



**TRABAJO DE FIN DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
GRADUADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO
2016/2017**

OPERACIONES DE BUNKERING EN EL B/T PETROPORT

Yasmín Elena Martínez Buitrago

**Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Sección Náutica, Máquinas Y Radioelectrónica Naval
Universidad de La Laguna**

**Directores
D. José Agustín González Almeida
D. Juan I. Gómez Gómez**

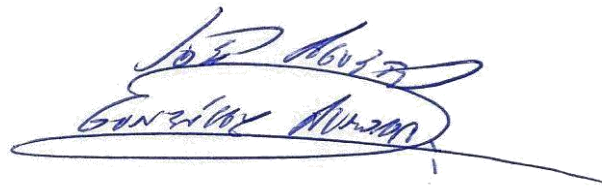
D. José Agustín González Almeida, Profesor Asociado del Área de Conocimiento de Construcciones Navales, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D^a. Yasmín Elena Martínez Buitrago, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: "OPERACIONES DE BUNKERING EN EL B/T PETROPORT".

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 15 de junio de 2017.



Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

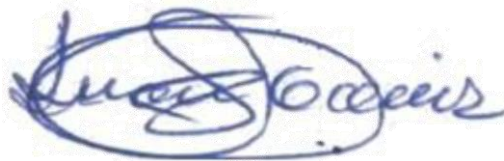
D. Juan I. Gómez Gómez, Profesor Titular del Área de Conocimiento de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D^a. Yasmín Elena Martínez Buitrago, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: "OPERACIONES DE BUNKERING EN EL B/T PETROPORT".

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 15 de junio de 2017.



Fdo.: Juan I. Gómez Gómez.

Director del trabajo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE IMÁGENES	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
GLOSARIO	15
RESUMEN.....	17
OBJETIVOS	19
INTRODUCCIÓN Y MARCO REFERENCIAL	21
MARCO LEGAL	26
LA OMI Y SUS CONVENIOS.....	26
CONVENIO SOBRE SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN LA MAR (SOLAS).....	26
CÓDIGO INTERNACIONAL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD.....	27
CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LOS BUQUES Y LAS INSTALACIONES PORTUARIAS - CÓDIGO ISPS).....	27
CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES (MARPOL)	28
CÓDIGO IMDG	28
CÓDIGO INTERNACIONAL DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO	29
OTRAS PUBLICACIONES	29
GUÍA DE TRANSFERENCIA BARCO A BARCO	29
DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE BUQUES TANQUE.....	30
DEFINICIÓN DE BUQUE TANQUE.....	30
BUQUE TANQUE PETROLERO	30
CLASIFICACIÓN DE BUQUES PETROLEROS.....	31
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CAPACIDAD DE TRANSPORTE E IDONEIDAD PARA CADA TRÁFICO:.....	31
OTROS TIPOS DE BUQUES TANQUE.....	35

BUQUES TANQUE QUIMIQUEROS.....	35
BUQUES DE CARGA COMBINADA.....	35
BUQUES TANQUE GASEROS.....	35
EL PETRÓLEO. HIDROCARBUROS PESADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	36
HIDROCARBUROS DEFINICIÓN	36
PETRÓLEO	37
DERIVADOS DEL PETRÓLEO	38
PROPIEDADES	38
HOJA DE SEGURIDAD DE LAS CARGAS TRANSPORTADAS.....	48
EL BUNKERING	49
MATERIAL Y MÉTODOS.....	51
B/T PRETOPORT. CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE.....	51
SISTEMAS FONDEO	55
SISTEMAS DE AMARRE	56
SISTEMA DE PROPULSIÓN	58
DIVISIÓN DE ESPACIOS.....	61
ESPACIOS DE LASTRE	61
ESPACIOS DE CARGA.....	63
SISTEMA HIDRÁULICO PRINCIPAL.....	64
BOMBAS.....	65
INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD PARA LAS OPERACIONES	68
SISTEMAS DE MEDICIÓN.....	68
MEDIDORES DE GASES Y EXPLOSIMETROS.....	73
CONTADORES	77
CUBIERTA DE CARGA.....	77
SISTEMA DE VENTEO DE TANQUES DE CARGA Y SLOPS.....	78

ELEMENTOS DE CUBIERTA.....	79
LÍNEA DE CARGA/DESCARGA.....	79
MANIFOLD DE CARGA.....	80
LÍNEAS CONTRA INCENDIOS	81
LÍNEA Y EQUIPOS DE LAVADO DE TANQUES	81
LÍNEA DE CALEFACCIÓN.....	82
LÍNEA HIDRÁULICA.....	82
LÍNEA DE AIRE COMPRIMIDO	82
GRÚAS.....	83
PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES DURANTE LAS OPERACIONES	86
RESULTADOS.....	87
PROCEDIMIENTOS EN LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA.....	87
OBJETIVOS	87
ALINEACIÓN EN CUBIERTA	87
SUMINISTROS	95
INFORMACIÓN PREVIA AL SUMINISTRO PARA LA CORRECTA PLANIFICACIÓN	95
COMPROBACIONES ANTES DEL SUMINISTRO	97
COMPROBACIONES AL FINAL DE LAS OPERACIONES.....	97
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS LLEVADOS A CABO EN LOS SUMINISTROS	98
PROCESOS EN EL CONTROL DE CARGA PARA EMPEZAR EL SUMINISTRO.....	98
PANELES DE CONTROL DE CARGA	101
CONDICIONES Y REQUISITOS.....	102
ESTADO DE PREPARACIÓN PARA UNA EMERGENCIA	103
CARGA.....	103
CARGA EN LA TERMINAL.	104
SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES	106

FUMAR Y LUCES DESPROTEGIDAS.....	106
USO DE RADAR	106
USO DE LA RADIO Y EQUIPOS DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE	106
EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.....	107
ACCESO Y PORTILLOS DE HABILITACIÓN	107
OPERACIONES EN EL CONTROL DE MÁQUINAS	107
PRECAUCIONES EN CUBIERTA	107
ABERTURAS.....	108
TAPAS DE TANQUES DE CARGA.....	108
TAPAS DE LOS TANQUES DE LASTRE SEGREGADO	108
BOCAS DE SONDAJE.....	108
MATERIAL DE SEGURIDAD, SALVAMENTO Y CONTRAINCENDIOS	109
LUGARES PROTEGIDOS POR CO2	113
EXTINTORES PORTÁTILES.....	114
SISTEMA CONTRAINCENDIOS EN CUBIERTA	114
EQUIPOS DE BOMBERO	116
CONCLUSIONES.....	121
BIBLIOGRAFÍA	123

ÍNDICE DE IMÁGENES

ILUSTRACIÓN 1. TIPOS DE PETROLEROS, SEGÚN SUS DIMENSIONES. FUENTE: WWW.CEIDA.ORG	21
ILUSTRACIÓN 2. BUQUE GLUCKAUF. FUENTE: ELCARPINTEROTRAVIESO.ES.....	23
ILUSTRACIÓN 3. BUQUE UNIVERSO APOLLO. FUENTE: TARINGA.NET.....	24
ILUSTRACIÓN 4. BUQUE JAHRE VIKING. FUENTE: 10MUNDO.BLOGSPOT.COM.ES.....	25
ILUSTRACIÓN 5. CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UN BUQUE TANQUE. FUENTE: PLANOS BUQUE.	53
ILUSTRACIÓN 6. MOTOR PRINCIPAL . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	53
ILUSTRACIÓN 7 MOTORES AUXILIARES . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	54
ILUSTRACIÓN 8 GENERADOR DE EMERGENCIA - FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	54
ILUSTRACIÓN 9. CADENA TIPO HALL BUQUE PRETOPORT. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	55
ILUSTRACIÓN 10. DISPOSICIÓN DE LAS AMARRAS EN UN BUQUE. FUENTE: MANUALES BUQUE.	56
ILUSTRACIÓN 11. MAQUINILLAS DEL BUQUE PRETOPORT. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	57
ILUSTRACIÓN 12. SENTIDO GIRO DE HÉLICES DEL BUQUE PRETOPORT. FUENTE: BUQUE PRETOPORT.....	58
ILUSTRACIÓN 13. HÉLICE DE BABOR. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	59
ILUSTRACIÓN 14. TIMÓN BABOR BUQUE PRETOPORT. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	60
ILUSTRACIÓN 15. DEFENSA TIPO YOKOHAMA. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	60
ILUSTRACIÓN 16. ZONAS DE CONCENTRACIONES DE HIDROCARBUROS. FUENTE: PLANOS BUQUE PRETOPORT.....	61
ILUSTRACIÓN 17. TANQUES DE LASTRE U OTROS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, ...	62
ILUSTRACIÓN 18. LÍNEA DE ACEITE HIDRÁULICO. FUENTE: FRAMO	65
ILUSTRACIÓN 19. BOMBA SUMERGIDA HIDRÁULICA: FUENTE: MANUALES BUQUE. ...	66
ILUSTRACIÓN 20. BOMBA SUMERGIDA HIDRÁULICA. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO. .	67
ILUSTRACIÓN 21. DISPOSICIÓN DE LAS BOMBAS EN LOS TANQUES. FUENTE: MANUALES BUQUE.....	68
ILUSTRACIÓN 22. TANK RADAR. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	69

ILUSTRACIÓN 23. PRINCIPIO DE MEDICION DEL RADAR. FUENTE: MANUALES BUQUE PRETOPORT.....	69
ILUSTRACIÓN 24. DISPOSITIVO UTI. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	70
ILUSTRACIÓN 25. UTI (MEDICIÓN DE VACIO) FUENTE: MANUELES PRETOPORT	71
ILUSTRACIÓN 26. UTI (MEDICIÓN DE TEMPERATURA) FUENTE: MANUALES PRETOPORT	72
ILUSTRACIÓN 27. UTI (MEDICION DE INTERFAZ) FUENTE: MANUALES PRETOPORT....	72
ILUSTRACIÓN 28. EFECTOS DE LA DEFICIENCIA DE O2. FUENTE: MANULES PRETOPORT	74
ILUSTRACIÓN 29. CONTADOR DE DIESEL OIL . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	77
ILUSTRACIÓN 30. LÍNEAS DEL MANIFOLD CENTRAL. FUENTE: MANUALES PRETOPORT77	
ILUSTRACIÓN 31. VALVULAS P/V. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	79
ILUSTRACIÓN 32. MANIFOLD DE POPA. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	80
ILUSTRACIÓN 33 MANIFOLD CENTRAL . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	81
ILUSTRACIÓN 34: CALEFACIÓN EN CUBIERTA . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	82
ILUSTRACIÓN 35 GRÚAS EN CUBIERTA. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	84
ILUSTRACIÓN 36. BUQUE TANQUE PRETOPORT Y SPABUNKER 22:. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	85
ILUSTRACIÓN 37. CROQUIS A MANO Y MODELO POR ORDENADOR DEL SISTEMA DE DESCARGA DE DIESEL OÍL CON DOS PARES DE TANQUES- FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	88
ILUSTRACIÓN 38 UNIÓN DE LAS LÍNEAS DE LOS TANQUES 1S/P – 3S/P (PANTALÓN DE MANIFOLD DE BABOR). FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	89
ILUSTRACIÓN 39. DESCARGA DE DIESE OÍL CON UN PAR DE TANQUES- FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	91
ILUSTRACIÓN 40. DESCARGA DE FUEL OIL. CROQUIS Y DEFINITIVO. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	93
ILUSTRACIÓN 41. CARGA DE FUEL OIL EN TERMINAL. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO..	95
<i>ILUSTRACIÓN 42 MANIOBRA DE ABARLOE - FUENTE :TRABAJO DE CAMPO.</i>	<i>96</i>
ILUSTRACIÓN 42. MANIOBRA DE ABARLOE. FUENTE :TRABAJO DE CAMPO.....	96
ILUSTRACIÓN 43. POWER PACKS- FUENTE:FRAMO	98
ILUSTRACIÓN 44. BOTES Y BALSAS A BORDO . FUENTE : TRABAJO DE CAMPO.....	110

ILUSTRACIÓN 45. ZONA EN PROA DESIGNADA PARA EL EMBARQUE EN LAS BALSAS. FUENTE. TRABAJO DE CAMPO.....	111
ILUSTRACIÓN 46. AROS SALVAVIDAS A BORDO . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	111
ILUSTRACIÓN 47. EQUIPO EEBD- TRABAJO DE CAMPO.	112
ILUSTRACIÓN 48. PANEL DE ALARMAS. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	113
ILUSTRACIÓN 49 - (DERECHA) LOCAL PRINCIPAL DE CO2 - (IZQUIERDA) BOTELLA DE CO2 DEL PAÑOL DEL PROA. FUENTE : TRABAJO DE CAMPO.....	113
ILUSTRACIÓN 50. CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	115
ILUSTRACIÓN 51. LÍNEAS DE SALIDA A CUBIERTA . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO. ...	116
ILUSTRACIÓN 52. EQUIPO ERA (IZQUIERDA), TRAJE DE BOMBERO (DERECHA). FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	117
ILUSTRACIÓN 53. MATERIAL ANTICONTAMINACIÓN A BORDO. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICION DEL PETRÓLEO.....	37
TABLA 2. EFECTOS DE LA INHALACION DE HIDROCARBUROS.....	47
TABLA 3. EFECTOS DE LA INHALACIÓN SEGÚN LA CONCENTRACIÓN.....	48
TABLA 4. CARACTERISTICAS DEL BUQUE PRETOPORT. FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	52
TABLA 5. TANQUES DE CARGA. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	63
TABLA 6. CAPACIDADES DE VENTEO DE LAS VALVULA P/V- FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA...	78
TABLA 7. POTENCIA EQUIPOS DE LAVADO. FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.	82
TABLA 8. CAUDALES DE CARGA . FUENTE: TRABAJO DE CAMPO.....	105

GLOSARIO

SOLAS	Safety of Life at Sea.
STCW	Standars Training Certificates and Watchkeeping.
ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals.
ISM	International Safety Management Code.
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.
GLP	Gas Licuado de Petróleo.
SWL	Safe Working Load.
SOPEP	Shipboard Oil Pollution Emergency Plan.
OMI	Organización Marítima Internacional.
TVP	True Vapor Pressure.
RVP	Reid Vapor Pressure.
LFL	Lower Flammable Limit.
UFL	Upper Flammable Limit.
TPM	Tonelaje Peso Muerto
TLV	Threshold limit valvue.
PEL	Permissible exposure limit.

RESUMEN

El presente trabajo, refleja mi etapa como alumna de puente, durante seis meses, a bordo del buque B/T Petroport, fondeado de manera habitual en el Puerto de Las Palmas de Gran Canaria (Puerto de la Luuz y Las Palmas), realizando labores de bunkering para múltiples embarcaciones fuera del recinto portuario.

Respecto del contenido del trabajo, centraré el mismo en describir como se realizan las operaciones de carga y descarga del buque, así como una descripción de los equipos y unidades necesarios para ello, procedimientos a realizar, seguridad durante las operaciones y posibles emergencias.

En primer lugar, en el apartado de Antecedentes, describiremos los tipos de buques petroleros existentes y algunas características importantes a tener en consideración en el trabajo con este tipo de productos. Posteriormente, explicaremos los elementos que componen los diferentes equipos utilizados en las operaciones de carga y descarga y para finalizar se expondrán los procedimientos de carga y descarga, así como las posibles emergencias que podría darse a bordo.

Además, se analizarán también aspectos relacionados con las acciones de seguridad necesarias que se deben conocer y llevar a cabo por todo aquel que trabaje a bordo, de forma que la actividad del buque se lleve a cabo de forma segura.

El buque Petroport, es operado por BOLUDA Corporación Marítima y en la actualidad realiza servicios de bunkering, actuando como “gasolinera flotante” en el Puerto de Las Palmas.

OBJETIVOS

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como principal objetivo describir, durante el periodo de embarque en el B/T PRETOPORT, los conocimientos prácticos adquiridos en materia de carga y descarga, así como los elementos que forman parte del proceso, los procedimientos y peligros que entrañan este tipo de buques, durante las labores de bunkering realizadas.

En particular, nos interesa desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Conocer las características estructurales básicas en los buques tanque.
- Conocer las características físicas y químicas de los productos transportados.
- Conocer los procedimientos para que la actividad a bordo se desarrolle de forma segura.
- Conocer los procedimientos previos, durante y posteriores a la carga y descarga.
- Conocer los elementos a bordo para actuar en caso de incendio.
- Conocer los elementos a bordo para actuar en caso de contaminación.

INTRODUCCIÓN Y MARCO REFERENCIAL

El petróleo es la principal fuente de energía de los países desarrollados y de los países emergentes. La demanda de este combustible aumenta cada año, conforme aumentan las poblaciones y la industria de los países emergentes. Por ello el tráfico de petroleros por las rutas marítimas de todo el mundo es uno de los fenómenos más importantes para el desarrollo de la vida de cientos de millones de personas. Sin petróleo muchos países se colapsarían y “dejarían de funcionar”.

Los petroleros son los buques encargados de transportar el petróleo y sus derivados. Son las embarcaciones más grandes, capaces de transportar hasta 500.000 toneladas de crudo. Los petroleros navegan a una velocidad de entre 10 y 16 nudos (18-30 km/h).

Según el informe de 2003 de Juan Zamora Terrés, la flota mundial de buques mercantes es de 55.625 unidades (Terrés, 2003), con 1.606,9 millones de toneladas de peso muerto (TPM) y 1.067,1 millones de toneladas de arqueo bruto a 1 de enero de 2014, según los datos de las World Fleet Statistics.

A su vez los petroleros suponen el 92 por ciento del total de la flota de buques/tanque. Tratándose de una flota muy heterogénea en cuanto al tamaño de los buques que la componen .

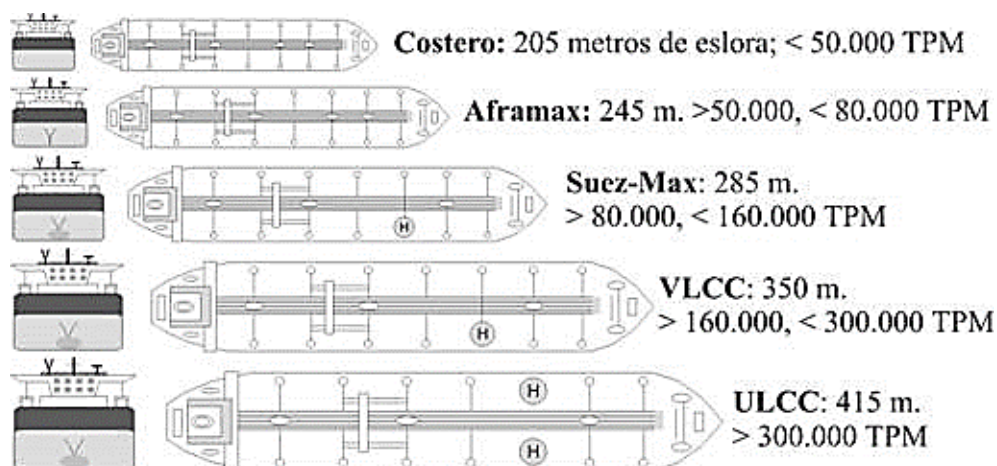


Ilustración 1. Tipos de petroleros, según sus dimensiones. Fuente: www.ceida.org

Terrés, concluye en su informe sobre el Prestige que: “el tamaño de los buques, más allá de su eslora (largo), manga (ancho) y puntal (altura desde la quilla hasta la cubierta principal), se suele presentar con dos medidas cuya frecuente confusión entre los lectores no expertos en la jerga marítima obedece a que los dos se presentan como "tonelaje". El primero es el peso muerto (DEAD WEIGHT, en inglés), que viene a representar la capacidad de carga del buque, con un pequeño exceso porque en el tonelaje de peso muerto (TPM) se incluyen los pesos de los pertrechos y consumibles del buque, de forma que un buque de 80.000 TPM nos indica que su capacidad de carga máxima estará entre 74.000 y 76.000 toneladas. El segundo es el tonelaje de registro bruto, hace años conocido por las siglas TRB y ahora conocido por las siglas GT (del inglés gross tonnage), que nada tiene que ver con el anterior y que resulta un número que carece de dimensiones (no son toneladas, ni ninguna otra medida de peso o de volumen), cuyo objeto es "medir" la capacidad del buque a efectos de tasas portuarias, paso de canales, tributos aduaneros y otros derechos.”

Un estudio realizado por Milton Eduardo Rerequeo (Candia, 2009) El desarrollo de los buques tanque y en consecuencia el transporte de petróleo crudo y sus derivados, fue evolucionando de manera continua y permanente a partir de mediados del siglo XIX en que se produjo el primer transporte de petróleo en barriles embarcados en un buque carguero convencional.

Los pueblos costeros acostumbraban a transportar mercancías líquidas especialmente vinos y aceites comestibles en barriles pero es en 1861, cuando un exportador de Filadelfia realiza la primera exportación de crudo a Londres y la carga arriba a su puerto de destino de un modo seguro. De ahí en adelante, gracias a los buques tanque, los consumidores de todo el mundo comenzaron a disfrutar de los beneficios que brindaba el petróleo. Este producto había causado un fuerte impacto en el comercio mundial y los buques se habían transformado en un importante medio de transporte en el ámbito global de los intercambios comerciales. En Inglaterra, en 1886, se construye el Gluckauf, de 2297 toneladas, primer buque diseñado para el transporte de petróleo crudo a granel en tanques estancos y separados; es además el primer buque tanque “clasificado” por una Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas).



