el hecho es que son más complicados por mucho (y también mas costosos). Un buque de carga petrolífera, o crudo puede permitirse ser grande y laborioso, porque lleva normalmente un tipo de aceite desde un puerto de carga a un destino a nombre de un expedidor, o desde una monoboya a otra. Un químiquero, por el contrario lleva muchas cargas diversas para un número de clientes diferentes. Por lo tanto tiene que ser muy versátil.

A pesar de su tamaño relativamente chico (la mayoría están por debajo de las 50.000 DWT) los químiqueros tienen normalmente muchos más tanques que un petrolero de crudo, o un buque de carga a granel - treinta o más es común. Esto da una mayor flexibilidad, y puesto que la cantidad de cargas individuales llevada es generalmente pequeña (la mayoría está debajo 500m³), el pequeño tamaño del tanque no es una desventaja.

CARGAS EN LOS BUQUES TANQUE QUIMIQUEROS

Los buques tanque quimiqueros están designados primariamente para el transporte de químicos peligrosos a granel; estos químicos están listados en los códigos de quimiqueros de la IMO, pudiendo también transportar una amplia variedad de otros productos líquidos que normalmente se consideran no relacionados a los químicos. Algunos de estos pueden ser el jugo de fruta, el agua, las melazas, aceites animales y vegetales, productos derivados del petróleo y aceites lubricantes.

Los productos limpios derivados del petróleo son aquellos que han sido producidos en refinerías.

Las cargas en los quimiqueros pueden ser divididas en cuatro grandes grupos:

- *Petroquímicos*: es el nombre colectivo para químicos orgánicos derivados del petróleo crudo, el gas natural y el carbón.
- *Alcoholes y carbohidratos*: pueden ser derivados de hidrocarburos o producidos por fermentación
- *Aceite animal, vegetal y grasas*: son productos derivados de semillas de plantas y de la grasa de animales y pescados.
- *Químicos inorgánicos y ácidos*: son aquellos compuestos que carecen de carbono en su estructura. Los ácidos pueden ser orgánicos o inorgánicos, dependiendo también de la existencia de carbono en su estructura.

CARGAS EN LOS BUQUES TANQUE QUIMICEROS (Tabla de compatibilidad entre cargas)

COMPATIBILITY TABLE

CARGO GROUPS	REACTIVE GROUPS																							
	1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS	2. SULFURIC ACID	3. NITRIC ACID	4. ORGANIC ACIDS	5. CAUSTICS	6. AMMONIA	7. ALIPHATIC AMINES	8. ALKANOLAMINES	9. AROMATIC AMINES	10. AMIDES	11. ORGANIC ANHYDRIDES	12. ISOCYANATES	13. VINYL ACETATE	14. ACRYLATES	15. SUBSTITUTED ALLYLS	16. ALYKENE OXIDES	17. EPICHLOROHYDRIN	18. KETONES	19. ALDEHYDES	20. ALCOHOLS, GLYCOLS	21. PHENOLS, CRESOLS	22. CAPROLACTAM SOLUTION		
1. NON-OXIDIZING MINERAL ACIDS		X																						1
2. SULFURIC ACID	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A	E			X	2
3. NITRIC ACID			X																					3
4. ORGANIC ACIDS		X																						4
5. CAUSTICS	X	X	X	X																			X	5
6. AMMONIA	X	X	X	X																			X	6
7. ALIPHATIC AMINES	X	X	X	X																			X	7
8. ALKANOLAMINES	X	X	X	X																			X	8
9. AROMATIC AMINES	X	X	X	C																				9
10. AMIDES	X	X	X			X																		10
11. ORGANIC ANHYDRIDES	X	X	X		X	X	X	X	X														X	11
12. ISOCYANATES	X	X	X	X	X	X	X	X	X															12
13. VINYL ACETATE	X	X	X			X	X	X		X													X	13
14. ACRYLATES			X	X			X	X																14
15. SUBSTITUTED ALLYLS		X	X				X	X																15
16. ALYKENE OXIDES	X	X	X	X	X	X	X	X							D									16
17. EPICHLOROHYDRIN	X	X	X	X	X	X	X	X																17
18. KETONES		X	X				X	B																18
19. ALDEHYDES	X	X	X		X	X	X	X	X															19
20. ALCOHOLS, GLYCOLS	E	X	X	F	X	X	X														X			20
21. PHENOLS, CRESOLS		X	X		X	X	X			X														21
22. CAPROLACTAM SOLUTION		X			X	X							X											22
30. OLEFINS		X	X																					30
31. PARAFFINS																								31
32. AROMATIC HYDROCARBONS				X																				32
33. MISC. HYDROCARBON MIXTURES				X																				33
34. ESTERS		X	X																					34
35. VINYL HALIDES			X																					35
36. HALOGENATED HYDROCARBONS		G			H		I																X	36
37. NITRILES		X																						37
38. CARBON DISULFIDE							X	X																38
39. SULFOLANE																								39
40. GLYCOL ETHERS		X											X											40
41. ETHERS		X	X																					41
42. NITROCOMPOUNDS					X	X	X	X	X															42
43. MISC. WATER SOLUTIONS		X										X												43
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

RIESGOS DE LAS CARGAS

Riesgos a la salud:

Los riesgos a la salud más comunes en los buques quimiqueros son básicamente:

- Toxicidad
- Asfixia
- Corrosividad

La toxicidad de un producto químico puede darse por:

- *La inhalación de vapores:* esto puede causar pérdida del olfato, desvanecimiento, paro respiratorio, daño cerebral, muerte.
- *Absorción de vapores a través de la piel:* esto puede causar irritación, dermatitis, cáncer de piel, muerte.
- *Ingestión:* causa daños a órganos vitales, muerte.

Algunas de Las cargas son corrosivas para los materiales de construcción del buque. Los líquidos corrosivos se pueden tornar inflamables y generar vapores inflamables cuando entran en contacto con otros materiales.

Las cargas tóxicas no deberán ser estibadas en tanques adyacentes a tanques que contengan cargas comestibles, y deben mantenerse tan lejos como sea posible de los espacios de habitabilidad y de los espacios de maquinas.