Ilustración 2. Buque Gluckauf. Fuente: elcarpinteroavieso.es

Por aquellos años, las “fuerzas impulsoras” detrás de la evolución de los buques petroleros eran la demanda de aceite y la creciente competencia entre las compañías petroleras que se esforzaban por obtener una mayor parte del mercado del petróleo crudo y los refinados. La progresiva utilización de los productos derivados del petróleo, en particular los combustibles, lubricantes y posteriormente los productos de la industria petroquímica, provocaron el enorme desarrollo del tráfico marítimo de petróleo crudo y sus derivados.

La construcción de este tipo de naves evoluciona constantemente y es a partir de los años '50, que comienzan a aparecer buques con envergaduras superiores a las 100.000 toneladas de porte bruto siendo en 1959 el umbral de las 100.000tn el buque "Universe Apollo" con 114.356 TN sería el encargado de romper esta nueva marca, construido para transportar crudo desde Oriente Medio a Europa a través del Cabo de Buena Esperanza.



Ilustración 3. Buque Universo Apollo. Fuente: taringa.net

Las importantes inversiones de capital que requieren las construcciones de estos grandes buques, la búsqueda de un mayor rendimiento económico, así como sus posibilidades de explotación impulsaron en esos años la construcción de versiones combinadas, es decir, con aptitud para el transporte de mineral, petróleo y granel seco.

La era de los super tanques comienza durante los años '60. Maximizar los beneficios de las economías de escala y minimizar los costos del transporte del petróleo crudo impulsaron la construcción de buques de mayor porte. Otro factor que incidió en el gran aumento del tamaño de los petroleros fue el cierre del Canal de Suez en 1956 y 1967 que obligó a transportar estos productos y otros, vía el Cabo de Buena Esperanza (rodeando África), en la confluencia de los océanos Índico y Atlántico. Una distancia muy superior a la de las rutas utilizadas regularmente.

En lo que respecta a “la propiedad” de las flotas petroleras, cabe destacar que en los años '50, estas se encontraban en manos de las grandes compañías petroleras y, en menor grado, en empresas estatales.

Mientras tanto, los armadores privados y sus flotas tenían un rol secundario en el transporte de estos productos. A fines de los años '80 y durante los años '90, por razones de mercado, de políticas empresarias, de logística y otras vinculadas al impacto de la opinión pública sobre aspectos medioambientales, se comienzan a producir cambios estructurales en la operación de las flotas y su propiedad pasa a estar, casi mayoritariamente, en manos de armadores privados.

Este imparable proceso de crecimiento llega a su culmen con la construcción en 1979 en Japón, del "Jahre Viking", el mayor petrolero de todos los tiempos de 564.763 TN de desplazamiento, 458,45 m. de eslora, 68,86 m. de manga y 24,61 m de calado.



Ilustración 4. Buque Jahre Viking. Fuente: 10mundo.blogspot.com.es

La tecnología aplicada a la construcción de estos buques ha ido evolucionando año tras año. De hecho, adelantos tales como el “lavado con crudo” y el uso de “sistemas de gas inerte” con el objeto de evitar incendios y/o explosiones, las construcciones de doble casco, el avance de las comunicaciones, la automatización y los sistemas de navegación, así como las estrictas exigencias para operarlos permiten inferir que los buques, y en particular los petroleros, continuarán experimentando una gran evolución durante los próximos años.

MARCO LEGAL

En este apartado se pretende exponer los convenios desarrollados para el transporte marítimo y que además se han usado para el desarrollo del presente trabajo.

La base del derecho marítimo son los “convenios”. En realidad, no son leyes. Son modelos aceptados internacionalmente a partir de los cuales cada Estado puede desarrollar su propia legislación marítima. Aunque esto no garantice que todos los países tendrán exactamente la misma normativa, significa que la mayoría de ellos sí la tendrán en los asuntos fundamentales.

LA OMI Y SUS CONVENIOS

La propia OMI- organización marítima internacional- se define como el organismo de las naciones unidas encargado de la seguridad y protección en la navegación y prevención de la contaminación ocasionada por los buques.

La OMI, fue fundada en la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Ginebra el 19 de febrero de 1948, pero no fue hasta 1958 cuando entro en vigor y está constituida por 174 estados miembros y tres miembros asociados. (OMI, 2016)

CONVENIO SOBRE SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN LA MAR (SOLAS)

La primera conferencia organizada por la OMI, en 1960, adoptó el Convenio SOLAS, que entró en vigor en 1965 y que abarcaba un amplio espectro de medidas concebidas para mejorar la seguridad de la navegación. Sus disposiciones incluían el proyecto y la estabilidad de los buques de pasaje y de carga, instalaciones de maquinaria y eléctricas, protección contra incendios, dispositivos salvavidas, radiocomunicaciones, seguridad de la navegación y el transporte de mercancías peligrosas. SOLAS se actualizó en 1974 y ahora incorpora un procedimiento de modificación con el que el convenio puede actualizarse con frecuencia para tener en cuenta los cambios en el sector marítimo sin necesidad de convocar una conferencia (OMI-SOLAS, 2017).

CÓDIGO INTERNACIONAL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Reconociendo cada vez más que la pérdida de vidas en la mar y la contaminación medioambiental están influenciadas por la forma en que las compañías gestionan sus flotas, la OMI tomó medidas, en los 90, para regular la gestión de las empresas navieras. En la Conferencia SOLAS celebrada en mayo de 1994 se incorporó formalmente a este Convenio el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código ISM) en la forma de un nuevo capítulo IX. Este Código exige a las compañías navieras que desarrollen, pongan en práctica y mantengan un Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) que aplica los principios de gestión de calidad, incluyendo:

- Una política de la compañía sobre seguridad y protección medioambiental.
- Procedimientos escritos sobre todas las materias relacionadas con la operación segura del buque y la protección del entorno.
- La definición de niveles de autoridad y líneas de comunicación entre y con el personal de tierra y de a bordo.
- Procedimientos para informar sobre accidentes y no-conformidades.
- Procedimientos para prepararse y responder a situaciones de emergencia.
- Procedimientos para realizar auditorías internas.

CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LOS BUQUES Y LAS INSTALACIONES PORTUARIAS - CÓDIGO ISPS).

Según el propio código, el objetivo es, desde su creación, establecer un marco internacional que garantice la cooperación entre los gobiernos, organismos gubernamentales, administraciones locales y los sectores naviero y portuario para detectar las amenazas a la protección y adoptar medidas preventivas. Por otro lado, también define las funciones y responsabilidades de cada una de las partes involucradas y presenta una metodología para efectuar evaluaciones de la vulnerabilidad a fin de contar con planes y procedimientos que permitan reaccionar ante los cambios en los niveles de protección.

CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES (MARPOL)

Con el desarrollo y crecimiento del tamaño de los buques para transportar productos a granel y del transporte por mar de grandes cantidades de productos tóxicos y contaminantes, la preservación del medio ambiente marino se fue convirtiendo, cada vez más, en un asunto que requiere regulación internacional (OMI, 1973).

Aborda todas las formas de contaminación marítima originada por los buques, (docplayer.es) incluyendo asuntos como: certificados y reglas especiales para la construcción e inspección de los buques que transporten mercancías contaminantes, puesta en vigor e informes sobre incidentes en los que estaban involucradas sustancias nocivas, definición de infracciones, Así como Las exigencias de diseño de los buques, de equipos y de medios adecuados para la operación limpia del buque y manejo de las cargas, quedan recogidas en un conjunto de seis anexos técnicos, que comprenden un conjunto de medidas para evitar los distintos riesgos operacionales

- **Anexo I** incluye las exigencias de diseño, construcción y operación para evitar la contaminación por Hidrocarburos.
- **Anexo II** se refiere a otras sustancias líquidas
- **Anexo III** se refiere a sustancias contaminantes en bultos.
- **Anexo IV** se Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques
- **Anexo V** se refiere a las basuras.
- **Anexo VI** se refiere a la prevención de contaminación atmosférica por los gases de exhaustación de los motores y los vapores de las cargas líquidas. (internacional)

CÓDIGO IMDG

El transporte de mercancías peligrosas está prohibido a menos que se efectúe conforme a las disposiciones del capítulo VII del SOLAS, dichas disposiciones son ampliadas en el código IMDG (TORRES, 2014).

Su función principal es regular los aspectos referidos a la manipulación de mercancías peligrosas y contaminantes del mar. Está constituido por 6 anexos en los cuales se abarcan principalmente los temas relacionados con la prevención de la contaminación por hidrocarburos, sustancias peligrosas ya sea a granel o en bulto. Prevención por la contaminación por los desechos generados a bordo, así como la emisión al aire de agentes contaminantes . (OMI, 2015)

CÓDIGO INTERNACIONAL DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO

El objetivo de este código es proporcionar normas internacionales relativas a los dispositivos de salvamento prescritos en el capítulo III del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974 (IMO I. M., 2017).

OTRAS PUBLICACIONES

GUÍA DE TRANSFERENCIA BARCO A BARCO

Esta guía pretende ser de ayuda en cuanto a la planificación eficaz de las operaciones, incluyendo la evaluación de riesgos, la compatibilidad entre los buques, y la gestión de cargas de trabajo para minimizar la fatiga, así como el correcto desarrollo de el abarloadamiento y transferencia de sustancias liquidas peligrosas tanto si los buques están fondeados como si están en puerto.

La guía está dividida en cuatro secciones:

- Información general
- Información Cisterna
- Información del terminal
- Gestión de la Cisterna y el terminal de interfaz

La guía ofrece asesoramiento operativo para ayudar directamente a personal que participa en las operaciones de petroleros y terminales, incluyendo orientación sobre, y ejemplos de, ciertos aspectos de la cisterna y operaciones de la terminal y cómo pueden ser manejados. (ITOPF I. , 2014)

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE BUQUES TANQUE

DEFINICIÓN DE BUQUE TANQUE

Los Buques Tanque son una amplia familia de tipos de buques destinados para transportar a granel cargas líquidas de naturaleza inflamable, como petróleo crudo, gases licuados, alcohol, ácidos, etc.

Una clasificación general de buques tanque los puede dividir en; petroleros, gaseros (LPG- LNG), quimiqueros, combinados (pueden transportar minerales a granel o hidrocarburos) y los FPSOs, que son buques fondeados en campos de explotación, que cuentan con instalaciones apropiadas para el almacenamiento y procesamiento del crudo.

BUQUE TANQUE PETROLERO

El convenio MARPOL define al buque tanque petrolero como un buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburo a granel en sus espacios de carga. Este buque es conocido comúnmente como petrolero, buque tanque, Oil Tanker o simplemente Tanker. (OMI O. M., MARPOL, 1973-1978, págs. Anexo 1, regla1)

A grandes rasgos se pueden clasificar a los buques petroleros por el producto que lleven, es decir, si llevan el petróleo crudo, o si lo llevan refinado, ya que en función de eso serán de un tamaño u otro. los Petroleros de Crudo, son los buques tanque de mayor tamaño, transportan petróleo desde los países exportadores (principalmente en el Golfo Pérsico, Caribe y Golfo de Guinea) a los importadores (principalmente Europa, Estados Unidos y Extremo Oriente: China, Japón,). Los Petroleros de Productos, algo menores en tamaño, transportan productos derivados como el gasoil.

CLASIFICACIÓN DE BUQUES PETROLEROS

El autor Milton Eduardo Rerequeo en su tesis “Procedimientos generales de las Operaciones de carga y descarga de un buque tanque petrolero” ofrece la siguiente clasificación de los buques tanques petroleros en función a los productos que transportan:

1. Los buques Petroleros propiamente tal o Cruderos (Crude Oil Tankers) y también existen los Livianeros o Product Tankers. Los primeros (Crude Oil Tankers) transportan petróleo crudo desde la terminal marítima del yacimiento (lugar de origen, casi directamente del pozo de extracción) hasta la propia refinería o hasta terminales conectadas directamente a oleoductos.
2. El segundo tipo, Product Tankers, generalmente de porte inferior transportan productos refinados como por ejemplo naftas, querosenos, gasolinas, entre otros. El transporte de estos productos se puede realizar de manera simultánea, pero obviamente en estanques segregados.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CAPACIDAD DE TRANSPORTE E IDONEIDAD PARA CADA TRÁFICO:

- **Petrolero de bunkering:** Tiene una capacidad entre 1.000 - 5.000 DWT. Suele encontrarse fondeado cerca de la costa, abarloadose a aquellos buques a los que dará suministro.



- **Shuttle Tanker (lanzaderas):** Son buques especializados que repiten continuamente el trayecto de ida y vuelta, desde pozo (instalación offshore),

a la refinería en tierra donde descarga el crudo para su tratamiento. Su tamaño no es excesivamente grande 80.000 a 200.000 TPM, pero cuentan con gran capacidad de maniobra, posicionamiento dinámico y equipamiento para realizar la carga de crudo en el mar.



- **General Purpose Tanker (Multipropósito):** Van desde 16.500 a 25.000 TPM, operan en diversos tráficos.



- **Coastal Tanker (Costeros):** Son buques de hasta 16.500 TPM usados en trayectos cortos.



- **Handy Size Tanker:** Se trata de buques de 25.000 a 45.000 TPM, ejemplos de áreas de operación son el Caribe, costa Este de los Estados Unidos, Mediterráneo y Norte de Europa.



- **Panamax:** Con tonelajes entre los 55.000 y 80.000 TPM. Su nombre se debe a que originalmente las dimensiones de estos buques cumplían con las máximas permitidas para su tránsito por el Canal de Panamá (274 metros de eslora, 32 m de manga y 13 m de calado).



- **Aframax:** Es un tamaño de buque que utiliza el método de Gravamen Promedio de Rango de Carga (Average Freight Rate Assessment) para calcular el costo del transporte. (70.000 a 120.000 Tm de peso muerto).
- **Suezmax:** Sus módulos van desde las 120.000 hasta los 200.000 TPM. En sus orígenes su nombre estaba vinculado a que el módulo con su mayor carga cumplía con las máximas dimensiones permitidas para el tránsito por el canal de Suez, aunque hoy en día navegan por este canal buques de hasta 300.000 TPM.



- Very Large Crude Carrier (VLCC): Gran cargador de petróleo (entre 200.000 y 325.000 Tm de peso muerto) (Meana, 2005).



- Ultra Large Crude Carrier (ULCC): Son todos aquellos cuya capacidad de carga supere las 320.000 TPM. Estos superpetroleros aparecen en el mercado a finales de los años '60. Debido a su gran tamaño son muy limitados para operar en aguas restringidas.



OTROS TIPOS DE BUQUES TANQUE.

En esta clasificación consideraremos los siguientes grupos de buques:

BUQUES TANQUE QUIMIQUEROS.

El convenio SOLAS define buque tanque quimiquero como, como un buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de cualquiera de los productos líquidos enumerados en el capítulo 17 del código internacional de quimiqueros. (CAPITULO VII –PARTE B –REGLA 8)

Este tipo de buques está diseñado para transportar una gran variedad de productos petroquímicos, químicos orgánicos, químicos inorgánicos como aceites vegetales y animales, todos ellos de forma simultánea complejo sistema de seguridad debido a la alta peligrosidad de los productos que transportan. La gran cantidad de tanques se debe a que son capaces de transportan una gran variedad de productos los cuales no se deben contaminar entre sí.

BUQUES DE CARGA COMBINADA.

Buques de carga combinada De acuerdo a la definición otorgada por el convenio MARPOL, Anexo I buque de carga combinado se entiende todo petrolero proyectado para transportar indistintamente hidrocarburos o cargamentos sólidos a granel.

BUQUES TANQUE GASEROS.

El convenio SOLAS, define buque tanque gaseros como todo buque de carga construido o adaptado y utilizado para el transporte a granel de cualquiera de los gases licuados u otros productos enumerados en el capítulo 19 del Código Internacional de Gaseros. (CAPÍTULO VII PARTE C –REGLA 11)

EL PETRÓLEO. HIDROCARBUROS PESADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Este apartado tiene como objetivo examinar y especificar los tipos de cargas que se transportan a bordo de los buques tanque, así como sus características, los que no permitirá una manipulación segura de las mismas.

HIDROCARBUROS DEFINICIÓN

Se define a los hidrocarburos como: *“compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos”* (Griffin, 1981).

Los hidrocarburos se clasifican en dos grupos principales, de cadena abierta y cíclica.

- **Cadena abierta:** En los compuestos de cadena abierta que contienen más de un átomo de carbono, los átomos de carbono están unidos entre sí formando una cadena lineal que puede tener una o más ramificaciones. Los hidrocarburos saturados de cadena abierta forman un grupo homólogo denominado alcanos o parafinas.
- **Compuestos cíclicos:** Los átomos de carbono forman uno o más anillos cerrados. Los dos grupos principales se subdividen según su comportamiento químico en saturados e insaturados. El petróleo contiene una gran variedad de hidrocarburos saturados, y los productos derivados del petróleo como la gasolina, el aceite combustible, los aceites lubricantes y la parafina consisten principalmente en mezclas de estos hidrocarburos que varían de los líquidos más ligeros a los sólidos (Todos los tipos de petróleo se componen de hidrocarburos, aunque también suelen contener unos pocos compuestos de azufre y de oxígeno; el contenido de azufre varía entre un 0,1 y un 5%. Dichos hidrocarburos pueden separarse por destilación fraccionada de la que se obtienen aceites ligeros (gasolina), vaselina, parafina, asfalto y aceites pesados.

PETRÓLEO

La composición elemental del petróleo normalmente varía entre estos intervalos:

Tabla 1. Composición del petróleo

Elemento	Peso %
Carbono	84-87
Hidrógeno	11-14
Azufre	0-2
Nitrógeno	0,2

El petróleo es un líquido insoluble en agua y de menor densidad que ella. Dicha densidad está comprendida entre 0.75 y 0.95 g/ml. Sus colores varían del amarillo pardusco hasta el negro.

La composición varía con la procedencia. Se los clasifica según el tipo de hidrocarburos que predominan en el:

- Petróleo a base parafínica (fluidos).
- Petróleo a base asfáltica (viscosos).
- Petróleo a base mixta.

El petróleo a base asfáltica es negro, viscoso y de elevada densidad: 0,95 g/ml. En la destilación primaria produce poca nafta y abundante fuel oil, quedando asfalto como residuo. Petróleos asfálticos se extraen del flanco sur del golfo de San Jorge (Chubut y Santa Cruz)

Los petróleos a base parafínica tienen color claro, son fluidos y de baja densidad: 85 g/ml. Cuando se refinan sus aceites lubricantes se separa la parafina. De estos petróleos se pueden extraer grandes cantidades de nafta, queroseno y aceites lubricantes.

Los de base mixta tienen características y rendimientos comprendidos entre las otras dos variedades principales.)

DERIVADOS DEL PETRÓLEO

El autor David Rueda Fuquene nos aporta en su artículo ejemplos del uso cotidiano que se les da a los derivados del petróleo: (Fuquene, 2013)

- Gasolina para motores explosión y diesel: Para consumo en los vehículos automotores de combustión interna.
- Turbo combustible: (turbosina) Gasolina para aviones jet, también conocida como Jet-K
- Gasolina de aviación: Para uso en aviones con motores de combustión interna.
- Kerosene: Se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales.
- Cocinol: Especie de gasolina para consumos domésticos. Su producción es mínima.
- Gas propano o GLP: Se utiliza como combustible doméstico e industrial.
- Bencina industrial: Se usa como materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos o como combustible doméstico.
- Fuel Oil: Es un combustible pesado para hornos y calderas industriales
- Disolventes alifáticos: Sirven para la extracción de aceites, pinturas, pegantes y adhesivos, gas para quemadores industriales, elaboración de tintas, formulación y fabricación de productos agrícolas, de caucho, ceras y betunes, y para limpieza en general.
- Asfaltos: Se utilizan para la producción de asfalto y como material sellante en la industria de la construcción.

PROPIEDADES

Tanto para la explotación como para el transporte y el almacenamiento de los hidrocarburos es importante tener en cuenta las propiedades físicas y químicas de los mismos.

Presión de vapor VERDADERA (TVP)

En las operaciones de carga, a medida que el hidrocarburo ingresa a un tanque vacío, comienza rápidamente a evaporarse dentro del espacio. Estos gases tienen la tendencia de re-disolverse en el líquido, llegando a un equilibrio con cierta cantidad de

vapores distribuidos uniformemente en todo el espacio sobre la superficie del líquido. La presión verdadera de vapor, es la presión que ejercen los vapores sobre la superficie del líquido, a una temperatura específica, una vez que los vapores han cesado de re - disolverse con el líquido.

La TVP es la propiedad que caracteriza la volatilidad, que es la tendencia de un líquido a generar vapores. Es directamente proporcional a la temperatura, y si la TVP excede la presión atmosférica, el hidrocarburo líquido comenzará a evaporarse. La TVP de un compuesto puro depende sólo de su temperatura. A diferencia de una mezcla, que depende de su temperatura, componentes y volumen del espacio de gas en el cual se produce la vaporización.

Esta es una propiedad que presenta una gran dificultad para ser medida, sin embargo, puede ser calculada con un conocimiento detallado de la composición del líquido.

Presión de vapor Reid

La Prueba de Presión de Vapor Reid es un método simple y se usa para medir la Volatilidad de líquidos de petróleo. Se realiza en un aparato patrón y de una forma cuidadosamente definida, se introduce una muestra de líquido en el interior del recipiente de prueba a presión atmosférica, de forma que el volumen del líquido alcance a ser la quinta parte de volumen total interno del recipiente. El recipiente se sella y sumerge en un baño de agua, donde es calentado a 100°F (37,7°C). Después de haber agitado el recipiente para lograr las condiciones de equilibrio, se lee el alza de la presión (debida a la vaporización) sobre un manómetro adherido. Esta lectura da una aproximación ajustada de la presión de vapor del líquido a 100°F, o en bares.

La RVP es útil para comparar las volatilidades de una amplia gama de líquidos de Petróleo de un modo general. No obstante, en sí misma tiene poco valor como medio para estimar la probable evolución del gas en situaciones específicas, principalmente debido a que la medición se concreta a la temperatura patrón de 100°F y a una relación fija de gas / líquido. Para esta finalidad resulta mucho más útil la TVP.

Inflamabilidad

Son el conjunto de condiciones de entorno, bajo las cuales una sustancia combustible inflamable, está en condiciones de iniciar una combustión si se le aplica una fuente de calor a suficiente temperatura, llegando al punto de ignición.

Condiciones para que se produzca la combustión

1. Que el hidrocarburo haya alcanzado una temperatura o punto de Inflamación (flash point), a la cual empiece a desprender gases, dentro de los “límites inflamables” (LFL y UFL).
2. Una fuente de ignición.
3. Y un nivel de oxígeno en la atmósfera, mayor al 11 % en volumen.

Límites de inflamabilidad

Una mezcla de gas de hidrocarburo y aire no puede ser encendida y arder a menos que su composición esté comprendida dentro de un rango de concentraciones de gas en aire, conocido como el ‘rango inflamable’.

El límite inferior de este rango, conocido como límite inflamable inferior, es aquella concentración de hidrocarburos por debajo de la cual no hay suficiente gas hidrocarburo como para sostener y propagar la combustión.

El límite superior de este rango, conocido como límite inflamable superior, es aquella concentración de hidrocarburos por sobre la cual no hay aire suficiente como para sostener y propagar una combustión.

En términos generales se considera que los gases predominantes de los hidrocarburos y sus derivados son, el propano, butano y pentano.

En la práctica se adoptan, como valores de LFL y UFL, 1% y 10 % respectivamente, Los cuales ofrecen un buen margen de seguridad.

Punto de inflamación (FLASH POINT)

La medición de este valor se realiza por medio de una prueba conocida como Test a vaso cerrado. Esta prueba consiste en calentar gradualmente una muestra del líquido dentro de una cápsula especial, aplicándose una llama pequeña repetida y momentáneamente a la superficie del líquido. El punto de inflamación es la temperatura más baja del líquido en la que una pequeña llama inicia una llamarada fugaz que recorre la superficie del líquido, indicando así la presencia de una mezcla de gas inflamable sobre el líquido. Esta mezcla de gas-aire corresponde estrechamente a la mezcla del límite inflamable inferior (LFL).

Para efectos de manipulación de la carga a bordo de los petroleros, se clasifica la combustibilidad en dos grandes grupos.

No volátil: Punto de inflamación de 60°C (140°F) igual o superior, según lo determinado por el método de prueba a copa cerrada. Cuando se encuentran a cualquier temperatura ambiente normal, estos líquidos producen concentraciones de gas en equilibrio por debajo del límite inferior de inflamación (LFL). Los mismos comprenden los aceites combustibles (fuel oil) residuales, gas o pesados, diesel.

Volátil: Punto de inflamación por debajo de 60°C (140°F), determinado por el método de prueba a copa cerrada. En esta categoría, algunos líquidos de petróleo son capaces de producir una mezcla en equilibrio de gas/aire dentro del rango inflamable cuando se encuentran en cierta parte del rango normal de la temperatura ambiente, mientras que la mayoría de los demás dan mezclas en equilibrio de gas-aire por encima del límite inflamable superior (UFI) a cualquier temperatura ambiente normal. Ejemplos de los primeros son los combustibles para reacción (jet fueles) y los kerosenos y de los últimos las naftas y la mayoría de los petróleos crudos. En la práctica, las naftas y los petróleos crudos frecuentemente se manipulan antes de haberse logrado las condiciones de equilibrio, por lo que pueden presentarse mezclas de gas-aire que estén dentro del rango inflamable. Algunos hidrocarburos de esta categoría son capaces de producir una mezcla inflamable aire/gas, a temperatura ambiente.

Fuentes de ignición.

Se define como aquella fuente de energía que puede producir un incendio en contacto con un combustible y en presencia de una concentración de oxígeno adecuada. Es otro de los requisitos en la combustión.

Los podemos clasificar en mecánicas, eléctricas y químicas:

Fuentes de ignición mecánica: A bordo de un Petrolero, las fuentes de ignición mecánicas, como fricción y compresión, se puede dar debido a máquinas y herramientas utilizadas en reparaciones como, martillos, taladros, etc; que puede producir fuentes de ignición, en forma de una chispa, por ejemplo.

Los trabajos que pueden producir fuentes de ignición mecánica, están prohibidos en las zonas de riesgo y peligro de un petrolero.

Si los trabajos fueran urgentes, se expedirá un “Permiso de trabajo en caliente”, el cual certifica que en la zona de trabajo se cumple con:

- El porcentaje de oxígeno en la atmósfera de trabajo es del 21 %.
- Que el área se encuentra desgaseificada; con un resultado de gas de hidrocarburo, bajo el 1% del LIE. Y no está afectada por escapes de gases de hidrocarburo.
- No se esté realizando operaciones de manipulación de carga.
- El equipo de lucha contra incendio está disponible y listo para entrar en operación en el área de trabajo.
- La zona de trabajo tendrá una ventilación continua y apropiada.

El capitán decide si el trabajo en caliente es seguro y justificado. En puerto este tipo de trabajo es autorizado además por la Terminal.

Fuente de ignición eléctrica: La electricidad estática es un fenómeno que se debe a una acumulación de carga eléctrica en un objeto. Esta acumulación puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto con otro, entregándole la carga eléctrica. La electricidad estática, como fuente de ignición puede presentarse durante la manipulación de carga y otras operaciones relacionadas.

Existen tres etapas básicas que conducen a una descarga electrostática:

Separación de carga eléctrica: Se produce al entrar en contacto dos materiales distintos. Se produce una separación de carga eléctrica en la interfase (superficie de separación). Electrones se separan y se reubican en la superficie del otro material, que ofrece mejores niveles energéticos (conductor). La interfase puede darse entre dos sólidos, un sólido y un líquido o entre dos líquidos no mezclables.

Acumulación de carga eléctrica: Las cargas que fueron separadas, intentan recombinarse y neutralizarse en un proceso llamado “relajación de cargas”, el tiempo de este proceso es inversamente proporcional a la conductividad del material. En materiales “no conductores”, el tiempo de relajación es largo, por lo que la recombinación se ve impedida, acumulando la carga eléctrica en el material “no conductor”. Los materiales “conductores” debido a sus propiedades, son incapaces de retener carga eléctrica, pero esto cambia si el material “conductor” está aislado por un material “no conductor”.

La acumulación de carga eléctrica se pueda presentar entonces en:

- Materiales no conductores, sólidos o líquidos.
- Materiales conductores sólidos o líquidos, eléctricamente aislados.

Descarga electrostática: La descarga ocurrirá cuando el material cargado eléctricamente se ponga en contacto con otro, produciendo la ruptura electrostática entre estos dos.

La intensidad de la descarga eléctrica dependerá de los materiales en cuestión:

Descarga eléctrica entre dos materiales conductores. En el caso de que en un conductor que se encuentre aislado eléctricamente surja una descarga eléctrica, toda la carga disponible en el conductor es liberada instantáneamente, provocando una chispa potente.

Descarga eléctrica entre un no-conductor y un conductor aislado. La carga eléctrica retenida en el material “no-conductor”, es inducida al “conductor”

aislado, provocando una descarga eléctrica de menor energía que la del primer caso.

Grandes corrientes eléctricas pueden fluir en tuberías eléctricamente “conductoras” y sistemas de manguera flexible entre el buque y la tierra.

Las fuentes de tales corrientes son:

- Protección catódica del muelle o del casco del buque, provista ya sea por un sistema de corriente imperes DC (corriente continua) o ánodos de sacrificio.
- Corrientes parásitas que surgen de las diferencias de potencial galvánico, entre buques y tierra o corrientes de fuga de fuentes eléctricas.
- Un brazo o manguera de carga provoca una conexión de resistencia muy baja entre el buque y tierra, existiendo un peligro real de generación de un arco incendiario cuando la “corriente” resultante es interrumpida de golpe, durante la conexión o desconexión al manifold de carga del buque. La práctica recomendada es insertar una brida aislante, en los brazos y mangueras de carga de la terminal, para evitar la continuidad eléctrica.

Fuente de ignición química: Una fuente de ignición química que se encuentra a bordo, es la del “Sulfuro de hierro pirofosfórico”. Esta fuente de ignición se da cuando se carga hidrocarburos con altos niveles sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrogeno reacciona con las superficies “oxidadas” de los tanques de carga, formando depósitos de sulfuro de hierro pirofosfórico. Debido a su composición química, estos depósitos se “calientan” al entrar en contacto con el aire. Si se está en presencia de una atmósfera inflamable, la reacción del sulfuro de hierro pirofosfórico, se puede tomar como una potencial fuente de ignición.

La reacción entre la superficie del tanque y el sulfuro de hidrógeno es anulada en buques que transportan cargas refinadas (costeros), ya que sus tanques de carga, poseen revestimientos que impiden su oxidación.

Niveles de oxígeno.

En el aire, el oxígeno se encuentra en una proporción del 21% de volumen, un 78% corresponde a nitrógeno y otros componentes como anhídrido carbónico, vapor de agua, etc.

Para que exista una combustión, el oxígeno debe encontrarse en una proporción mayor al 11% de volumen. Si la proporción de oxígeno en la atmósfera, es inferior al 11% o superior al 21% en volumen, la combustión será imposible.

Densidad de los gases hidrocarburos.

Los gases de hidrocarburo son más densos que el aire (1,0 g/l), lo que implica que en las operaciones de carga se forme una capa en el fondo del tanque, que sube a medida que la operación de carga continúa. Estos gases son diluidos con el aire, al ser venteados por el sistema de respiración de los tanques. La siguiente tabla proporciona las densidades del gas relativas al aire para los tres gases de hidrocarburos puros, propano, butano y pentano, que representan aproximadamente las mezclas de gases producidas por los petróleos crudos, por las naftas para motores y las de aviación, y por las naftas naturales respectivamente. Si se sustituye el aire por gas inerte estos valores no cambian significativamente.

Viscosidad

Se define como la resistencia interna de un líquido a fluir o cambiar de forma. Tiene su importancia en la determinación de cálculos del flujo a través de tuberías y bombas. En los líquidos, la viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura, de manera que la temperatura del agua de mar y el grado al cual el hidrocarburo puede absorber calor del sol son consideraciones importantes.

En el caso de cargas de gran viscosidad, se debe mantener la temperatura entre los rangos apropiados para que la carga fluya normalmente, por ejemplo, en operaciones de descarga, y así dejar el mínimo de residuos a bordo.

Toxicidad de la carga.

En un petrolero la tripulación se expone al riesgo de toxicidad por la inhalación de gases provenientes de la carga. En esta sección analizaremos los componentes tóxicos y sus respectivas consecuencias

Indicadores para medir concentraciones de vapores tóxicos:

Valor límite umbral TLV: El TLV hace referencia al valor límite aceptado de un agente tóxico para ambientes de trabajo. A menudo, se expresa en promedio de tiempo; durante 8 horas diarias, 40 horas semanales.

Límite de exposición permisible PEL: El termino PEL, se refiere a la máxima exposición a un agente toxico. Generalmente, también se expresa como promedio calculado por tiempo. Suele ser sobre un periodo de ocho horas de trabajo.

Inhalación de gas de hidrocarburo.

El principal efecto en las personas que respiran gases de hidrocarburo, es la narcosis. Los principales síntomas son irritación de los ojos, dolores de cabeza, acompañado con una disminución de la responsabilidad y somnolencia, similar a un estado de embriaguez. Cuando las concentraciones de gases son muy altas, pueden llegar a provocar la muerte de forma inmediata.

La toxicidad de los gases de hidrocarburo, varía ampliamente en los componentes principales de estos gases. El TLV para gases de hidrocarburo que no contengan compuestos de los llamados “hidrocarburos aromáticos” y de sulfuro de hidrógeno, es de 300 ppm, que corresponde al 2% del LIE.

A continuación, veremos la peligrosidad de exponerse a la inhalación de gases de hidrocarburos (sin compuestos de hidrocarburos aromáticos ni sulfuro de hidrógeno) y como varía los efectos a medida que aumenta la concentración.

Tabla 2. Efectos de la inhalación de hidrocarburos

0.1% Vol. (1000 ppm)	10%	Irritación de los ojos, en un periodo de una hora
0.2% Vol. (2000 ppm)	20%	Irritación de los ojos, nariz y garganta. Somnolencia e inestabilidad en un periodo de media hora.
0.7% Vol. (7000 ppm)	70%	Síntomas similares al estado de embriaguez. En un periodo de 15 minutos
1.0% Vol. (10000 ppm)	100%	Rápido desarrollo del estado de embriaguez que puede conducir a la inconsciencia y muerte si la exposición continúa.
2.0% Vol. (20000 ppm)	200%	Parálisis y muerte de forma rápida.

Algo muy importante a tener en cuenta, es que la ausencia de olor, nunca debe tomarse como indicativo de ausencia de gas de hidrocarburo, ya que, en algunos casos, los gases pueden insensibilizar al sentido del olfato. Un ejemplo, son las mezclas de gases de hidrocarburo que contienen sulfuro de hidrógeno.

Hidrocarburos aromáticos: El benceno, tolueno y xileno, son los denominados hidrocarburos aromáticos. Estas sustancias son componentes de cargas de hidrocarburo como las gasolinas, naftas y crudos. Los riesgos a la salud provocados por los hidrocarburos aromáticos no están totalmente establecidos hasta el momento, pero para ver su peligrosidad, tomemos como ejemplo la tabla anterior, que indica que una concentración de 1000 ppm, de gas de hidrocarburo (10% del LIE), sin componentes de hidrocarburos aromáticos causa irritación ocular. Sin embargo, concentraciones de los mismo 1000 ppm de gases que contengan “benceno” causa inconsciencia y la muerte posteriormente si no se abandona esa atmósfera de forma inmediata.

Sulfuro de Hidrógeno (H₂S): El caso del Sulfuro de Hidrógeno se da porque muchos petróleos crudos son extraídos con altos niveles de éste. Aunque por lo general, los niveles son reducidos antes de ser embarcados, a veces algunos crudos nunca son estabilizados y se entregan al buque con altos niveles. Se puede encontrar sulfuro de hidrógeno en cargas como; nafta, fuel oíl, bitúmenes y gas oíl. El PEL del sulfuro de hidrógeno, expresado en promedio por tiempo de exposición, durante 5 días de trabajo, con un régimen de 8 horas diarias, es de 10 ppm.

Efectos a la exposición de gases de hidrocarburos tratados con sulfuro de hidrogeno:

Tabla 3. Efectos de la inhalación según la concentración

Concentración	Efectos
50 a 100 ppm	Irritación ocular y en conductos respiratorios, después de una exposición de una hora
200 a 300 ppm	Ojo pronunciados e irritación del conducto respiratorio, después de una hora.
500 a 700 ppm	Somnolencia, dolor de cabeza, náuseas dentro de 15 minutos. Pérdida de conocimiento y muerte después de 30 minutos de exposición
700 a 900 ppm	Rápida pérdida del conocimiento, seguida de muerte en minutos.
1000 a 2000 ppm	Colapso instantáneo y cese de la respiración

Las personas que se han expuesto por sobre los límites permitidos, a gases de sulfuro de hidrógeno, son llevados de inmediato, a tomar aire fresco, ya que así las probabilidades de salvarle la vida, aumentan.

Hidrocarburo líquido: Aunque el hidrocarburo tenga baja toxicidad oral para las personas, la ingestión de estos gases provoca malestar agudo y náuseas. De esta manera, existe la posibilidad de que se pueda arrastrar petróleo líquido a los pulmones durante los vómitos. Esto puede tener serias consecuencias, especialmente con productos muy volátiles tales como naftas y querosenos.

Muchos productos de petróleo, especialmente los más volátiles, causan irritación de la piel y quitan de ella aceites esenciales provocando su inflamación (dermatitis).

No obstante, para evitar cualquier contacto con la piel, se hará un uso adecuado de los EPIs, en especial guantes y antiparras.

HOJA DE SEGURIDAD DE LAS CARGAS TRANSPORTADAS.

Antes de iniciar cualquier operación de carga, la terminal le hará entrega al buque de una hoja de seguridad de la carga (safety data sheet). La cual contiene un desarrollo completo del producto que se cargará.

- Nombre técnico y número de las naciones unidas UN.
- Propiedades básicas del producto como, presión verdadera de vapor, viscosidad, densidad, flash point, etc.
- Compatibilidad con otras cargas
- Acciones a seguir en caso de derrame o fugas

- Indicadores de toxicidad, TLV y PEL
- Medidas en caso de contacto accidental con personas
- Procedimientos para el combate de incendio.

EL BUNKERING

El servicio de Bunkering es una operación portuaria que consiste en el suministro de combustible de barco a barco. Este combustible está considerado en todos los tratados de la mar como mercancía peligrosa, por ello han de tomarse todas las medidas de seguridad que sean necesarias para evitar vertidos al mar, abordajes y pérdidas humanas, dicha actividad es posible ser llevada a cabo o en zonas de fondeo o mientras el buque suministrado esta atracado en puerto.

Este tipo de actividades marítimas suelen ser llevadas por gabarras que son embarcaciones especialmente diseñadas para el suministro de combustible a otros buques ya que incorporan mezcladores de producto y equipos de bombeo que permiten trasvasar hasta 1.000 toneladas de combustible por hora (Centeno, 1982).

MATERIAL Y MÉTODOS

El buque-tanque PRETOPORT es un petrolero de productos preparado para transportar numerosas variedades de hidrocarburo sin que estos se mezclen, la zona de carga está separada por un mamparo longitudinal, además se dispone doble casco y doble fondo en toda su longitud cumpliendo con los requerimientos de IMO. A su vez está subdividido por medio de mamparos transversales planos, que definen el número de tanques de carga que incorpora el buque, 12 (6 a babor y 6 a estribor) y dos tanques de decantación o “slop” que se disponen a popa de los tanques de carga.

B/T PRETOPORT. CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE.



Tabla 4. Características del buque PRETOPORT. Fuente: Elaboración propia.

BUNKER BARGE PRETOPORT	
Armador	Kergoat SNC
Fletador	Boluda Corporacion S.L. / Eurotankers
Nº IMO	9240201
Sociedad de clasificación	Bureau Veritas
Bv reg	01758n
Class Notation	I hull mach oil tanker esp; fls tanker unrestricted navigation; star-mach, aut-ums, mon-shaft, ers-s, ig
Bandera	Española
Puerto de matrícula	Santa Cruz de Tenerife
Año de construcción	13/03/2002
Lugar de construcción	Sam ho shipbuilding co, ltd. Tong-young / shouth corea
Tipo	Product / oil tanker
Número de construcción	Hds 1033
Señal distintiva	E.A.A.G
Eslora total	115.00 mts
Eslora e/pp	107.00 mts
Manga	21.40 mts
Puntal	8.50 mts
Calado de trazado	6.00 mts
G.t.	6074
N.t.	2191
Sevimar: grupo / clase	li / y /
Peso muerto	11348,457

En el centro del buque y sobre la cubierta principal, va dispuesta la zona del servicio de carga, a través del cual se carga/descarga el buque. La cámara de bombas está situada a popa de la de los tanques de carga.

La cámara de máquinas va situada a popa y la superestructura está dividida en dos secciones, de manera que la parte de proa, que incorpora los alojamientos de la tripulación, queda aislada de la zona de guarda calores y chimenea que, por su

naturaleza, es zona generadora de ruido, calor y vibraciones. La superestructura de proa contiene además el puente de gobierno, en la cubierta del puente se suelen disponer alerones auto soportados que se extienden hasta los costados del buque para facilitar el control visual de las faenas de amarre.