Riesgos al medio ambiente:

Algunas cargas químicas plantean severos riesgos al medio ambiente si son descargadas al mar o a la atmósfera.

La polución marina ocasionada por los químicos puede ser producto de accidentes y descargas intencionales al mar del cargamento, tale como:

- *Colisiones y encalladuras.*
- *Operaciones de alijo.*
- *Lavado de tanques y enjuagues de líneas.*
- *Deslastres.*
- *Rebalses de tanques.*
- *Perdidas en las mangueras.*

Los criterios referentes a la polución del mar y el aire se encuentran estipulados en el código IBC. Las cargas representan mayor peligro de polución no deben ser estibadas en contacto con el forro del casco del buque.

REGLAS Y REGULACIONES

Las regulaciones más importantes que involucran a buques tanques quimiqueros son:

Internacionales:

- Solas 1974 y enmiendas.
- Código internacional para construcción y equipamiento de buques que transportan químicos peligrosos a granel. IBC CODE.
- Código para la construcción y equipamiento de buques que transportan químicos peligrosos a granel. BCH CODE.
- MARPOL 73/78 Anexo II y enmiendas.

REGLAS Y REGULACIONES NACIONALES:

Reglas de sociedades de clasificación:

El transporte por mar de químicos esta internacionalmente regulado a través de Convenciones adoptadas por la IMO.

Estas actividades son de incumbencia internacional, siendo la OMI el organismo que regula a las mismas.

Las convenciones de la OMI que afectan directamente a las operaciones seguras y libres de polución en los buques quimiqueros son:

- SOLAS 1974.
- MARPOL 73/78.
- STCW 1995.

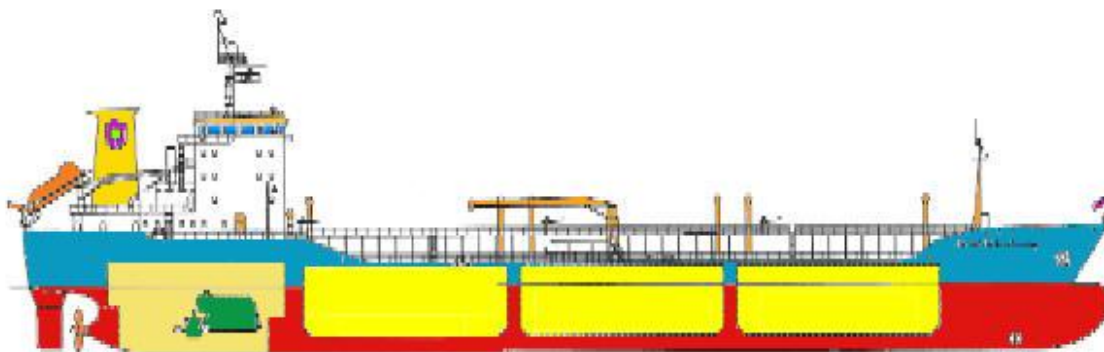
Los países miembros de las convenciones, tienen incorporados sus lineamientos dentro de sus regulaciones y leyes nacionales.

DISEÑO DEL BUQUE Y CONTENCION DEL CARGAMENTO

Requerimientos de construcción y equipamiento:

Los códigos de químicos a granel establecen normas internacionales para el diseño, construcción y equipamiento de los buques tanque quimiqueros, para minimizar el riesgo del propio buque, a su tripulación y al medio ambiente.

Arreglo general del buque:



La segregación y separación de cargas y espacios son fundamentales para la seguridad en un buque que transporte sustancias nocivas, siendo que las mismas representan un riesgo para la vida humana, al buque y al medio ambiente.

Los tanques que contienen cargas, sujetas a los códigos, deberán ser segregadas de los espacios de alojamiento, de servicio y de los espacios de maquinas, como también de los tanques de agua potable.

Los tanques de carga y slops están segregados del resto del buque mediante cofferdams, espacios vacíos, salas de bombas de carga y otros servicios, tanques vacíos o tanques de combustible, u otros espacios similares.

Las cargas, residuos de carga y mezclas que contengan cargas que reaccionan en forma peligrosa con otras cargas deberán:

Ser segregadas de aquellas otras cargas por medio cofferdam, espacio vacío, sala de bombas, tanques vacíos o tanques que contengan cargas que no se vean reactivas.

Tener un sistema de tuberías y bombeo separado.

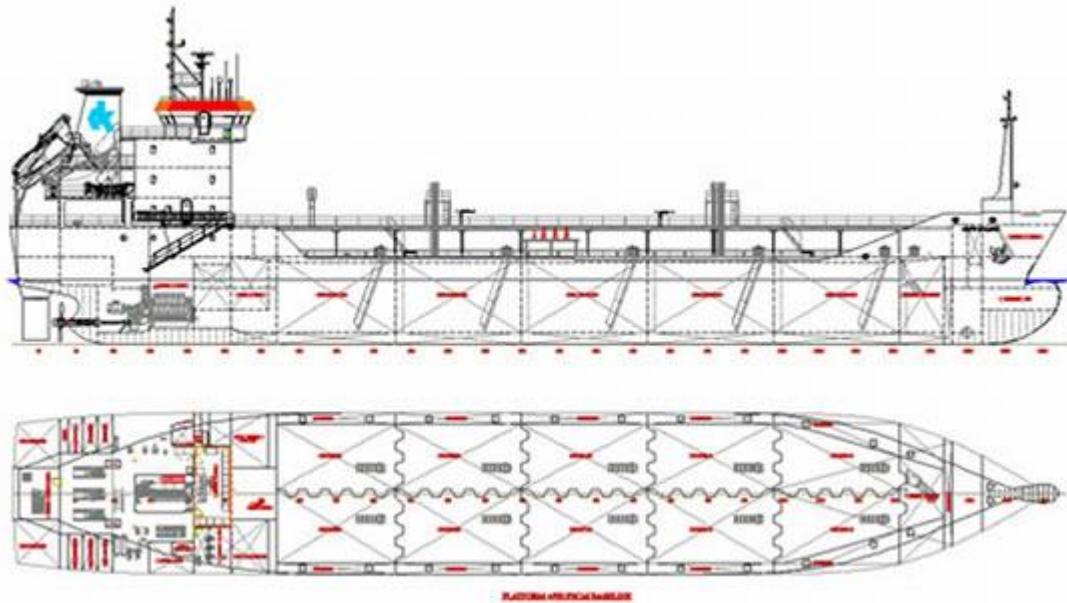
Tener un sistema de venteo separado.