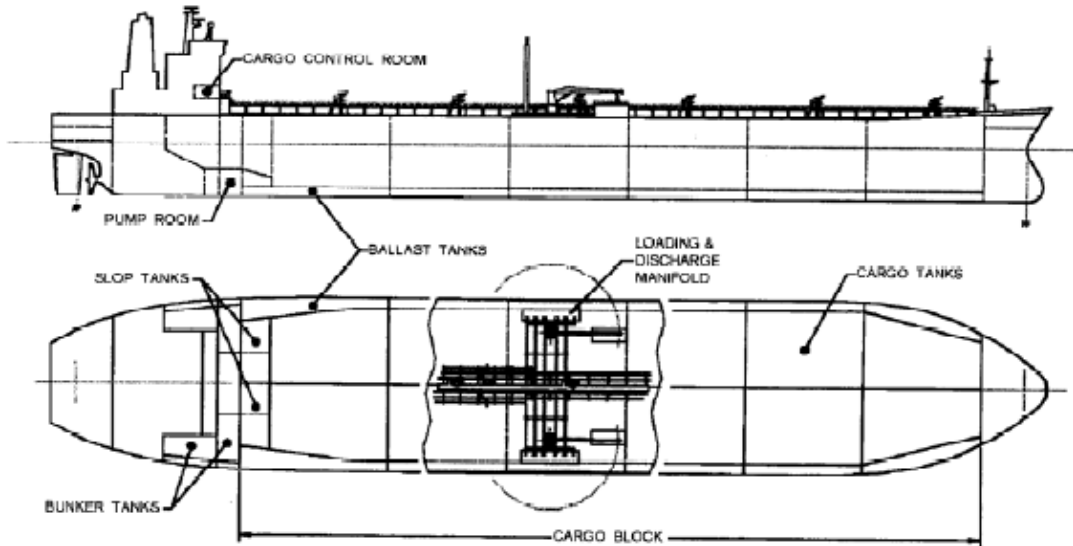


Ilustración 5. Configuración típica de un buque tanque. Fuente: Planos buque.

En cuanto a la propulsión del buque, está compuesta por:

- Dos motores principales de la marca Wartsila de 4 tiempos, una potencia de 2250 kw y un consumo de 13,0 gr/KWh.



Ilustración 6. Motor principal . Fuente: Trabajo de Campo.

- Tres motores auxiliares (marca CUMMINS)



Ilustración 7 motores auxiliares . Fuente: Trabajo de Campo.

- Un motor de emergencia del fabricante CUMMINS.



Ilustración 8 Generador de emergencia - Fuente: Trabajo de Campo.

- Hélice de proa con una potencia de 350 KW perteneciente a la marca Frank Mohon AS.
- Dos hélices de paso variable, formadas por 4 palas cada una cuyos materiales de construcción son níquel, bronce y aluminio.
- Dos timones cuya máxima presión de trabajo es 125 Bar, y su máximo ángulo de caída es de 35º, funciona gracias a cuatro unidades hidráulica.

SISTEMAS FONDEO

El buque PRETOPORT cuenta con los siguientes sistemas de fondeo:

- Dos anclas tipo HALL con un peso de 4070 y 4065Kg
- Dos cadenas compuestas por 10 grilletes la cadena de babor y 9 grilletes la de estribor (1 grillete=27,5m).



Ilustración 9. Cadena tipo HALL buque PRETOPORT. Fuente: Trabajo de Campo.

Aspectos importantes a tener en cuenta para el fondeo

El peso y dimensiones del ancla deben ser adecuados para la eslora del buque.

La cadena ha de tener la longitud adecuada. La normativa obliga a llevar una longitud de línea de fondeo de 5 veces la eslora del barco.

Se debe de tener en cuenta que los fondos arenosos y fangosos son los mejores para que el ancla se agarre bien en el fondo. Para esto es imprescindible consultar la carta náutica y el derrotero, ya que los lugares considerados como “buenos tenederos” suelen estar indicados con un símbolo consistente en un ancla.

SISTEMAS DE AMARRE

Se puede definir “amarra” como el nombre que con carácter general se da a bordo de los barcos a los cabos, cables y cadenas empleados para sujetar (amarrar) los buques, botes y lanchas, al muelle, a otro buque o al fondo.

Las amarras reciben un nombre característico que depende de la forma en que trabajen con relación al buque.

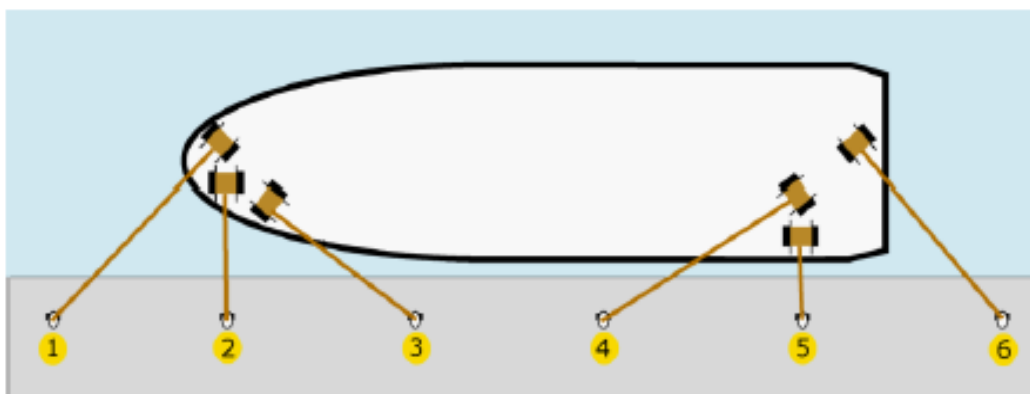


Ilustración 1

- 1. Largo de proa.*
- 2. Través de proa.*
- 3. Esprín de proa.*
- 4. Esprín de popa (o codera).*
- 5. Través de popa.*
- 6. Largo de popa.*

Ilustración 10. Disposición de las amarras en un buque. Fuente: Manuales buque.

Si saliendo de proa trabajan hacia proa, o saliendo de popa trabajan hacia popa, se dice que trabajan por largo. A los que salen por proa se les denomina “largos de proa (head lines)”, y a los que salen por popa se les conoce como “largos de popa (stern lines)”. A las estachas que salen de proa a popa y de popa a proa se les denomina “springs”. Las amarras que salen en dirección transversal decimos que trabajan de “través (breast line)”.

Funciones de las amarras

Mantener firme al buque en la posición asignada, con el mínimo de libertad en su movimiento, de tal manera que pueda asegurar su posición estática respecto a puntos fijos de tierra. Eventualmente se usan también para realizar el abarloe

En cuanto al número de amarras requerido para un amarre seguro depende mucho del criterio de la persona responsable, debiendo tenerse en cuenta condiciones como viento, corriente, oleaje, interacciones por el paso próximo de otros buques, mareas, cambios bruscos de calado.

Para el manejo de las amarras a bordo se tienen los siguientes elementos:

En proa tres maquinillas y en popa 2 maquinillas accionadas hidráulicamente de simple tambor, con una capacidad de freno de 29.5 tons y una velocidad de giro de 15 m por minuto cada una de ellas.



Ilustración 11. Maquinillas del buque PRETOPORT. Fuente: Trabajo de Campo.

SISTEMA DE PROPULSIÓN

Hélices

Una hélice es un elemento giratorio de propulsión, habitualmente accionado por un motor. Consiste en una serie de palas equidistantes, dispuestas radialmente y acopladas al eje de un motor que gira a una velocidad uniforme.

Una hélice funciona de forma similar a como lo hace un tornillo, que al girar se da impulso a sí mismo. Cuando la hélice gira dentro de un fluido ésta se impulsa a través de él produciéndose un avance.

El buque PRETOPORT cuenta con dos hélices a popa del tipo paso variable formadas por 4 palas cada una. Siendo la de babor de giro dextrógiro y la de estribor de giro levógiro

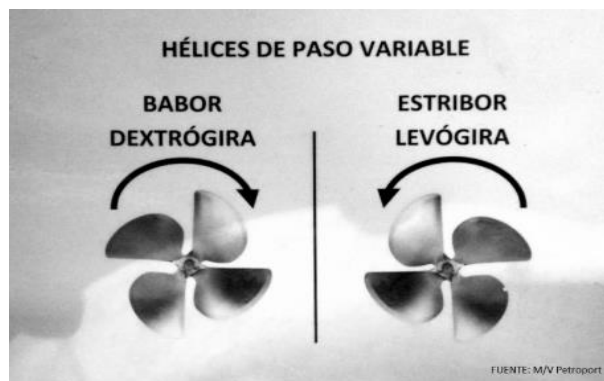


Ilustración 12. Sentido giro de hélices del buque PRETOPORT. Fuente: Buque PRETOPORT.

Las hélices de paso variable presentan las siguientes características:

- Cuando se reduce la velocidad del buque, el flujo de agua sobre el timón queda apreciablemente roto, a menos que el paso se reduzca gradualmente. El efecto adverso es importante de cara a la maniobrabilidad.
- La hélice, por seguridad, no debe ponerse con paso cero para reducir la velocidad mientras se requiera timón.
- En marcha atrás es menos efectiva que la convencional.
- Menos eficaz a menor velocidad.
- Al estar girando siempre, hay problemas con los cabos.

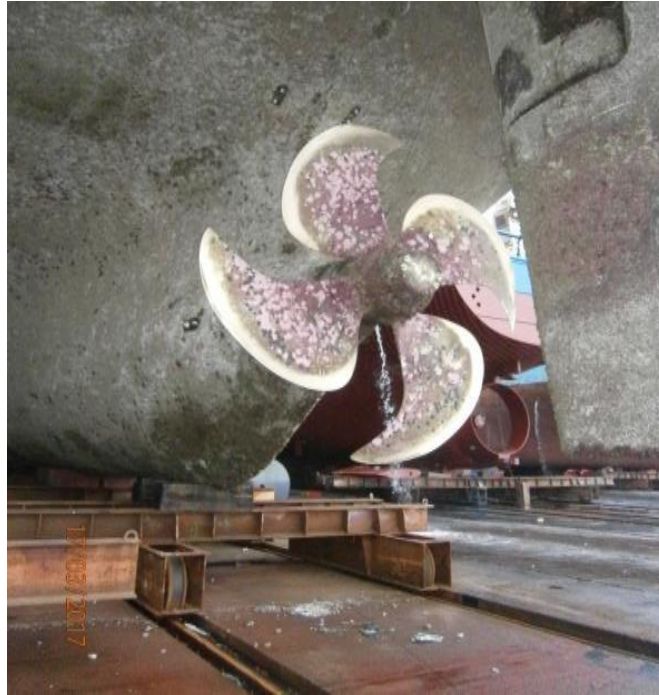


Ilustración 13. Hélice de babor. Fuente: Trabajo de Campo.

Timón

El timón es un Instrumento que, con la marcha del buque, permite gobernar el buque, constituyendo uno de los elementos básicos de la maniobra.

Los requisitos exigidos a los timones son:

- Resistencia para soportar los esfuerzos dinámicos provocados en la evolución.
- Las deformaciones debidas a su propio peso no deben ser motivo de bloqueo.
- Los huelgos de apoyo y soporte han de ser los correctos, para que no haya un desgaste anormal.
- Deben tener un fácil mantenimiento.

Por su construcción, la eficacia del timón dependerá de:

- La superficie total de la pala.
- Su posición respecto a los propulsores del buque.
- Del número de timones.
- De las formas del codaste.

A bordo se cuenta con Dos timones del tipo semisuspendido cuya máxima presión de trabajo es 125 Bar, y su máximo ángulo de caída es de 35º, funciona gracias a cuatro unidades hidráulicas y cuyo tiempo de maniobra es 20 seg. Con una bomba / 10 seg. Con dos bombas para cada timón.



Ilustración 14. Timón babor buque PRETOPORT. Fuente: Trabajo de Campo.

Defensas

Cuando el buque se abarboa a los otros barcos estos corren el riesgo de sufrir daños estructurales, por lo que se usan defensas en los costados del mismo. Las que se usan a bordo son del tipo Yokohama y son 3 situados a lo largo del costado de babor.

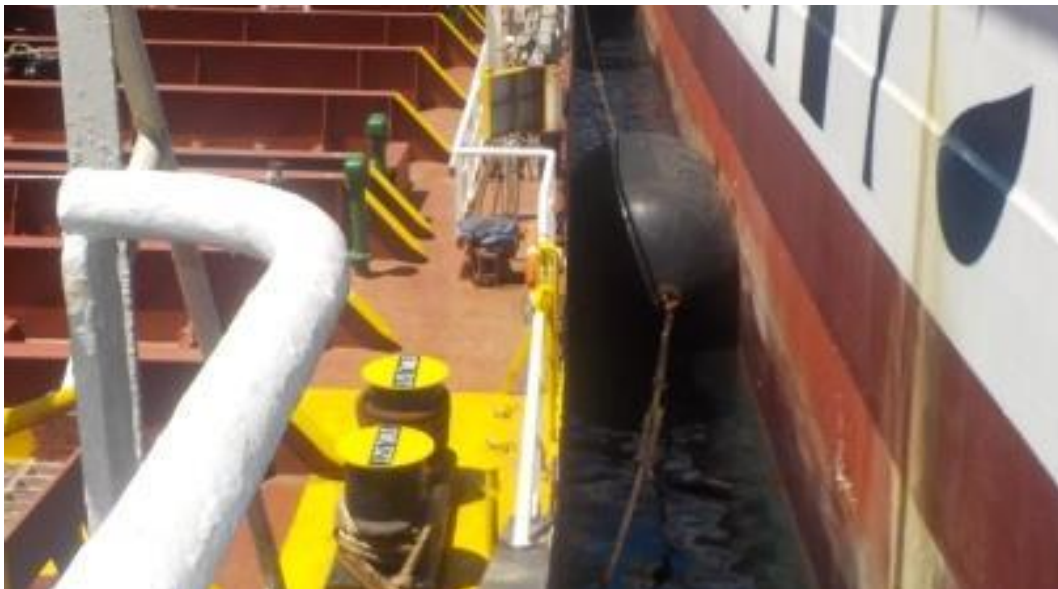


Ilustración 15. Defensa tipo Yokohama. Fuente: Trabajo de Campo.

DIVISIÓN DE ESPACIOS.

Zona segura: La compone la sala de máquinas, habitación, sala de control de carga y puente de navegación. Estas zonas están seguras de gases de hidrocarburos, debido a la presencia de medidas de seguridad como puertas estancas, que impide el paso de estos gases.

Zona de riesgo: Abarca toda la cubierta de carga, donde por el diseño de la ventilación de los tanques de carga no debería haber presencia de gases de hidrocarburo.

Zona de peligro: Esta zona incluye los tanques de carga, tanques de lastre y sala de bombas. Donde existen concentraciones de gases de hidrocarburo que puede ser inflamable y tóxico a la vez para la salud humana.

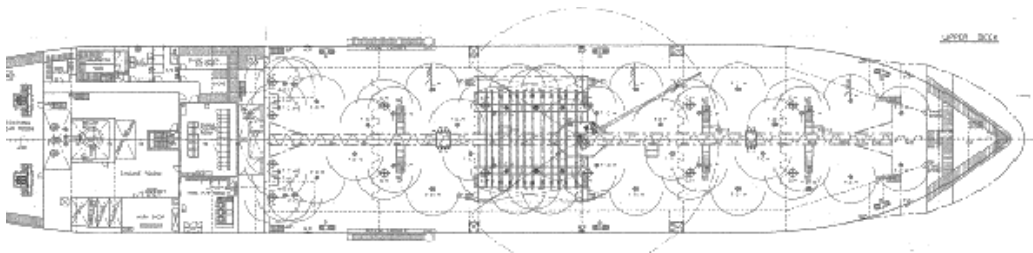


Ilustración 16. Zonas de concentraciones de hidrocarburos. Fuente: planos buque PRETOPORT

ESPACIOS DE LASTRE

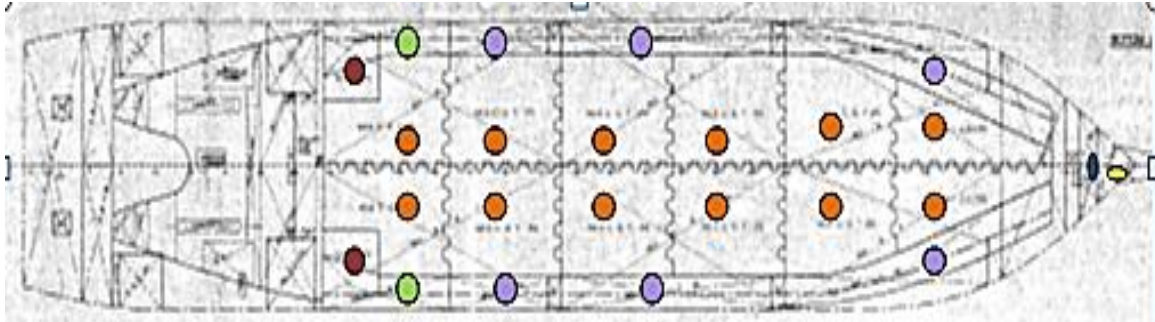
El lastre

Lastrar un buque significa la toma directa de agua del entorno en el que se encuentra el buque en ese momento, para la inundación total o parcial de unos depósitos o tanques especialmente diseñados en el interior del casco de forma que se mantenga la estabilidad adecuada para que el barco navegue de forma segura.

Los buques tanque tradicionalmente solo tenían tanques de carga que cuando el buque estaba descargado se utilizaban como tanques de lastre. En 1973 el convenio Marpol de las Naciones Unidas prohíbe este uso de los tanques, por lo que desde entonces los tanques de carga y lastre deben ser diferentes. El convenio Marpol obliga además a que todos los buques petroleros sean de doble casco con fin de evitar vertidos

por varada o colisión El espacio de doble casco es utilizado entonces como tanque de lastre.

Ilustración 17. Tanques de Lastre u otros. Fuente: Elaboración propia,



	Tanques de carga
	slops
	Doble fondos
	Tanques de lastre laterales
	Cleanig tanks
	Rasel proa

<u>IDENTIFICACION</u>	<u>CAPACIDAD (100 %)</u>
PIQUE DE PROA(FPT)	105.30
T-1 CENTRAL	318.06
T-2 BR, DOBLE FONDO	360.86
T-2 ER, DOBLE FONDO	360.86
T-3 BR, DOBLE FONDO	388.91
T-3 ER, DOBLE FONDO	388.91
T-4 BR, DOBLE FONDO	437.43
T-4 ER, DOBLE FONDO	437.43
T-1 BR, LATERAL	168.12
T-1 ER, LATERAL	168.12
T-2 BR, LATERAL	157.24
T-2 ER, LATERAL	157.24
T-3 BR, LATERAL	73.38
T-3 ER, LATERAL	73.38
PIQUE DE POPA (APT)	305.55
TOTAL : 10	3900.79

El buque está equipado con distintos tanques de lastre, como el Extremo de Proa (FPT), los tanques de agua de lastre (WBT) N° 1-4, los tanques Laterales (WING) N° 1-4 y el pique de popa (APT).

Las tuberías de lastre, se conectan con dos (2) bombas de lastre ubicadas en la sala de bombas de lastre de accionamiento Hidráulico, siendo su presión de descarga de 2KG/CM2, y capacidad de mantener un caudal de 300M3/H, dichas bombas pueden ser accionadas de forma manual desde la cámara de bombas o de forma remota desde el control de carga.

ESPACIOS DE CARGA

Los espacios de carga son aquellos dispuestos para el almacenamiento de hidrocarburos, como ya se nombro con anterioridad el buque tanque PRETOPORT consta 12 tanques de carga (6 a babor y 6 a estribor) y dos tanques de decantación o “slop” que se disponen a popa de los tanques de carga. Siendo las parejas de tanque 1 y 3 destinadas a la carga de gasoil y los restantes pares de tanque (2, 4,5 y 6) destinados a la carga de fuel oil.

Tabla 5. Tanques de carga. Fuente: Trabajo de Campo.

TANK N°	MAX ULLAGE	VOLUME 100%
C.O.T 1P (DMA)	8.430	683.96
C.O.T 1S (DMA)	8.430	693.96
C.O.T 2P (HSFO)	8.350	716.60
C.O.T 2S (HSFO)	8.350	720.34
C.O.T 3P (DMA)	8.360	732.16
C.O.T 3S (DMA)	8.360	728.42
C.O.T 4P (HSFO)	8.370	732.55
C.O.T 4S(HSFO)	8.350	728.81
C.O.T 5P (HSFO)	8.350	728.79
C.O.T 5S (HSFO)	8.330	732.53
C.O.T 6P (HSFO)	8.380	625.23
C.O.T 6S (HSFO)	8.370	621.49
SLOP P	8.300	167.57
SLOP S	8.300	167.57

Sistema de descarga

El buque PRETOPORT está provisto de catorce (14) juegos de bombas de inmersión de conducción hidráulica FRAMO en cada tanque incluidos los de lodo y 1 bomba móvil para contingencias. Dichas pueden controladas de manera remota desde el Cargo Control Room pero también pueden ser controladas de forma manual en caso de que fuese necesario.

SISTEMA HIDRÁULICO PRINCIPAL

El sistema hidráulico principal usado a bordo es el suministrado por la empresa noruega Frank Mohn AS (Framo) es el encargado de accionar las bombas sumergidas del buque. Además, el sistema hidráulico, acciona el propulsor de proa del buque, las bombas de lastre, las maquinillas de amarre tanto de popa como de proa y la grúa de mangueras, todo ello gracias a unidad de potencia hidráulica (3 power packs) que permite que el aceite circule por todo el barco.

La presión que se envíe a cada sistema que funciona con aceite hidráulico está estipulado por el fabricante, es decir si por ejemplo se quiere hacer funcionar únicamente la hélice de proa, en el panel de control de las power pack, regularemos la presión deseada para el sistema.

si lo que vamos a usar son las bombas para efectuar un suministro se pondrán una, dos o las tres unidades hidráulicas dependiendo de la presión necesaria para alcanzar el caudal requerido, por tanto, tendrá una presión común y para cada bomba se podrá regular la presión con la que se expulsa el producto.

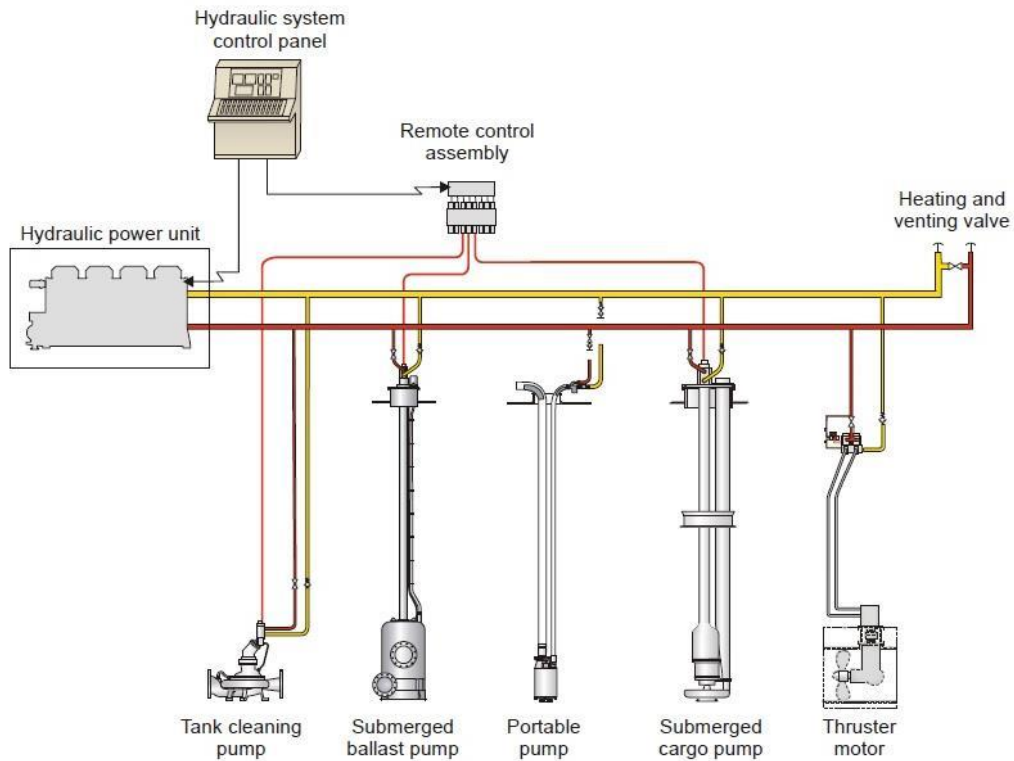


Ilustración 18. Línea de aceite hidráulico. Fuente: FRAMO

BOMBAS

Las bombas son accionadas por aceite a presión. El aceite a presión viene de un motor hidráulico, este aceite a alta presión (de color rojo) a unos 200 bar, baja por el interior del tubo hasta el motor de la bomba, (abajo) y hace girar el motor. Este motor va unido físicamente al impulsor de la bomba que aspira el producto del tanque y lo descarga (línea azul). El aceite a presión una vez que pasa por el motor, pierde su fuerza y retorna (amarillo) por la línea de retorno.

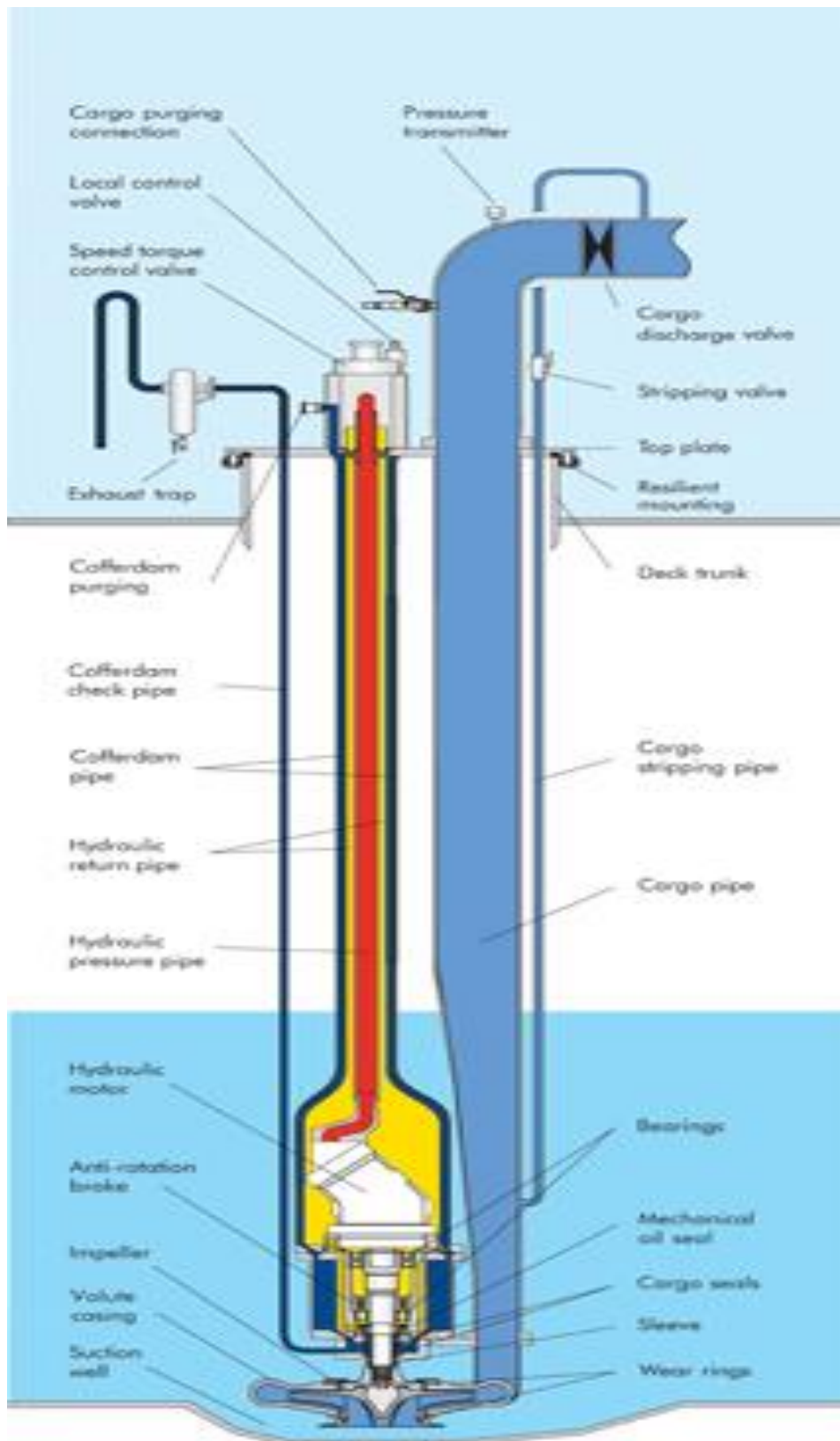


Ilustración 19. Bomba sumergida hidráulica: Fuente: Manuales buque.

La línea de descarga principal es la que presenta una tubería de mayor espesor, mientras que la línea de stripping, utilizada para el reachicado de los tanques es de un diámetro menor, permitiendo finalizar la descarga sin que la bomba se descebe al aspirar aire. Las líneas de tuberías atraviesan el tanque en sentido vertical hasta llegar al plan, donde se encuentra el pocete de la bomba



Ilustración 20. Bomba sumergida hidráulica. Fuente: Trabajo de Campo.

Cada tanque cuenta con su propia bomba de carga. La razón de que a bordo se use este sistema es debida al peligro de explosión que con lleva el uso de motores eléctricos en el interior de un tanque de carga.

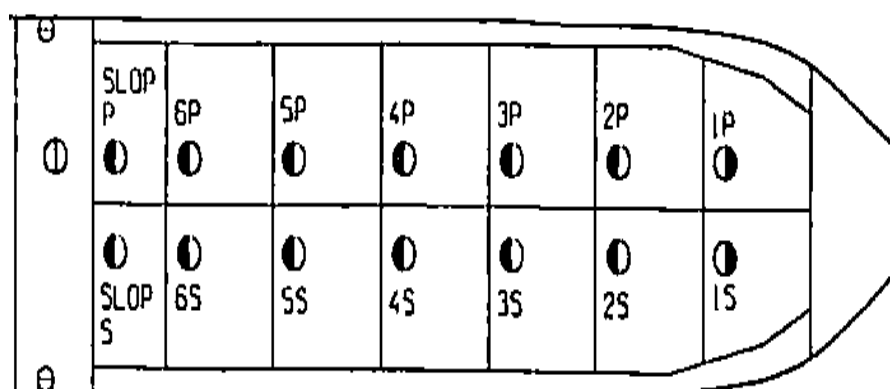
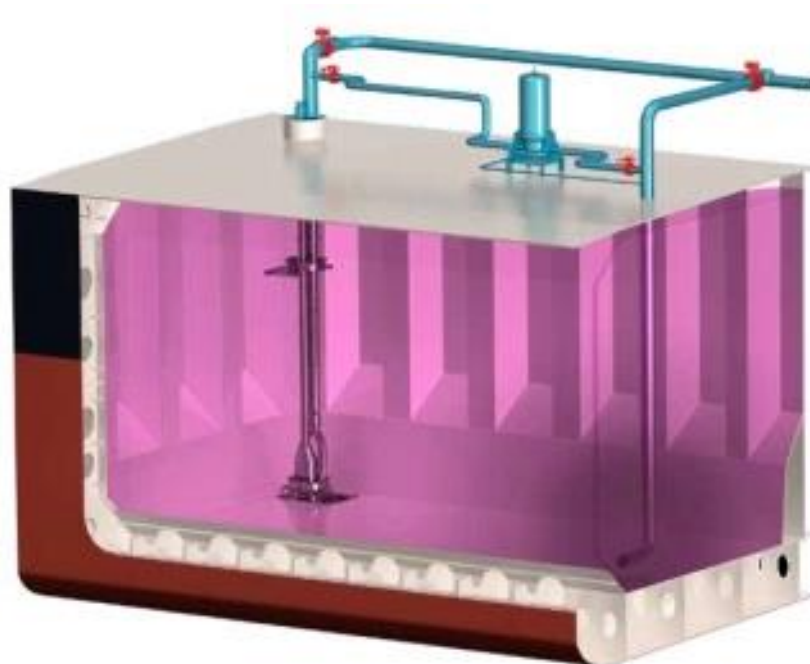


Ilustración 21. Disposición de las bombas en los tanques. Fuente: Manuales buque.

INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD PARA LAS OPERACIONES

SISTEMAS DE MEDICIÓN

Tank radar

Todos los parámetros relativos a la carga son proporcionados por un radar instalado en cada uno de los tanques, los cuales proporcionan la información necesaria para el conocimiento del estado de la carga (presión, temperatura y vacíos).

Y a su vez trabaja con dos sensores, uno que detecta cuando el tanque esta al 95% de su capacidad y otro que detecta cuando esta al 98%.



Ilustración 22. Tank Radar. Fuente: Trabajo de Campo.

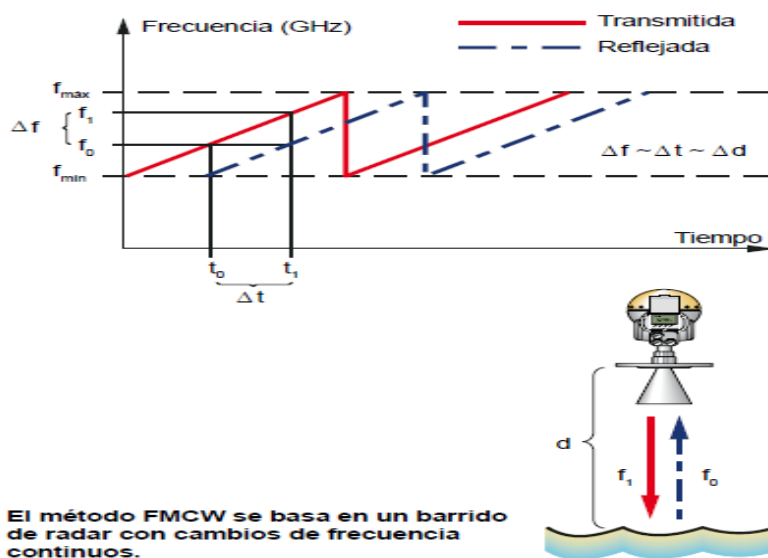


Ilustración 23. Principio de medición del Radar. Fuente: Manuales buque PRETOPORT

El nivel del líquido (o sólido) se mide mediante señales de radar transmitidas desde la antena en la parte superior del tanque. Una vez que la señal de radar se refleja en la superficie líquida, el eco es captado por la antena. Dado que la señal varía en frecuencia, el eco tiene una frecuencia ligeramente diferente a la de la señal transmitida en ese momento. La diferencia de frecuencia es proporcional a la distancia al líquido, y se puede calcular con precisión. Este método se denomina de Onda Continua de Frecuencia Modulada (FMCW, por sus siglas en inglés), y se utiliza en todos los medidores por radar de alto rendimiento.

UTI

Es un elemento que se usa a bordo que permite medir el vacío del tanque, es decir el espacio entre el nivel de líquido y la parte superior del tanque, la temperatura y la interfase.



Ilustración 24. Dispositivo UTI. Fuente: Trabajo de Campo.

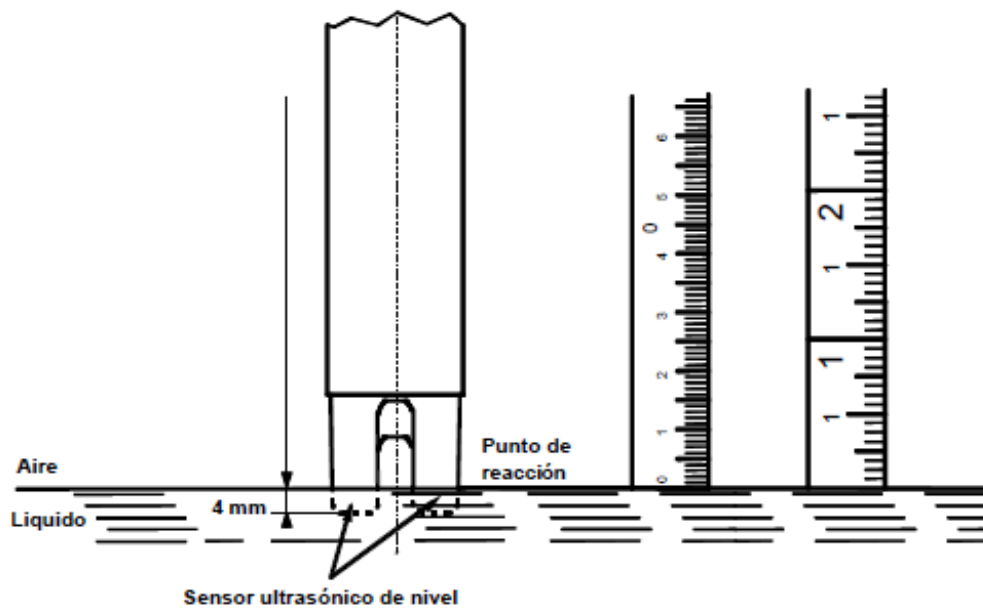


Ilustración 25. UTI (Medición de vacío) fuente: manuales PRETOPORT

Medición del vacío: El detector del vacío consta de dos placas piezocerámicas y de circuitos electrónicos. Cuando la cabeza del se introduce por la boca del sondaje del tanque y cuando esta toca el líquido en este caso no conductor (hidrocarburo) la señal ultrasónica emitida es detectada por el receptor, codificada y enviada a la unidad del instrumento. Ésta activa el zumbador que produce un pitido continuo.

Medición de la temperatura: El elemento que mide la temperatura es un Detector de Temperatura de Resistencia de Platino (RTD), El elemento está situado en el electrodo de temperatura que contiene en su Interior un compuesto conductor del calor y cuando toca el producto se envía la señal al receptor y este lo traduce en forma de pitidos muestra la temperatura en la pantalla.

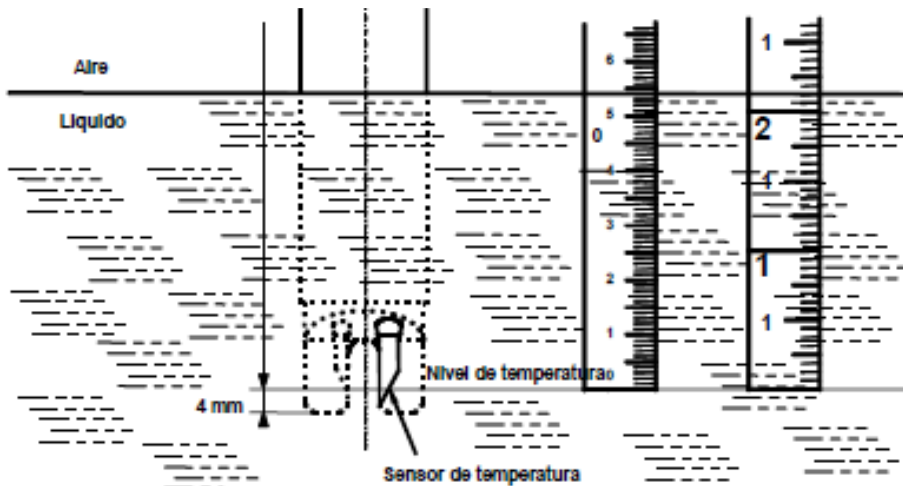


Ilustración 26. UTI (medición de temperatura) fuente: manuales PRETOPORT

Medición interfaz: El principio de detección consiste en una medida de conductividad entre un electrodo activo y un electrodo puesto a tierra. Si se trata de líquido conductible (como es el caso con agua) la sonda sensible detecta la presencia del líquido y los electrodos de conductividad. Así, los circuitos electrónicos asociados modulan la señal codificada para generar el pitido intermitente

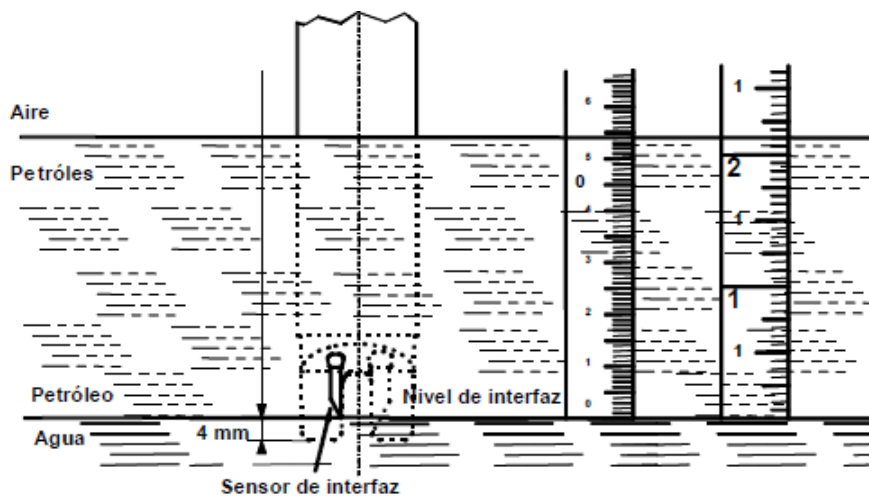


Ilustración 27. UTI (medición de interfaz) fuente: manuales PRETOPORT.

La unidad emite pitidos de control, pitidos continuos y pitidos intermitentes. Cuando la sonda de medida está en el aire, se oye un pitido de control cada 2 segundos. Cuando la sonda está en contacto con el producto, el pitido es continuo.

MEDIDORES DE GASES Y EXPLOSIMETROS

Definición de gas

Se define gas como el estado de agregación de una materia que carece de volumen y de forma propios, algo que le permite diferenciarse de un líquido o de un sólido. Las propiedades principales son:

1. Se adaptan a la forma y el volumen del recipiente que los contiene. Un gas, al cambiar de recipiente, se expande o se comprime, de manera que ocupa todo el volumen y toma la forma de su nuevo recipiente.
2. Se dejan comprimir fácilmente. Al existir espacios intermoleculares, las moléculas se pueden acercar unas a otras reduciendo su volumen, cuando aplicamos una presión.
3. Se difunden fácilmente. Al no existir fuerza de atracción intermolecular entre sus partículas, los gases se esparcen en forma espontánea.
4. Se dilatan, la energía cinética promedio de sus moléculas es directamente proporcional a la temperatura aplicada. (Cifuentes, 2016)

Porque se usan estos detectores a bordo

A bordo se usan estos detectores ya que sin herramientas auxiliares los humanos no son capaces de reconocer los siguientes peligros con suficiente antelación para iniciar las contramedidas adecuadas.