Las tomas de aire de habitabilidad, servicios y espacios de maquinas y las estaciones de control deben considerar distancias mínimas de seguridad, con respecto a las salidas de ventilación de los tanques de carga y espacios de manipulación del cargamento.

Los accesos al casillaje y a la sala de máquinas deben también cumplir con una distancia mínima de seguridad de 3 metros con respecto al mamparo de proa del casillaje.

Las ventanas y ojos de buey lindantes al área de carga y en las bandas de las estructuras de cubierta dentro de los 3 metros deberán ser de tipo fijo (no con apertura).

Las ventanas y puertas de la timonera pueden ser ubicadas dentro de los 3 metros desde el extremo de la superestructura o casillaje de cubierta, en la medida que su diseño asegure una rápida y eficiente estanqueidad a los vapores y gases.



Distribución de tanques en un buque clase II

Las salas de bombas o espacios similares normalmente transitados durante las operaciones, deberán tener un dispositivo de ventilación permanente que asegure suficiente movimiento de aire a través del espacio, a los fines de evitar la acumulación de vapores tóxicos o inflamables.

Estos sistemas son normalmente de extractores y lo mismos posibilitan la extracción desde todos los niveles del (alto, medio y bajo) del espacio. Los motores eléctricos que impulsan los ventiladores deben estar situados fuera de los ductos de ventilación; Los mismos deben ser de construcción anti-chispas y deben tenerse suficiente repuestos a bordo para cada tipo de ventilador.

Deben montarse además, protecciones de no más de 13 mm de reticulado, en las aberturas exteriores de los ductos de ventilación.

Los espacios normalmente no transitados (doble fondos, cofferdams, túneles de tuberías), deben tener capacidad de ser ventilados para un ingreso seguro, y debe estar claramente señalizada la prohibición de ingreso sin la autorización de un oficial que certifique una atmósfera segura.

Los espacios en área de carga, deben tener accesos de dimensiones suficientes que permitan a una persona usando respirador autónomo y ropa de protección personal, ascender y descender cualquier escala sin obstrucciones. Inclusive poder elevar a una persona accidentada desde el fondo del espacio.

Contención del cargamento:

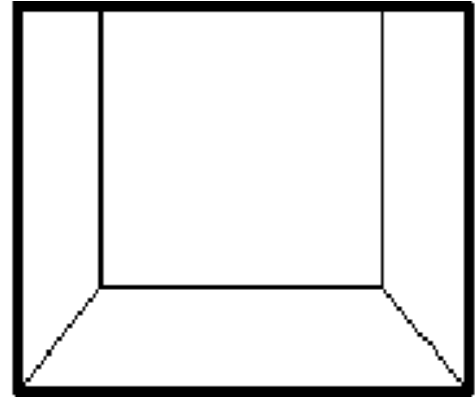
- El diseño de los tanques de carga debe asegurar el buen drenaje y la fácil limpieza del tanque, fundamentalmente por las siguientes razones:
- La reducción de los residuos y por lo tanto la protección del medio ambiente marino.
- Disminuir los remanentes de carga y evitar los reclamos comerciales y legales.
- Prevenir la contaminación en los cambios de producto.

Los tanques de cargamento, reciben diferentes denominaciones en cuanto a su ubicación estructural y en cuanto a la presión para la cual se encuentran diseñados:

Tanque independiente: es el recipiente o contenedor de carga que no forma parte de la estructura del casco; el mismo está construido e instalado de manera de eliminar o minimizar los esfuerzos absorbidos como resultado del esfuerzo o movimiento de la estructura del casco. De esto se desprende que un tanque independiente no es esencial a la perfección estructural del casco del buque

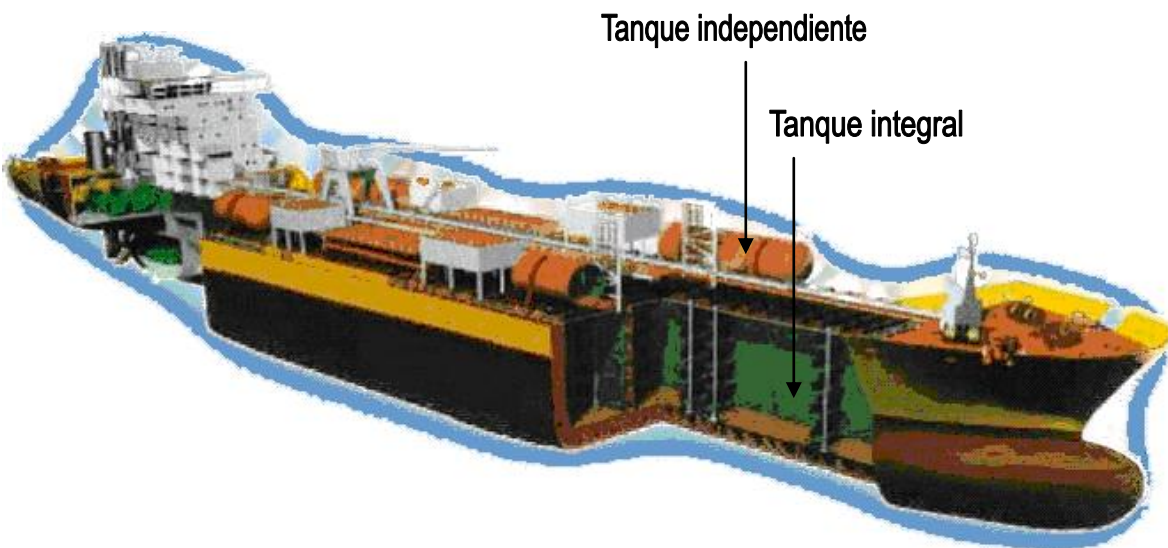


Tanque integral: es recipiente o contenedor de la carga, el cual forma parte del casco y que recibe el esfuerzo en forma solidaria con la estructura del mismo, formando parte de la perfección estructural de la viga buque.