- Riesgo de explosión por gases inflamables
- oxígeno Riesgo de asfixia por desplazamiento de oxígeno
- Riesgo de aumento de la inflamabilidad por enriquecimiento en oxígeno.
- Riesgo de intoxicación por gases tóxicos.

En qué ocasiones se usan estos detectores

1. Entradas en espacios cerrados. Se considera como espacio cerrados, entre otros los siguientes:
 - Tanques de carga.
 - Tanques de lastre.
 - Cámara de bombas de carga.

- Dobles fondo.
- Tanques de combustible.
- Tanques de agua dulce.
- Calderas.
- Cuarto de baterías.
- Cárter del motor principal.
- Espacios de barrido del motor principal.
- Tanques de agua sucia.
- Caja de cadenas.
- Túnel de la hélice de proa.
- Espacios vacíos (bodega).
- Espacios conectados adyacentes.

2. Entrada en tanques de carga o lastre.

Para poder acceder a estas zonas de forma segura deberemos por tanto asegurarnos de que:

El porcentaje de oxígeno debe mantenerse al 19.5% ya que Concentraciones inferiores originarían riesgo de asfixia y Concentraciones superiores aumentarían el riesgo de incendio.; así como la concentración de gases tóxicos.

OXÍGENO % EN VOLUMEN	EFFECTOS Y SÍNTOMAS A PRESIÓN ATMOSFÉRICA
19,5%	NIVEL MÍNIMO PERMISIBLE DE OXÍGENO
15 – 19%	DECRECE LA HABILIDAD PARA TRABAJAR ARDUAMENTE
12 – 14%	LA RESPIRACIÓN AUMENTA CON EL TRABAJO, SE ACELERA EL PULSO Y SE AFECTA LA COORDINACIÓN, PERCEPCIÓN O JUICIO
10 – 12%	INCREMENTA LA TASA DE RESPIRACIÓN, JUICIO POBRE Y LABIOS AZULES (CIANOSIS)
8 – 10%	PÉRDIDA MENTAL, DESMAYO, PÉRDIDA DEL CONOCIMIENTO, ROSTRO PÁLIDO Y LABIOS AZULES
6 – 8%	8 MIN. 100% FATAL, 6 MIN. 50% FATAL, 4 – 5 MIN. SE RECUPERAN CON TRATAMIENTO
4 – 6%	COMA EN 40 SEGUNDOS, CONVULSIONES, CESA LA RESPIRACIÓN, MUERTE

Ilustración 28. Efectos de la deficiencia de O2. Fuente: Manules PRETOPORT

3. Lavado de los tanques

Tanque inertizado: deberemos estar seguros de que la concentración de oxígeno sea menos del 8% en volumen, para evitar una posible fuente de ignición creada por chispas generadas por la existencia de energía electrostática.

Tanque no inertizado: Para lavar un tanque no inertizado solo podremos controlar la fuente de ignición y la inflamabilidad de la atmosfera del tanque, entonces como no podemos eliminar el oxígeno ya que no está inertizado si no ventilado debemos asegurarnos de que el límite inferior de inflamabilidad este por debajo del 10%.

Los aspectos más importantes para la entrada en los espacios nombrados anteriormente son:

- Una ventilación previa de 5 minutos dejando las puertas de acceso abiertas.
- Chequeos a la atmosfera del espacio cerrado, los cuales deben arrojar resulta de nivel de oxígeno del 21% de volumen.
- Niveles de gas de hidrocarburo menor al 1% del LEL (Límite Inferior de Explosividad).
- Sulfuro de Hidrogeno (H₂S) concentración por debajo de 10 ppm.
- Gases tóxicos: concentración por debajo del 50% del Valor Limite Ambiental para la Exposición Diaria (VLA-ED).
- Una persona en "stand-by", principalmente el marinero de guardia, que estará por fuera del espacio cerrado. Él vigilara y se mantendrá en contacto con quienes estén en su interior y el oficial responsable de la operación. Y será el responsable de iniciar el procedimiento de emergencia en caso de accidente.

La persona que accede al espacio cerrado estará provista de un arnés de seguridad, al que ira enganchada una tira para controlar el riesgo de caída desde diferente nivel y facilitar el rescate en caso necesario.

A la entrada del espacio cerrado se dispondrán de diferentes equipos que faciliten e rescate en una situación de emergencia. Entre estos equipos encontramos:

- Equipos de salvamento que permita sacar a los heridos del espacio cerrado.
- Detector de gas toxico.
- Detector multigas.
- Linterna de seguridad.
- Un arnés de rescate.
- Un equipo de respiración autónomo.
- Una botella de respeto del equipo ERA.
- Los detectores más comunes a bordo son:
 - Detectores de gases de hidrocarburos
 - Detectores de monóxido de carbono
 - Detectores de oxigeno
 - Detectores de anhídrido sulfuroso
 - Analizadores basados en el principio de “decoloración “

Este tipo de analizador de gases basa su funcionamiento en el principio de decoloración de una sustancia química. La muestra a analizar es absorbida pasa a través de un tubo químico detector, al recibir la muestra el tubo sufre una decoloración que indica la presencia se gas y la concentración en %. (DRÄGER, 2017)

CONTADORES



Ilustración 29. Contador de diesel oil . Fuente: Trabajo de Campo.

Nos permite tener un control de las cantidades de productos que se están suministrando, a bordo se tienen dos contadores, uno para el FUEL OIL y otro para el DIESEL OIL.

CUBIERTA DE CARGA.

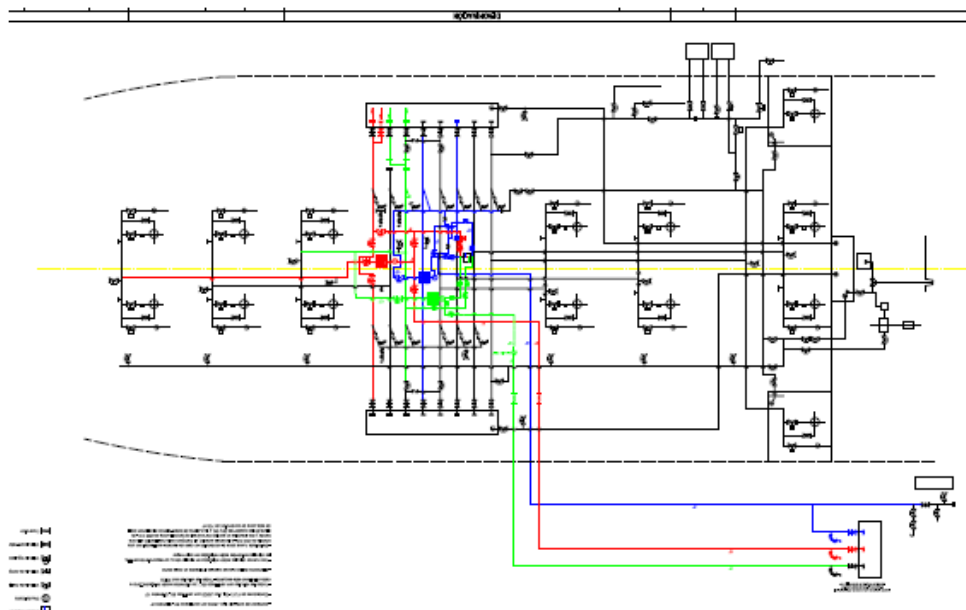


Ilustración 30. Líneas del manifold central. Fuente: Manuales PRETOPORT

Es la zona del barco en la que se encuentra todas las líneas implicadas con la carga y descarga del buque, así como todos los elementos adicionales que forman parte de dichos procesos

SISTEMA DE VENTEO DE TANQUES DE CARGA Y SLOPS

Válvulas P/V

Los tanques de carga disponen de válvulas de presión/vacío y que estas aliviarán presión (operaciones de carga) o necesitarán aspirar aire de fuera (operaciones de descarga) en función de lo que demande el tanque en ese momento pudiendo por tanto prevenirse así, Sobrepresiones o vacíos causar deformaciones en el tanque.

Estas válvulas P/V están taradas a una presión de 200mbar y un vacío de -35mbar. Además de ello el sistema cuenta con tenemos programadas varias alarmas en el calculador de carga de carga para indicar cuando la presión del tanque está subiendo o bien está bajando.

En cubierta Están dispuestas a una altura no menor de 2 metros, por encima de la cubierta Horizontalmente nunca a menos de 5 metros de la superestructura y equipos de cubierta, que puedan presentar un riesgo de fuente de ignición, para los vapores Ventilados.

Cada tanque tiene su válvula p/vpero entre parejas de tanques dichas válvulas se conectan.

Tabla 6. Capacidades de venteo de las valvula p/v- Fuente: Elaboración Propia

Máxima capacidad de venteo	560 m3/h
Máximo rate de carga por cada tanque	469 m3/h
Máximo rate de carga para cada pareja	938 m3/h
Máximo rate de carga para cada slop	203 m3/h
Máximo rate de carga para la pareja de slop	406 m3/h



Ilustración 31. Valvulas p/v. Fuente: Trabajo de Campo.

ELEMENTOS DE CUBIERTA

LÍNEA DE CARGA/DESCARGA

Las líneas de carga/descarga están compuestas por un conjunto de tubos y accesorios unidos, mediante juntas para formar una conducción cerrada, cuya función es la de transportar el combustible dichas líneas comunican las bombas, manifold y los tanques de carga.

El material del que estarán formados dependerá las necesidades del mismo. Pero por lo general todas deben cumplir estas características:

- Suficiente resistencia a la temperatura de la carga.
- Mantenimiento de una ductilidad y resistencia al impacto adecuadas a todas las temperaturas de operación.

- Resistencia a la corrosión y erosión en los medios de contacto exterior e interior.
- Resistencia al desgaste.
- Incapacidad de contaminar los fluidos en contacto tanto interna como externamente.

MANIFOLD DE CARGA

Corresponde a la zona de válvulas que tienen conexión con todas las líneas de carga/descarga de los tanques.

El B/T PRETOPORT con 3 manifold, uno a cada banda a cada banda, dado que en este barco se carga por la banda de babor y se suministra a los barcos por la banda de estribor y un manifold a popa en la cubierta de botes, utilizar un manifold u otro durante un suministro dependerá de la disposición del manifold del buque suministrado.

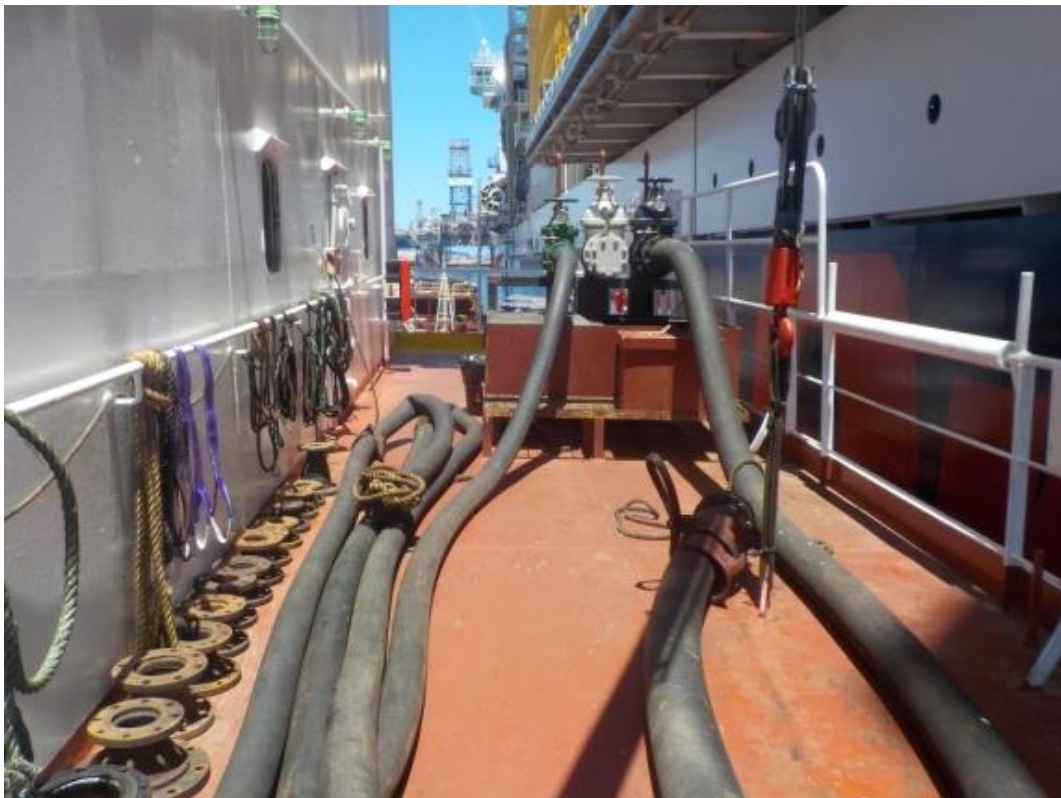


Ilustración 32. Manifold de popa. Fuente: Trabajo de Campo.



Ilustración 33 manifold central . Fuente: Trabajo de Campo.

En cuanto al sistema de recepción o llenado de combustible, hay que señalar que cada tipo de combustible tendrá sus propias líneas de toma, con objeto de independizar ambos sistemas y evitar que el HSFO ensucie el DMA. Todas las líneas de toma de combustible poseen un grifo para la toma de muestras del combustible cargado a bordo. Cabe señalar también que debajo de las bocas de conexión, se dispondrá una bandeja para recoger algún posible derrame de combustible.

LÍNEAS CONTRA INCENDIOS

Son el conjunto de Tuberías que se reparten por toda la cubierta. A bordo el sistema fijo contra incendios que se usa es de espuma y agua, por tanto, dichas tuberías derivaran en tomas de agua salada distribuida a lo largo de toda la cubierta y además en las lanzas fijas de espuma.

LÍNEA Y EQUIPOS DE LAVADO DE TANQUES

En el B/T PRETOPORT La limpieza de los tanques se realizará con agua. Dichas tuberías de cubierta se conectarán con las tuberías flexibles que van a las maquinas de lavado portátiles y además conectaran directamente con la maquinas de lavado fijo que tiene cada uno de los tanques de carga.

Tabla 7. Potencia equipos de lavado. Fuente: Trabajo de Campo.

14 equipos de lavados de tanque fijos	Potencia 15 m3/h
3 equipos maquinas portátiles	Potencia 15 m3/h

LÍNEA DE CALEFACCIÓN

Es la línea que lleva el aceite térmico calentado mediante caldera en la sala de maquinas. Dicha línea de tuberías llega hasta los serpentines de acero inoxidable dispuestos en los fondos de los tanques, es un sistema usado a bordo para calentar la carga Debido a la viscosidad el fuel, y así poder mejorar la circulación del mismo durante los suministros.

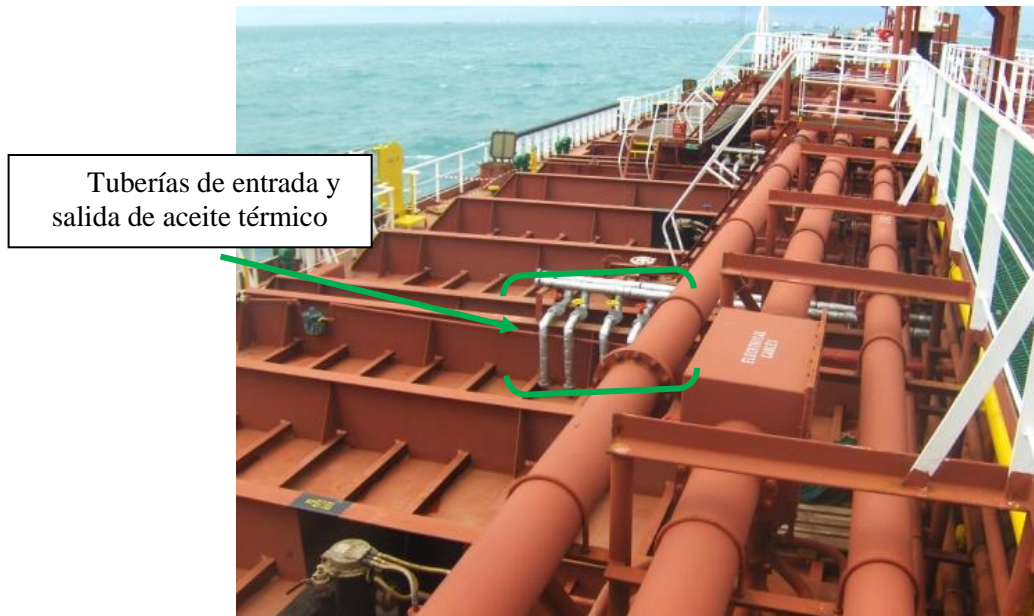


Ilustración 34: Calefacción en cubierta . Fuente: Trabajo de Campo.

LÍNEA HIDRÁULICA

Como ya se explico anteriormente todos los elementos del buque funcionan en su mayoría con aceite hidráulico por tanque la línea hidráulica será aquella que permita distribuir ese aceite a todos esos elementos (maquinillas de proa y popa para el amarre, grúas, accionamiento de válvulas y bombas, hélice de proa...)

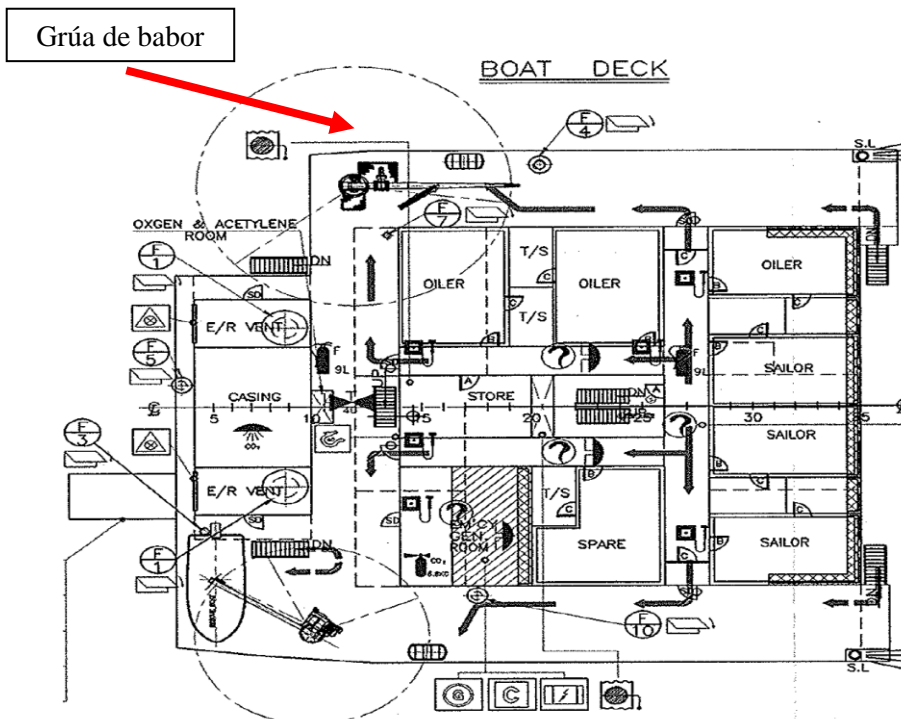
LÍNEA DE AIRE COMPRIMIDO

Se empela a bordo para todos los trabajos en cubierta que requieran el uso de elementos que necesiten aire comprimido, así como para el drenaje final que se hace a

las líneas de descarga, para bombear los restos de productos que puedan quedar en las mangueras.

GRÚAS

El buque tiene 3 grúas, una de ellas situada en el centro cerca del manifold. Es usada para la manipulación de las mangueras y de las defesas (Yokohama), y las otras dos situadas en la cubierta de botes en babor y estribor, utilizándose la de estribor para el cargamento de los suministros requeridos por el barco víveres, maquinaria pesada...) y la de babor para el arriado del bote de rescate.





Grúa central

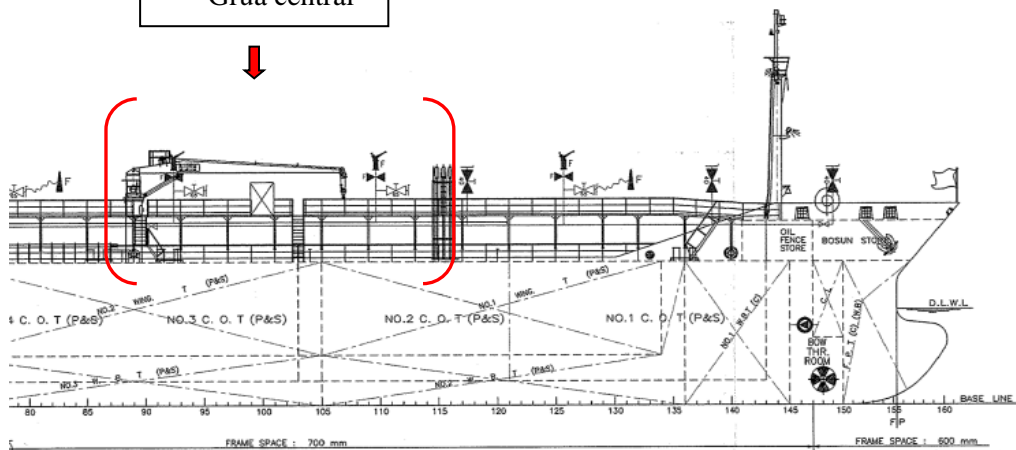


Ilustración 35 Grúas en cubierta. Fuente: Trabajo de Campo.

Como bien se ha descrito el B/T PRETOPORT se clasifica dentro de los buques tanque, lo que ocurre es que su actividad operativa es distinta, ya que se dedica a suministrar FUEL OIL y DIESEL OIL a otros buques de mayor tonelaje.

Cuando el buque fue construido tenía las líneas que tendría cualquier petrolero convencional, para poder adaptarlo al bunker, se realizaron diferentes cambios estructurales, como añadirle los contadores y los colectores centrales.

A pesar de dichos cambios estructurales existen diferencias significativas entre las gabarras y el B/T PRETOPORT.



Ilustración 36. Buque tanque PRETOPORT y spabunker 22.: Fuente: Trabajo de Campo.

Las gabarras no son buques preparados para la navegación de altura al contrario que este buque que, al ser un buque convencional, en ocasiones hace viajes de larga distancia para descargar productos en puertos de Mauritania.

Tienen formas pocas o nada hidrodinámicas que no buscan la efectividad en la navegación, sino el mayor aprovechamiento de los espacios, el PRETOPORT por el contrario tiene las formas habituales de un buque tanque, pero dado a que su tamaño es bastante mayor, pues tiene una capacidad de carga mayor.

Las gabarras suelen tener la hélice/timón tipo Schottel siendo las características principales de la hélice de Schottel la combinación de propulsión y gobierno azimutal, Por lo tanto, no hay ninguna necesidad de un timón.

PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES DURANTE LAS OPERACIONES

Las normas de seguridad básicas para la transferencia de carga son similares a las requeridas durante las operaciones habituales de carga en puerto, de acuerdo con lo establecido en la última edición del manual ISGOTT (Larrucea, 1994).

RESULTADOS

PROCEDIMIENTOS EN LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

OBJETIVOS

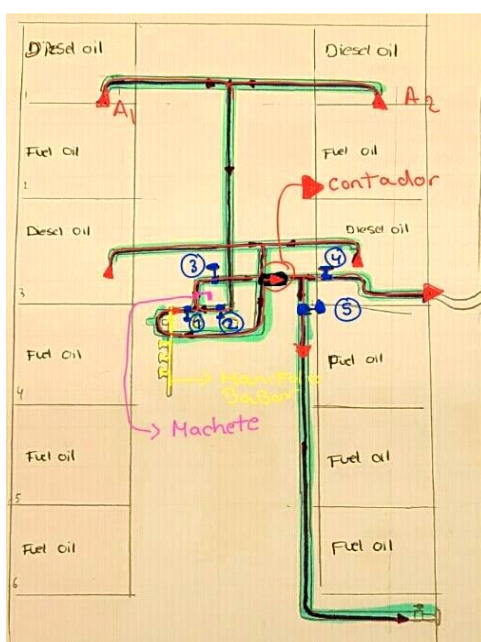
Describir los procesos y los procedimientos que se llevan a cabo durante la carga y transferencia de hidrocarburos, de forma que dichas operaciones se lleven a cabo garantizándose en todo momento la seguridad del buque, la terminal y la tripulación implicada, al igual que el medio ambiente.

Previo a cuál operación los marieros de cubierta deberán efectuar la alineación correcta dependiendo de producto a carga o descarga, abriendo o cerrando las válvulas en cubierta en función de la operación a realizar. Dicha alineación de las válvulas deberá ser comprobada minuciosamente por el oficial encargado.

ALINEACIÓN EN CUBIERTA

Descarga de diesel oil

En primer lugar, se analizará como se realizaría la descarga en caso de que el primer oficial hubiese decidido utilizar el producto de ambos pares de tanques de diesel, es decir la descarga de diesel se efectúa desde los tanques 1s/1P y 3s/3p y para la descarga a un buque se utilizara el manifold de la banda de estribor.



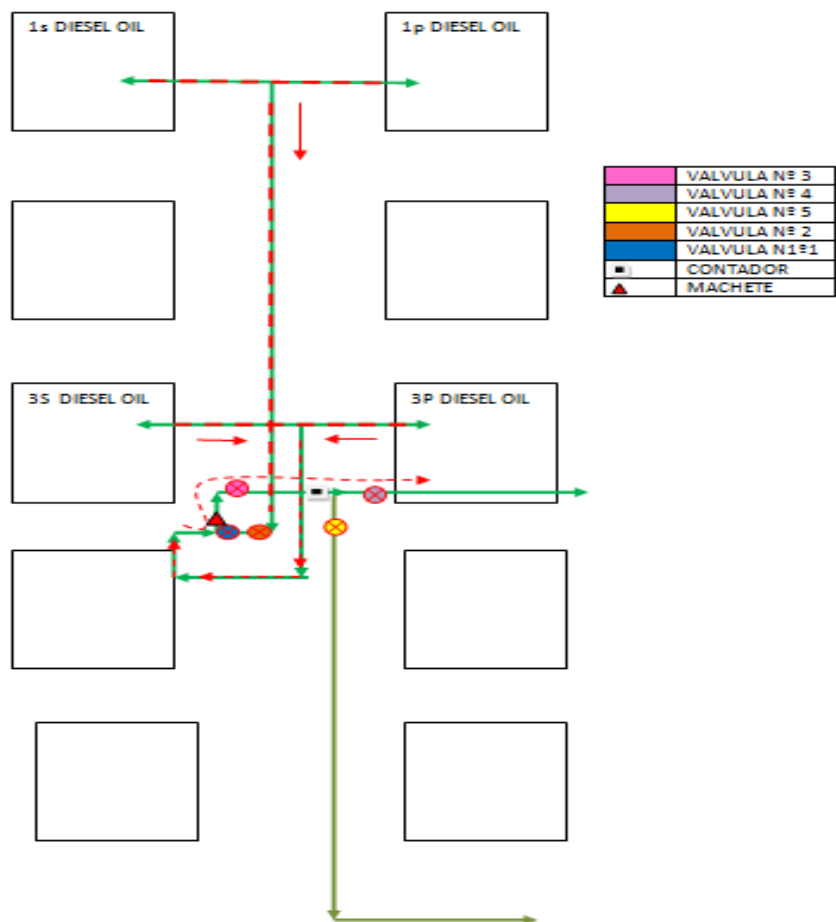


Ilustración 37. Croquis a mano y modelo por ordenador del sistema de descarga de diesel oíl con dos pares de tanques- Fuente: Trabajo de Campo.

Si el oficial encargado de elaborar el plan de carga decide descarga de ambos pares de tanques, entonces los marineros se encargarán de la alineación de las válvulas en cubierta, bajo la supervisión del contraamaestre y posteriormente verificado por el oficial de guardia.

Para efectuar dicha alineación de forma correcta se deberá saber que los tanques de diesel están unidos en el manifold por algo que a bordo se llama “pantalón” que no es más una tubería que une ambos pares de tanques en el manifold de babor.



Ilustración 38 Unión de las líneas de los tanques 1s/p – 3s/p (pantalón de manifold de babor). Fuente: Trabajo de Campo.

Para que el producto pase de ambos tanques por el contador bastara con abrir las válvulas que (1,2,3) y la válvula de corte que a bordo se conoce como machete que es la que se cierra cuando se esta cargando en terminal para que el producto vaya directamente te a los tanques y no pase a la línea que lleva hacia el contador.

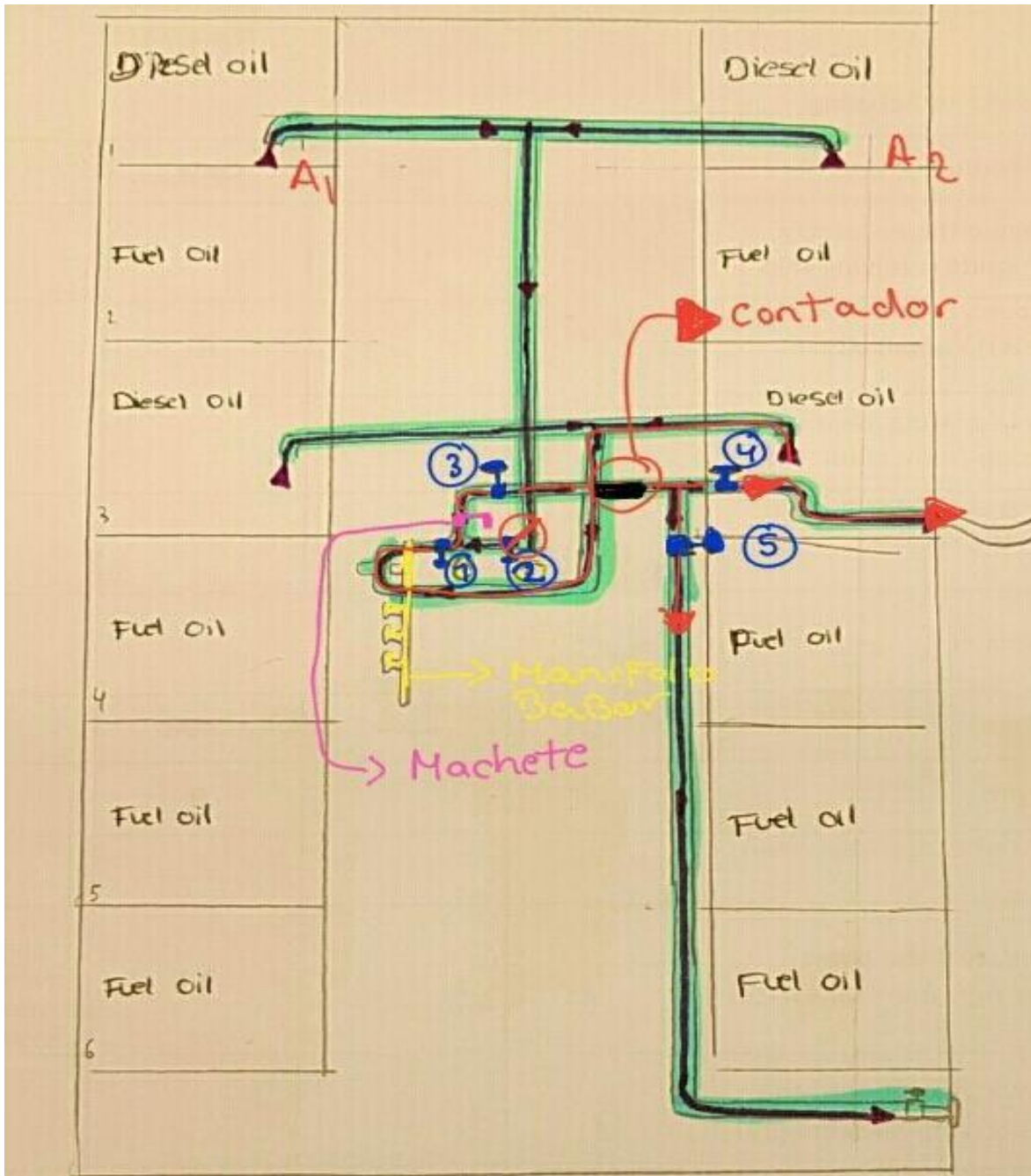
La apertura de las válvulas nº (4 o 5) dependerá de donde estará la manguera de descarga, ya que si el buque suministrado tiene su conexión en las cercanías del manifold central se abrirá por tanto la válvula nº 4 y se cerrará la válvula nº 5, pero en caso de que el buque suministrado tenga su manifold a popa pues se deberá permitir el paso del producto hacia popa abriendo la válvulaç n º 5 y cerrado la nº 4.

En segundo lugar, para la descarga de diesel se analizará como se llevaría a cabo la alineación en caso de que el primer oficial encargado de elaborar el plan de carga hubiese decidió descarga solo de un par de tanques.

En este caso como ejemplo supondremos que l oficial ha decidió descargar de los tanques nº3.

Para que la descarga se efectúe de forma adecuada se deberá mantener cerrada la válvula nº 2 ya que en caso contrario al descargar de los tanques nº3 el producto empezaría a entrar en los tanques nº1, lo que podría provocar un posible rebose de

dichos tanques en caso de que estuviesen llenos, lo que acarrearía un derrame en cubierta con posible caída al mar y por tanto contaminación. Por tanto, se ha de estar seguros de que esa válvula que corta el paso hacía los otros tanques está perfectamente cerrada. Dicho esto, las únicas válvulas que deberán abrirse serán las nº (1 y 3) y las nº (4 o 5) dependiendo de la posición que este la manguera de descarga.



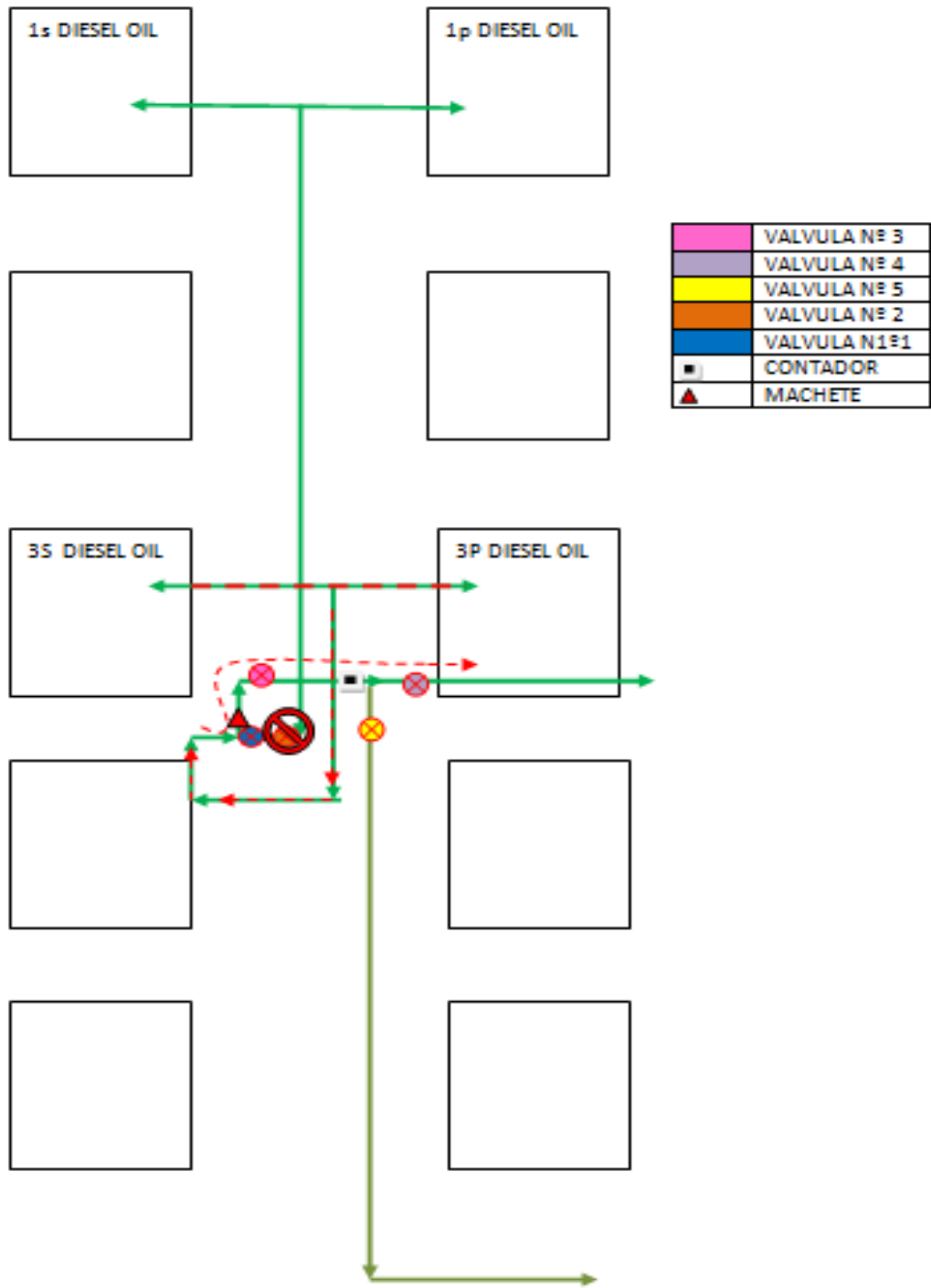
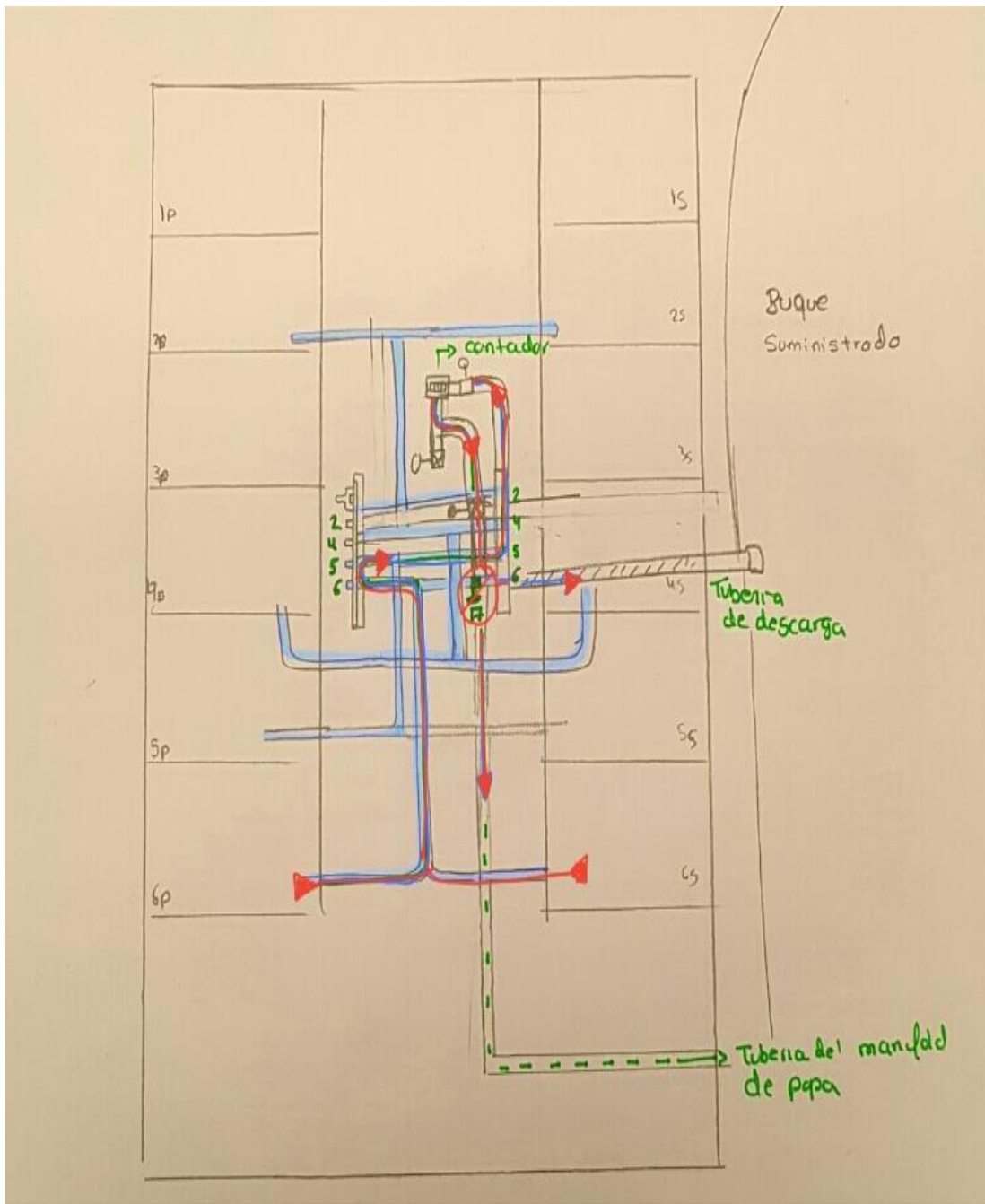


Ilustración 39. Descarga de diese oíl con un par de tanques- Fuente: Trabajo de Campo.

Descarga de fuel oil

La descarga de fuel oíl es un poco más sencilla en cuanto a la alineación de las válvulas nos referimos, ya que la línea de cada tanque conecta directamente con el manifold de estribor y de ahí pasa directamente hacia el contador, derivándose seguidamente bien hacia la descarga en el manifold central o en el manifold de popa.

El único aspecto importante a tener en cuenta durante la descarga es que la manguera que va al buque suministrado está conectada al manifold de los tanques nº 6, lo que implica que al contrario de los demás tanques no se efectuara la salida de los tanques nº 6 directamente al colector de estribor, si no que este tendrá una válvula de corte (válvula nº 17) en la línea de estribor lo que obligara al producto a ir al colector de babor y unirse al colector de estribor por la línea de los tanques nº 5.