Tanque de gravedad: es aquel cuya presión de diseño no supera los 0.7 bar medida al tope del mismo. Un tanque de gravedad, puede ser independiente ó estructural. Su construcción y testeo están de acuerdo a las normas de Administración interviniente, tomándose en cuenta la temperatura de transporte y densidad relativa de la carga a contener.

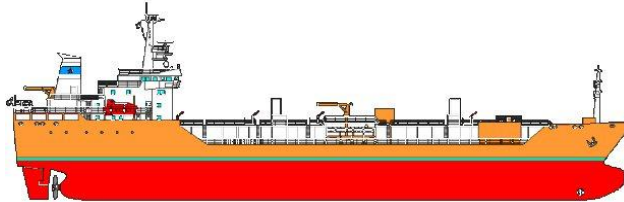
Tanque de presión: es aquel cuya presión de diseño supera los 0.7 bar. El mismo debe ser un tanque independiente y tendrá una configuración acorde a los diseños de buques para carga presurizadas según las normas de la Administración interviniente.



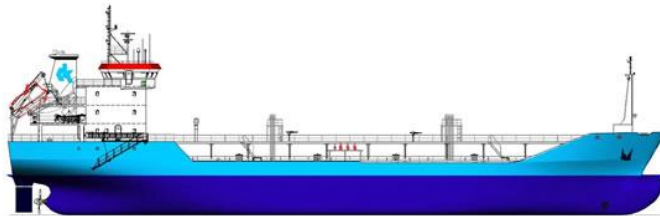
TIPOS DE BUQUE Y CAPACIDAD DE SUPERVIVENCIA:

Los códigos para Químicos a Granel (IMO IBC - BCH Codes) dividen a los buques tanques quimiqueros en tres tipos, los cuales obedecen a la clasificación de riesgos de las cargas a ser transportadas:

- **Tipo 1**: destinado para el transporte de productos con muy severos riesgos a la seguridad y al medio ambiente, los cuales requieren las medidas de prevención máximas para impedir un escape de dicha carga.



- **Tipo 2**: destinado para el transporte de productos con apreciablemente severos riesgos a la seguridad y al medio ambiente, los cuales requieren medidas preventivas significantes para evitar un escape de dicha carga.



- **Tipo 3**: destinado para el transporte de productos con suficientemente severos riesgos a la seguridad y al medio ambiente, los cuales requieren un moderado grado de contención a fin de acrecentar la aptitud del buque para conservar la flotabilidad después de la avería.



Descripción:

Los quimiqueros de Tipo 1 están destinados para el transporte de productos considerados a presentar los más grandes riesgos (overall hazards) a la seguridad y a la contaminación, mientras que los de Tipo 2 y 3 son para productos progresivamente menos peligrosos. Como ejemplo de cargas transportadas en buques de tipo 1 podemos citar el Dodecyl phenol y phosphorous. La mayoría de las cargas químicas son transportadas en Buques de Tipo 2 y 3.

El criterio de esta clasificación dada por IMO, es la capacidad de resistir daños causados por colisiones o encalladuras, y la protección de los tanques de carga en función de la ubicación de los mismos en relación con dichos daños.

Los buques sujetos a los Códigos, deberán ser capaces de resistir dimensiones de averías específicas en una condición de equilibrio estable, satisfaciendo los criterios especificados en dichos Códigos.

La máxima extensión de tipo 1, deberán ser capaces de resistir el daño asumido en cualquier ubicación de su eslora. Los de tipo 2 y 3, dependiendo de su eslora, deberán ser capaces de resistir el daño asumido dentro de áreas específicas de la misma.

En buques de tipo 1 y 2, los tanques de carga deberán estar ubicados internamente a B/15 ó 5 metros, lo que resulte menor, medidos desde la línea moldeada del enchapado del fondo del casco a la altura de la línea central.

Debe considerarse además:

- *Buques de tipo 1:* los tanques de carga deben estar ubicados a B/5 ó 11.5 metros, lo que resulte menor, internamente al costado del buque en forma perpendicular a la línea central al nivel de la línea de carga de verano.
- *Buques de tipo 2:* los tanques de carga deben ser estar ubicados a no menos de 760 mm dentro del enchapado del forro del casco.

Para los buques de tipo 3, no existen en vigor hasta el momento, requerimientos de ubicación de los tanques de carga con respecto al fondo ó al costado del casco.

Algunos buques tanque quimiqueros tiene tanques de carga central que ofrecen protección de tipo 1 y tanques de carga laterales que ofrecen protección de tipo 2 ó 3.

MATERIALES Y REVESTIMIENTOS DE LOS TANQUES DE CARGA:

Todos los materiales utilizados para la construcción de tanques, tuberías, válvulas y bombas del sistema de manipulación del cargamento deben ser resistentes a las cargas transportadas.

El acero dúctil es el material normal utilizado para la construcción de los B/T Quimiqueros (Mild Steel). El mismo es resistente a muchos de los químicos, pero como es propenso a la formación de herrumbre, no resulta adecuado para algunas cargas específicas, ya que las formaciones de óxido, dificultan el lavado de tanques y pueden contaminar la carga.

En orden de evitar la contaminación y obtener una superficie uniforme en las estructuras, los tanques de acero de los Quimiqueros, están siempre revestidos internamente con pinturas resistentes a diferentes tipos de químicos.



El revestimiento de los tanques de carga puede consistir en :

- * Epoxy
- * Resinas fenolicas
- * Silicato de zinc
- * Poliuretano
- * Gomas de alta densidad
- * Acero inoxidable

Actualmente no existen revestimientos (Coatings) adecuados para todas las cargas transportadas, por ello existen tablas de resistencia de revestimiento "Coating Resistance Tables", las cuales deben ser estrictamente respetadas al seleccionar el revestimiento del tanque a alojar el cargamento. La mayoría de los quimiqueros modernos tienen en su sección de tanques dividida en tanques revestidos "Coated Tanks" y tanques de acero inoxidable "Stainless Steel Tanks".

Los tanques de acero inoxidable (Stainless Steel o S.S.) pueden ser:

- Sólidos: la pared del tanque es completamente de S.S.
- Laminados (Clad Steel): Consisten en una chapa de acero dúctil (Mild Steel)
- Con un revestimiento (Veneer) de inoxidable de aprox. 2 mm de grosor.

El acero inoxidable es resistente a casi todos los químicos, pero indudablemente encarece la construcción de la nave, por lo que actualmente inclina la tendencia a la construcción de tanques laminados en lugar de sólidos. El acero inoxidable puede no ser "inoxidable" o sufrir corrosión si no es mantenido correctamente; es por ello que tanto las instrucciones de mantenimiento de los tanques, indicadas por el constructor o armador, deben ser estrictamente seguidas por el personal del buque.

SISTEMAS DE VENTILACION DE LOS TANQUES DE CARGA:

El propósito principal de la línea de venteo es dirigir los vapores de la carga desde el tanque al mástil de venteo, el cual para determinados buques puede ser compartido con otros tanques.

Mástil de venteo



El flujo de vapores es regulado por la válvula de alivio de presión - vacío ubicada en la línea de venteo. Las salidas de los venteos, están diseñadas para evitar la entrada de agua en los tanques de carga y al mismo tiempo dirigir los vapores hacia el exterior.

Las salidas están equipadas con arresta llamas y/o dispositivos de alta velocidad.

El sistema de ventilación de cada tanque, esta dimensionado para dirigir todo el volumen de vapores que se generan durante la carga a caudales normales.

Existen genéricamente dos tipos diferentes sistema de venteo, uno es el abierto, y el otro es el controlado.

El sistema de venteo abierto, permite el contacto libre de los vapores de carga con la atmósfera; de esta manera, la respiración del tanque provocada por las variaciones de temperatura o bien, cuando el producto es cargado o descargado, tiene como única limitación la existencia de un dispositivo arrestallamas de reticulado especificado por los Códigos. Este sistema, se permite únicamente para cargamentos que poseen un punto de inflamación superior a los 60° C y que no presentan riesgos cuando son inhalados; su aplicación esta claramente definida en el sumario de requerimientos mínimos del código.

El sistema controlado, exige que los vapores de carga efectúen su respiración bajo determinados valores de presión y vacío, siendo para el caso de los quimiqueros un requisito fundamental, que los gases sean venteados a una velocidad mínima par asegurar su dilución a una distancia segura de la cubierta de tanques, además de evitar la acumulación de vapores en áreas de acceso abierto al personal. El sistema controlado se aplica a productos de peligrosidad moderada y alta, estando los requerimientos mínimos perfectamente estipulados en el sumario correspondiente al Código.

El sistema de ventilación de carga debe contar con un dispositivo aprobado y fácilmente renovable para prevenir el pasaje de llamas.

En los quimiqueros, los dispositivos de prevención de pasaje de llamas y/ o las válvulas de presión- vacío pueden estar situadas al final de la línea de venteo ó tener una ubicación intermedia entre el tanque y la salida del mástil, dependiendo de las exigencias establecidas para tipo de buque según los Códigos.

Las válvulas de presión - vacío, tienen como propósito proteger al tanque de carga de sobre presiones o de vacíos excesivos; las mismas se calibran en bancos de prueba y se testean periódicamente.

Para las cargas que se transportan con atmósfera inertizada, levemente presurizadas, es fundamental que las válvulas PV se encuentren correctamente calibradas, para mantener las condiciones ante las variaciones térmicas internas y externas.

BOMBAS Y SISTEMAS DE DESCARGA:

Los tipos de bombas más frecuentes utilizados a bordo de los quimiqueros son:

1. *Cinéticas.*
2. *Centrifugas* (convencionales, Deep well, Tipo Framo).
3. *Especiales* (ej. Eductores).

De desplazamiento positivo:

1. *Alternativas a pistón.*
2. *Rotativas a tornillo.*

Las centrifugas pueden ser accionadas con motores eléctricos blindados si están en zonas de carga, o accionadas hidráulicamente, como por ejemplo, el caso de las bombas Framo.

Las ventajas que brindan las bombas centrifugas son:

- La simplicidad de su construcción.
- No posee válvula interna en su estructura
- Su tamaño es relativamente pequeño, ya que la misma puede operar a alta velocidad.
- El bombeo es continuo, no existiendo pulsaciones.

Las desventajas son:

La dificultad de construir una bomba con una alta presión diferencial por etapa. Para compensar se construyen bombas con varias etapas. Tienen una alta eficiencia solamente dentro de un campo limitado. Por lo general no tienen circuitos de auto cebado.

Presentan dificultad para el bombeo de líquidos de alta viscosidad, excepto las que son de tipo sumergido.

Las bombas de desplazamiento positivo, son efectivas, especialmente en el reachique de los tanques.

Para ciertos cargamentos delicados, la limpieza de las bombas alternativas se torna complejo, llegando a ser necesario, desmontar accesorios para eliminar residuos de la carga transportada anteriormente.

Las principales bombas de carga emplazadas a bordo de los buques quimiqueros son en su mayoría del tipo centrífuga. Las mismas pueden ser de pocete profundo " Deepwell Type" (sumergidas) o estar situadas en sala de bombas.

La velocidad de descarga depende básicamente de:

- La presión en el tanque de tierra.
- La contrapresión estática.
- La contrapresión dinámica.

Los sistemas de descarga de estos buques están designados para minimizar los remanentes de productos luego de descargar, razón por la cual el chupón de aspiración de las bombas se encuentra dentro de un pocete que asegura un reachique del tanque prácticamente completo.

En adición a las bombas principales, existen sistemas alternativos, como por ejemplo bombas portátiles hidráulicas y eductores.

REACHIQUE EFICIENTE:

La capacidad del sistema de bombeo y reachique debe cumplir con los requerimientos mínimos para cada tipo de buque establecidos en los códigos de construcción correspondiente.

Mantener una temperatura adecuada es fundamental para el agotamiento de los tanques, evita el exceso de residuos, tanto en los mamparos y estructuras del tanque, como asimismo en la línea de cargamento.

SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE LA CARGA:

Algunas cargas que poseen un alto punto de solidificación, requieren calentamiento a través del sistema de calefacción del buque, siendo las principales razones:

- Evitar su solidificación en el tanque.
- Mantener su viscosidad en un determinado rango durante su bombeo a la terminal.

EXIGENCIAS LEGALES Y COMERCIALES:

Esto implica minimizar la cantidad de remanente de producto adherido a las estructuras del tanque y del sistema de descarga, por otra parte favorece al buque en las tareas de acondicionamiento de las cisternas para las cargas siguientes.

Los rangos de temperatura del cargamento, tanto sea para su repetición, transporte y bombeo durante la descarga, como así también para que el producto no pierda sus especificaciones, son anticipados al buque para planificar las operaciones y la distribución de carga.

Es importante el monitoreo permanente de la temperatura, a fines de evitar reacciones peligrosas como consecuencia del calentamiento excesivo de la carga.

Los medios de calefacción de carga más usuales son:

- 1. Vapor**
- 2. Agua**
- 3. Fluido térmico**

Los sistemas de calefacción deben contar con válvulas adecuadas para independizar tanques de productos no calefaccionados y permitir la regulación manual, salvo cuando el sistema de calentamiento se encuentre vacío y /o aislado, la presión dentro del mismo será superior a la que pueda ejercer el contenido del tanque sobre el mismo.

Para ciertos productos listados en el capítulo 17 de ICB Code, el agente de calentamiento utilizado habrá de operar un circuito de algunos de los siguientes tipos:

-Independiente de los demás servicios del buque, salvo que forme parte del otro sistema, y que no penetre en el espacio de máquinas.

-Instalado en el exterior del tanque que transporte productos tóxicos.

-Que cuente con medio de muestreo para comprobar la no existencia de vestigios de carga; antes de hacerlo, circular hacia otros servicios o al interior del espacio de máquinas. El equipo de muestreo estará en zona de carga. Se probará el retorno del serpentín antes y después del transporte de cada carga tóxica. En los buques tanques quimiqueros existen dos tipos de sistemas de calefacción. El primero responde al sistema convencional de serpentines en el interior de los tanques, con doble circuito de mandada y retorno del agente de calentamiento. El segundo sistema, esta formado por un intercambiador externo al tanque con su circuito correspondiente, a través del cual circula el producto impulsado por la misma bomba de cargamento, retornando al tanque por la línea de caída. Este último sistema ofrece gran ventaja de regular la calefacción controlando, por una parte el flujo del agente de calefacción y por otra parte, el caudal de paso del producto a través del calentador; el mismo es ideal para las cargas que admiten un limitado gradiente térmico en su calentamiento.

SISTEMAS DE RETENCION DE SLOPS Y LAVADO DE TANQUES:

En los buques tanques quimiqueros el sistema de lavado de tanques depende de la carga que transporta y el trafico al que esta afectado.

Un sistema de limpieza consta de los siguientes componentes principales:

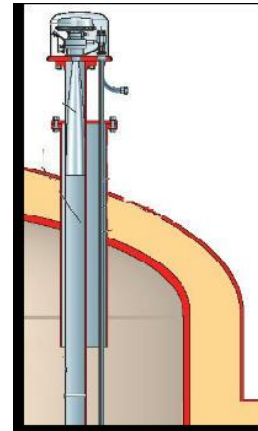
- *Bomba de lavado de tanques.*
- *Intercambiador de calor para agua de lavado.*
- *Maquinas de lavado de tanques.*
- *Líneas de distribución y mangueras para agua de lavado.*

Las maquinas de lavado pueden ser portátiles o fijas. Una planificación eficiente del lavado de los taques debe contemplar las características de los componentes del sistema y la generación de la menor cantidad de slops.

Sistema de sondaje:

El sondaje de los tanques de carga, se hace en *vacío*, es decir, se toma hasta la superficie, desde el punto de sondaje.

En un buque quimiquero, es especialmente importante Monitorear el nivel de gases y temperatura de la carga, Así como el nivel de la misma. Para ello se utiliza este dispositivo (figura a la derecha) que mide presión, temperatura, nivel de gases, y nivel de la carga a través de un pulso de radar que hace retorno al impactar con la superficie de la carga.



Sistema de Gas Inerte:

Es utilizado en los tanques de carga para:

- Proteger la carga de polimerización, oxidación y humedad.
- Desplazar el aire y de esta manera prevenir el fuego y la explosión.

Algunos cargamentos que requieren atmósfera inertizada, pueden contaminarse con componentes del gas generado por un generador de combustión. Esta información debe figurar en las especificaciones particulares de cargadores y charterers.

Algunas terminales de carga entregan el gas inerte a través de la línea de carga, purgándose los tanques y sus líneas, antes y después del embarque.

MANIPULACION DE LA CARGA Y OPERACIONES DE LASTRE:

1. El capitán y el oficial a calificado son los responsables por la seguridad del buque y todas las operaciones de carga y lastre.
2. Todo el equipamiento de carga debe estar debidamente testeado previo al inicio de las operaciones.
3. Los detalles de las operaciones de emergencia para la carga a ser manipulada debe estar disponible para los involucrados en las operaciones.
4. El equipamiento de protección personal, de seguridad y de primeros auxilios debe estar alistado previo al inicio de las operaciones.
5. Debe haber una correcta comunicación previa y durante las operaciones de transferencia de la carga.
6. Se debe contar con una información completa y precisa de los datos del cargamento y de la secuencia operativa a desarrollar.
7. En la ICS Data Sheet se encuentra la información específica para cada uno de los productos a cargar, como así también los datos de seguridad en manipulación y transporte.
8. No se iniciaran las operaciones hasta no contar con la información completa de todos los cargamentos a manipular.

PLANIFICACION DE LA CARGA:

La planificación adecuada debe tener como resultado una operación segura y eficiente.

La operación de un buque quimiquero puede abarcar en forma simultánea una o todas las operaciones siguientes:

1. *Carga.*
2. *Descarga.*
3. *Limpieza de tanques.*
4. *Descarga de Slop a terminal.*

Las operaciones deben llevarse a cabo en coordinación y con la cooperación del equipo de operaciones de la terminal. Previamente deberán intercambiarse:

1. *La información de la carga.*
2. *La información inherente a la terminal.*
3. *El conocimiento del buque y de sus sistemas*

Factores a tener en cuenta en la planificación de las operaciones:

1. *Reglas y regulaciones locales e internacionales.*
2. *Experiencia de la tripulación con respecto a las funciones asignadas.*
3. *Requisitos y medidas de seguridad en el buque y la terminal.*
4. *Condiciones de calados, trimado y estabilidad antes, durante y al final de las operaciones.*
5. *Propiedades y riesgos de los cargamentos embarcados y a manipular.*
6. *Selección de los revestimientos adecuados para los tanques asignados a la carga.*
7. *Mantenimiento de las condiciones de transporte de la carga durante el viaje.*

Las cargas calefaccionadas no deben cargarse adyacentes a cargas polimerizables o inhibidas, ya que la transmisión de calor a través del mamparo puede acelerar estas reacciones.



Las operaciones de carga y descarga se realizan a través del *manifold*, o sistema de válvulas a través del cual se accede a los tanques de carga.

PROCEDIMIENTOS Y PREPARACION PARA LA CARGA:

Deben seguirse las instrucciones establecidas por el charteador y los procedimientos del manual del buque.

Previo a la carga, los tanques y líneas de cargamento son inspeccionados por surveyors para confirmar la aptitud del sistema de carga para recibir el producto.

Algunas cargas con riesgos mayores requieren que se purguen con nitrógeno las líneas de carga y la atmósfera de los tanques previo a su embarque.

La carga se puede efectuar a través de:

1. *Cuatro bombas.*
2. *Líneas separadas a cada tanque.*
3. *A través de una bomba independiente.*
4. *A través de la bomba y la Drop Line.*
5. *A través de la Drop Line.*

Al inicio, durante y al finalizar las operaciones se efectuara un muestreo de carga conjuntamente con el surveyor asignado, a los fines de asegurar la calidad del producto que está ingresando al buque. Las muestras serán firmadas y selladas por el buque y la terminal, quedando siempre una muestra a bordo como resguardo de cualquier reclamo posterior.

Todos los eventos de OPS se registraran ordenadamente según corresponda en:

1. Libro de guardia de puerto.
2. Libro de registro de cargas.
3. Documentación de la carga.

Las distintas cargas deben registrarse en los documentos con el correcto nombre técnico, a los fines de identificar claramente sus particularidades.

El cargamento debe ser rechazado si no se cuenta con la información necesaria para su manipulación. Calculo y medición del cargamento

La cantidad requerida en un buque del tipo 1 no excederá los 1250m³ en ningún tanque. En los buques tipo 2 este limite alcanza los 3000m³. El cargamento debe ser cargado evitando el rebalse por variación de temperatura durante el viaje. Teniendo en cuenta la mayor temperatura a encontrar durante el viaje

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARGA DURANTE EL TRANSPORTE:

Requerimientos a cumplir:

- *La cantidad de carga es mantenida sin pérdidas indebidas durante el transporte.*
- *Debe permanecer invariable la calidad del cargamento.*
- *La temperatura deberá ser controlada de acuerdo a las instrucciones del charreador.*
- *Se debe mantener las condiciones de secado e inertizado según lo establecido.*

PROCEDIMIENTO Y PREPARACION PARA LA DESCARGA:

La carga será descargada de acuerdo a una secuencia preestablecida, para el agotamiento de los tanques de acuerdo al manual de procedimientos operativos del buque.

Previo a la descarga y al iniciar el bombeo se toman muestras de la carga para verificar alteraciones durante viaje. También se verifican las líneas y las bombas conjuntamente con el surveyor correspondiente.

Si el producto lo requiriese (Ej.: alto riesgo) se aplicara gas inerte dentro del tanque para mantener la presión positiva en el mismo, evitando la entrada de aire durante la descarga.

En estos casos la presión deberá ser cuidadosamente controlada para que no exceda la presión de diseño de los tanques. Los medios de presurización dependen de las propiedades del cargamento (su flamabilidad y reactividad).

Todo el sistema de cargamento deberá ser probado previo a la llegada a puerto. Se deberán mantener una escora y trimado adecuado para el correcto agotamiento de los tanques.

Operaciones de descarga, reachique y prelavado:

El tanque será lavado previo a la salida del puerto de descarga bajo las siguientes condiciones:

-El efluente del lavado se descargara a una instalación receptora hasta que la concentración de la sustancia en el agua de lavado se haya reducido a lo que establece el anexo II del MARPOL.

Luego de la aplicación de los procedimientos referidos anteriormente, el tanque puede ser complementariamente lavado o lastrado.

Descargas de un tanque de slop

Los residuos retenidos a bordo, incluidos los procedentes de las sentinas de salas de bombas de carga que contengan alguna sustancia se descargaran a

una instalación receptora conforme a lo dispuesto en la regla V del anexo II del MARPOL.

Excepciones:

En cuanto a la descarga de los prelavados obligatorios se podrá eximir al buque de la descarga a tierra cuando:

1. *El tanque descargado sea nuevamente cargado con la misma sustancia, u otra compatible.*
2. *El tanque descargado no será lavado ni lastrado en el mar, sino que será prelavado en otro puerto*
3. *Los residuos de la carga sean eliminados por un proceso de ventilación.*

Descarga al mar de las sustancias:

Se prescriben para descarga al mar las siguientes condiciones:

1. *Que el buque este en una ruta navegando a un mínimo de 7 NS.*
2. *Que la descarga sé efectúe debajo de la línea de flotación.*
3. *Que sé efectúe la descarga a no menos de 12 millas a la costa más próxima en agua de profundidad no inferior a 25 mts.*

OPERACIONES DE LASTRE Y DESLASTRE:

Durante las operaciones el buque deberá mantenerse estable y con un trimado favorable. Para permitir en caso de que sea necesario una zarpada de emergencia.

En este tipo de buques por lo general la estabilidad es buena en condiciones normales debido al gran número de pequeños tanques de carga.

Los mismos pueden necesitar tomar lastre o deslastrar durante las operaciones para prevenir una escora excesiva. Para tal fin pueden estar equipados con tanques de lastre segregado (SBT). Los mismos tienen sus líneas, bombas y equipamiento independiente del sistema de carga.

Los tanques de carga se podrán usar como tanques de lastre, cumpliendo con los requerimientos del anexo II del MARPOL.

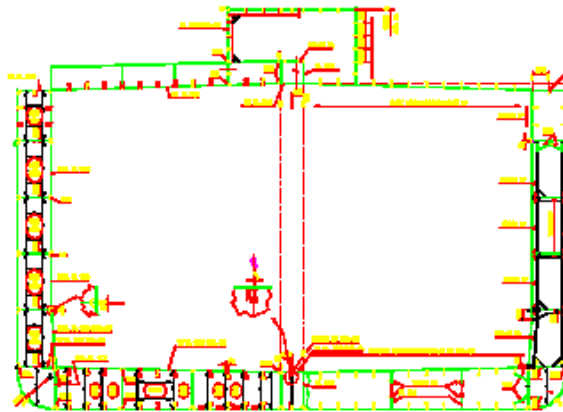
El oficial a cargo deberá contemplar que la distribución del lastre y de la carga no genere un esfuerzo al buque y no genere efecto de superficies libres que comprometan a la estabilidad del buque.

OPERACIONES DE LAVADO DE TANQUES:

Es usual en este tipo de buques, que simultáneamente con las operaciones de carga, se pueda estar lavando y desgasificando tanques. Estas operaciones deberán ser programadas con anticipación. Generalmente, se hace necesaria una adecuada recepción de slops de lavado de tanques en la terminal de operaciones, además de la recepción de los prelavados obligatorios.

El oficial responsable por el buque, el cual lo conoce ampliamente, debe supervisar todas las operaciones de lavado y desgasificado de tanques. Asimismo el oficial de guardia, deberá estar familiarizado con el programa de operaciones.

PROCEDIMIENTOS DE LAVADO DE TANQUES Y DIPOSICION DE SLOPS:



Las principales razones que motivan el lavado de tanques son:

1. *Reglas y regulaciones locales o internacionales.*
2. *Evitar la contaminación de las sustancias a cargar*
3. *Evitar la contaminación del lastre*
4. *Efectuar el mantenimiento del sistema de los tanques y su equipamiento.*
5. *Para una entrada segura del personal y para reparaciones.*

Los factores a tener en cuenta en la planificación del programa de lavado de tanques son los siguientes:

1. *Ultimo producto trasportado.*
2. *Próximo producto a transportar.*
3. *Si se efectúan en puerto, regulaciones locales.*
4. *Método más apropiado basándose en los recursos disponibles a bordo.*

Principales etapas en una limpieza de tanques:

- Prelavado.
- Lavado.
- Enjuague con agua dulce.
- Desgasificado.
- Secado.
- Inspección/testeo.

Para algunas cargas nocivas, las reglas de contaminación requieren o un prelavado obligatorio o un reachique eficiente.

DESGASIFICADO DE TANQUES DE CARGA:

El propósito del desgasificado es remover de la atmósfera los vapores de la carga, gas inerte, u otros gases. Esta operación deberá ser supervisada por el oficial responsable

Los equipos que generalmente se utilizan en los quimiquero son:

1. Ventiladores fijos.
2. Ventiladores portátiles.
3. Eyectores y manga de viento.

En algunos casos, depende de la carga previa y su estado de limpieza, un tanque puede ser desgasificado llenándolo completamente con agua y vaciándolo posteriormente.

Para considerar un tanque libre de gases se debe verificar:

- 21% de oxígeno.
- Vapores tóxicos debajo del TLV.
- Libre de gases inflamables.

INTERCAMBIO BUQUE/TERMINAL:

Para mantener una condición segura en la terminal es necesario:
Cumplir con las reglas de seguridad
Mantener una buena comunicación
Lograr una buena cooperación entre el buque y la terminal
El buque y la terminal tienen un trabajo mutuo de intercambiar la información necesaria y preparar las operaciones del muelle.

Entre las precauciones, procedimientos e información de seguridad que deben manejarse en las operaciones podemos citar:

- 1. Mantener una comunicación clara y permanente con la terminal y autoridades portuarias.*
- 2. Manejar una información precisa de la carga que se esta manipulando.*
- 3. Mantener actualizada la información inherente a la terminal.*
- 4. Verificar regularmente estado de amarras.*
- 5. Verificar el arreglo de los remolques de emergencia.*
- 6. Mantener el equipo de incendio aislado. Bomba en marcha y Toma internacional aislada.*
- 7. Mantener la planchada y /o escala real en condiciones seguras.*
- 8. Mantener la iluminación y la señalización adecuada a las operaciones.*
- 9. Prohibir el ingreso de personas no autorizadas.*
- 10. Mantener y exigir regulaciones para fumar y políticas de alcohol y droga.s*
- 11. Mantener las notificaciones eventuales de seguridad y operativas.*
- 12. Mantener las precauciones con respecto a embarcaciones acoderadas (luces-fuegos abiertos, operaciones de búnker, etc.).*
- 13. Mantener sellados imbornales.*
- 14. Atender las previsiones de tiempo, vientos fuertes, tormentas eléctricas, etc.*
- 15. Mantener las condiciones de seguridad durante las maniobras de conexión de mangueras de carga, slop, lastre, etc.*

La responsabilidad de una operación se reparte entre el capitán del buque, el capitán de puerto y el responsable de la terminal.