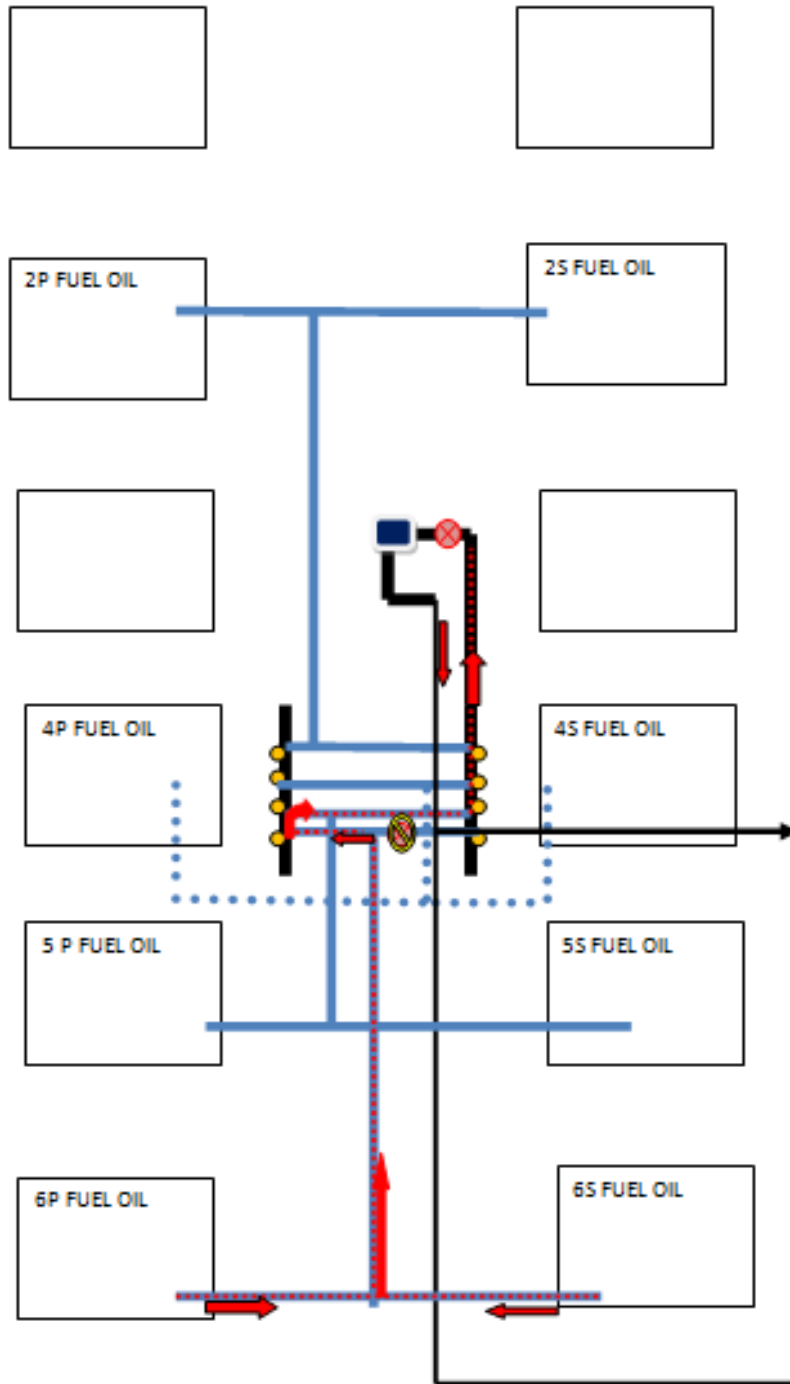
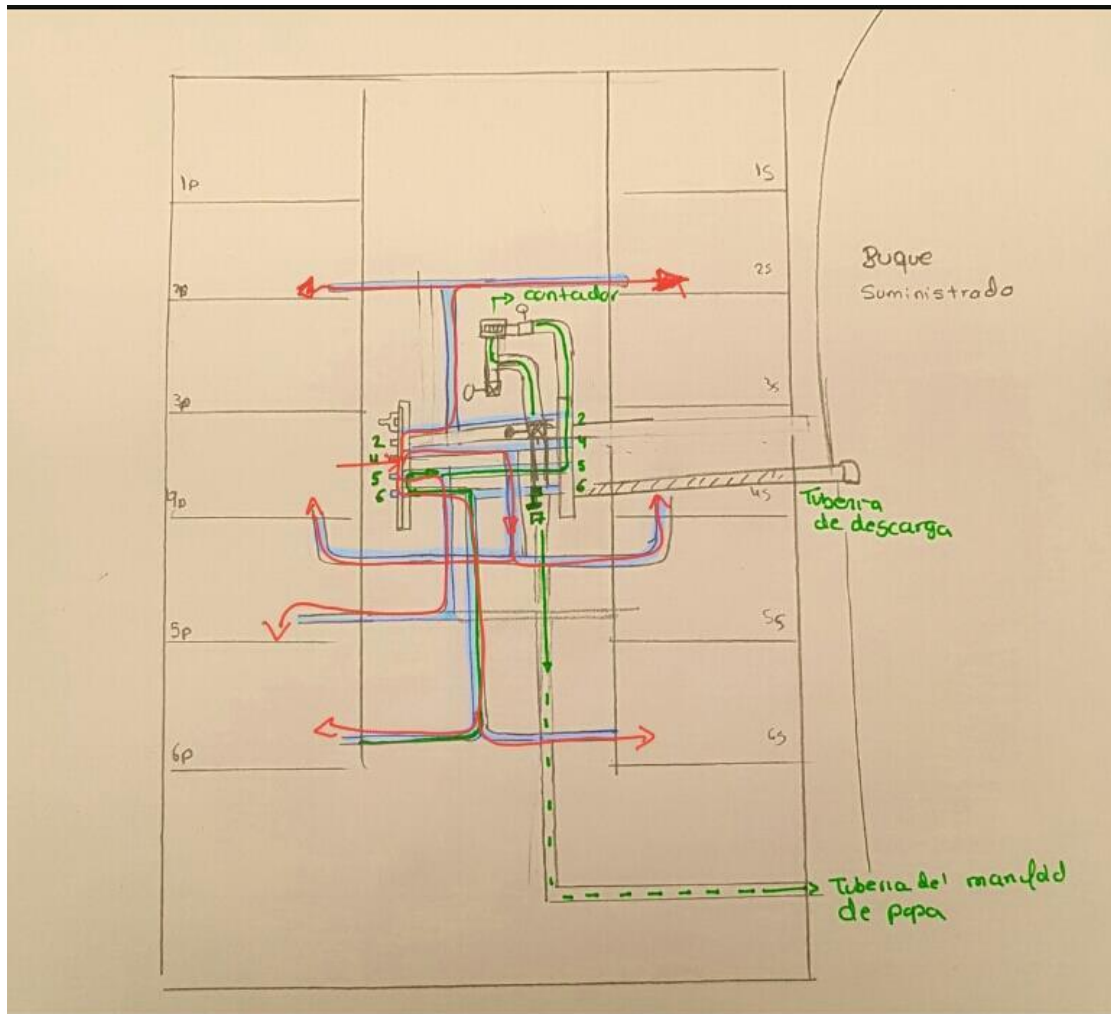


Ilustración 40. Descarga de fuel oil. Croquis y definitivo. Fuente: Trabajo de Campo.

La carga de los tanques de fuel oil, es bastante más simple de la que podría ser por ejemplo los tanques de diesel ya que lo único que se deberá hacer es cerrar o abrir las caídas de los tanques, es decir la válvula que permite el acceso del producto, ya que al cargar fue-oil, este entra por el manifold de estribor, hacia el colector y va directamente a los tanques.



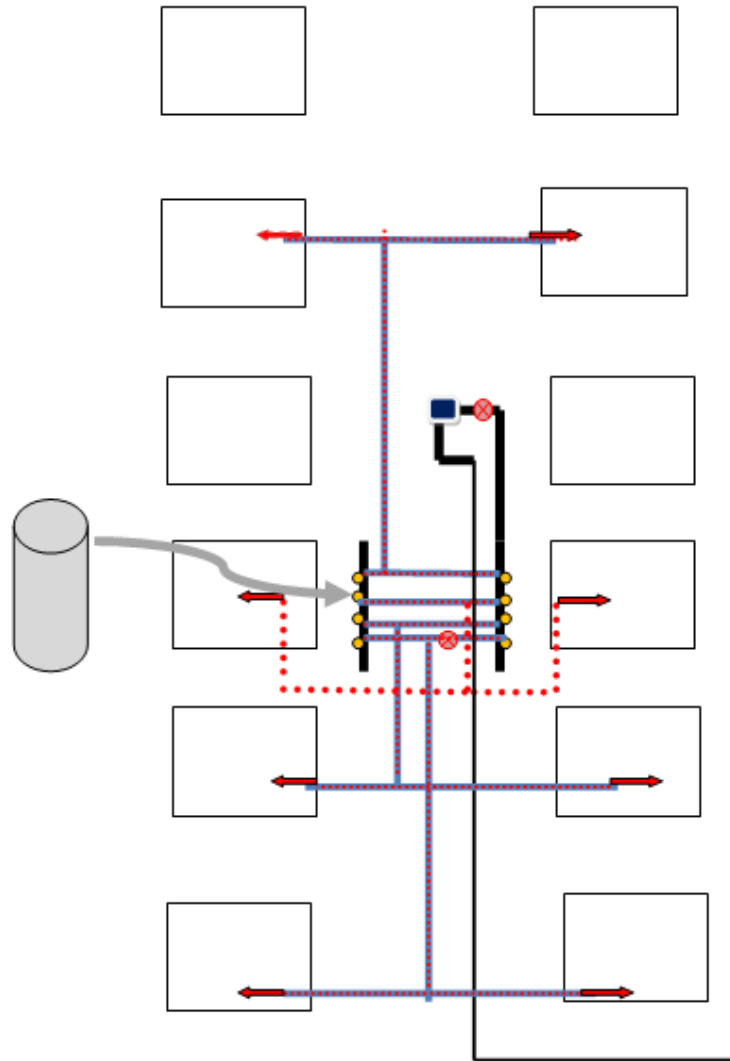


Ilustración 41. Carga de fuel oil en terminal. Fuente: Trabajo de Campo.

SUMINISTROS

INFORMACIÓN PREVIA AL SUMINISTRO PARA LA CORRECTA PLANIFICACIÓN

Los barcos suministrados tienen asignados un agente que se encarga de hacer de intermediario entre el buque suministrado y el suministrador, este deberá informar con antelación de determinados datos necesario para la planificación segura del suministro.

Datos previos al suministro

- Nombre del buque, pabellón, numero IMO, distintivo de llamada y hora estimada de llegada.
- Fecha y horas previstas para el suministro.
- Situación geográfica en el que serán llevadas a cabo las operaciones
- Tipo de hidrocarburos y su cantidad.

- Disposición del manifold.
- Método/orden preferido de descarga, con las cantidades de producto cargado y disposición en los tanques del buque.
- Caudales y presiones de descarga máximos aceptables.

El primer oficial es el encargado de elaborar los planes de carga y descarga, considerando para ellos detalles como:

- Estabilidad del buque.
- secuencia de los productos a cargar o descargar.
- líneas a usar.
- cantidades.

Deberá asegurarse en el plan de carga de que se mantiene la estabilidad adecuada, los esfuerzos del casco permanecen dentro de los límites de diseño y los efectos de las superficies libres se mantienen al límite todo el tiempo.

Abarloeo y amarre

La banda de abarloeo debe estar libre de obstáculos, para asegurarse de que esto se cumple el capitán llamará con antelación al buque que será suministrado, para que prepare al personal y las zonas de operaciones.

Ilustración 42 maniobra de abarloeo - Fuente :Trabajo de Campo.

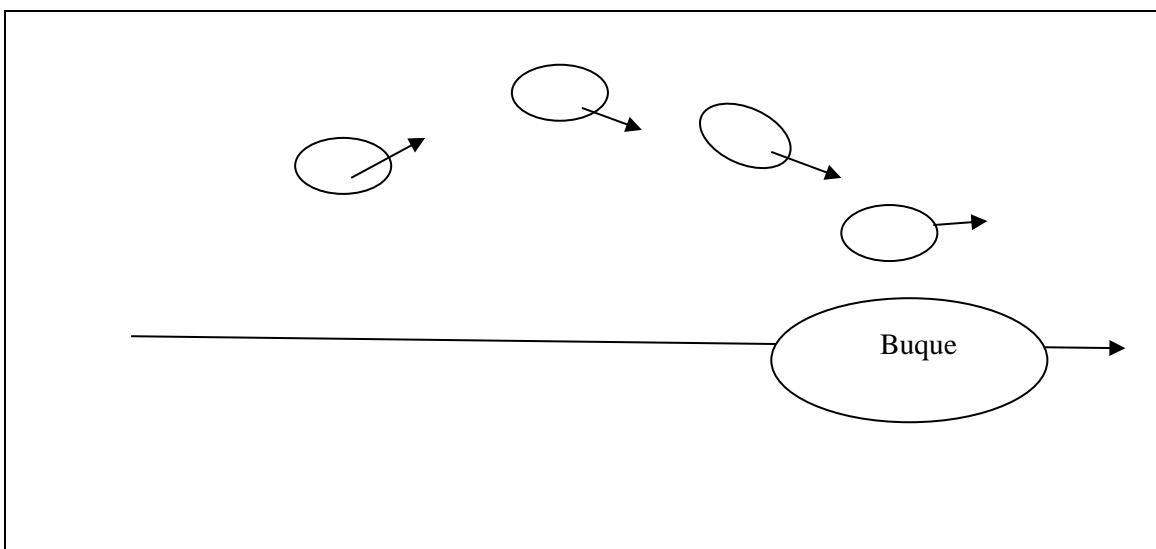


Ilustración 43. Maniobra de abarloeo. Fuente :Trabajo de Campo.

COMPROBACIONES ANTES DEL SUMINISTRO

Antes de proceder con el suministro, se procederá a reliazar las siguientes comprobaciones:

- Están los buques amarrados con seguridad
- Hay a bordo una guardia adiestrada y se ha establecido una supervisión adecuada en ambos buques.
- Operatividad del sistema de comunicaciones entre ambos buques.
- Establecimiento de procedimiento de parada del suministro en caso de emergencia (se provee al barco suministrado de un mando que permite parar las bombas al ser pulsado en caso de laguna emergencia).
- Están las mangueras contraincendios adecuadamente situadas y listas para su uso inmediato.
- Imbornales cerrados y estancos
- Cerradas las conexiones de combustible que no se estén usando.
- Desconexión de los radares y demás equipos a baja potencia.
- Las bandejas para goteos deben estar perfectamente colocadas
- Asegurarse de que haya cantidad suficiente de absorbentes en la cubierta en caso de algún tipo de derrame.

COMPROBACIONES AL FINAL DE LAS OPERACIONES

Una vez finalizado el suministro, procederemos con las siguientes comprobaciones:

- Las bombas de carga y lastre están paradas.
- No hay producto o agua de lastre en las líneas de cubierta.
- Todas las válvulas del manifold han sido cerradas y puestas las tapas ciegas con todos sus tornillos.
- Se han colocado las juntas y bridas ciegas en los brazos de carga o mangueras, antes de ser retiradas de cubierta y se ha comprobado que estas no gotean.
- Se han vaciado las bandejas de cubierta.
- Se han estibado y limpiado correctamente las mangueras de carga.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS LLEVADOS A CABO EN LOS SUMINISTROS

Cuando los dos buques estén amarrados con seguridad y antes de empezar con la transferencia, debe asegurarse que las comunicaciones entre los responsables de las operaciones de ambos buques, son buenas.

Se procede a la firma y sellado de documentos en los cuales se establecen todas las medidas de seguridad que deberán llevarse a cabo durante el suministro por ambas partes, así como los documentos donde se acuerdan las cantidades a suministrar, los caudales y las presiones máximas requeridas.

Solo cuando dichos documentos este correctamente sellados, firmados y revisados, se podrá proceder a efectuar el suministro.

PROCESOS EN EL CONTROL DE CARGA PARA EMPEZAR EL SUMINISTRO.

Como ya se explico con anterioridad en el B/T PRETOPORT el funcionamiento de las bombas y válvulas es accionamiento hidráulico, por tanto, para empezar, deberemos poner en funcionamiento la unidad de potencia hidráulica que permite que el aceite circule (3 power packs) dicha y todas las bombas de carga estos elementos son controlados desde el panel de control Framo.

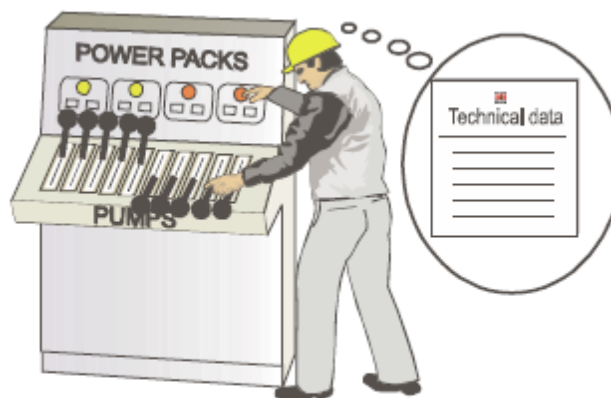


Ilustración 44. POWER PACKS- Fuente:Framo

Cuando el buque confirme que está listo, podrán iniciarse la descarga.

- Calentamos las bombas durante unos 40 seg al 40% de su capacidad de presión.
- Una vez haya pasado ese tiempo, el oficial de guardia regulará el caudal, desde sala de control de carga modificando el rendimiento de trabajo en las bombas, indicándoles al marinero que se encuentra en el manifold el momento en el que puede abrir la válvula del mismo.
- El oficial de guardia confirmará que el hidrocarburo se encuentra saliendo de los tanques designados.
- Se comenzará la carga a poca presión debiendo tenerse en cuenta antes de elevarla.
- Las mangueras asumen el caudal previsto y son estancas.
- Las conexiones y bridas en la línea sobre cubierta son estancas.
- Comprobación de que no hay turbulencia y el producto fluye por las líneas con normalidad.

El buque suministrado confirmará el momento en que se pueda aumentar el caudal, acordado en el plan de descarga, una vez que estos hayan confirmado que el hidrocarburo está ingresando a los tanques designados.

Una vez se haya llegado al caudal acordado, se deberán mantener vigilados los siguientes aspectos.

- Vigilancia continua de los contadores.
- Vigilancia continúa de los vacíos de los tanques.
- Vigilancia de que el caudal y las presiones pedidas se mantienen.
- Registro de las presiones en el manifold, el número de bombas utilizadas, el asiento, los esfuerzos, los calados.
- Registro de los cálculos hechos para determinar el tiempo estimado de suministro.

Durante el transcurso del suministro se deberán tomar muestras de producto en el manifold, recogiendo cuatro muestras del producto suministrado, siendo dos de ellas para el buque suministrado y dos para el suministrador, Dichas muestras deben ser marcadas con un número de identificación y registradas

Una vez se ha finalizado el suministro se siguen los siguientes pasos:

- Una vez se han parado las bombas comprobar que están paradas.
- Los manifolds cerrados.
- Las líneas deben ser drenadas.
- Las mangueras deben ser recogidas y estibadas correctamente.

Para la desconexión de mangueras, se deberá tener preparado en las cercanías el material absorbente necesario para eliminar cualquier pequeño derrame sobre cubierta.

Antes de la desconexión total y de acuerdo al otro buque se efectuará el vaciado o drenaje de las mangueras.

Una vez drenadas las mangueras y cerrada la válvula del manifold, el marinero verificará el cierre de las válvulas del sistema de descarga.

PANELES DE CONTROL DE CARGA

Panel de control de Framo



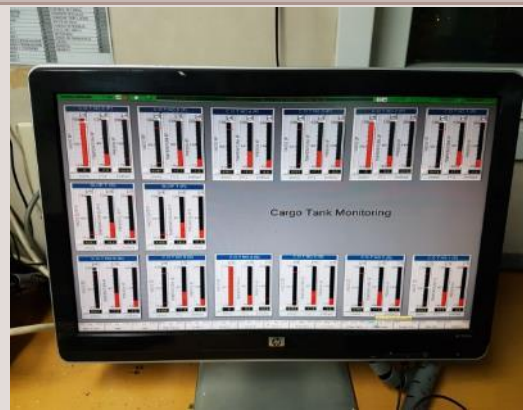
Panel de control de las presiones de las bombas



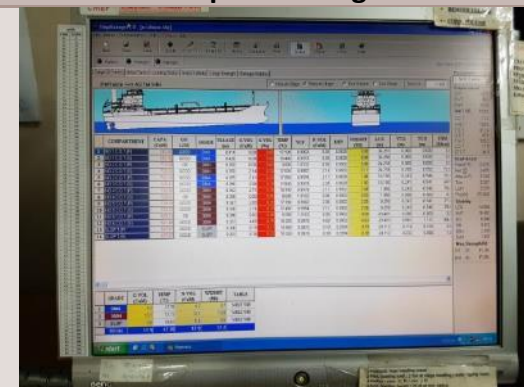
Control de válvulas de los tanques



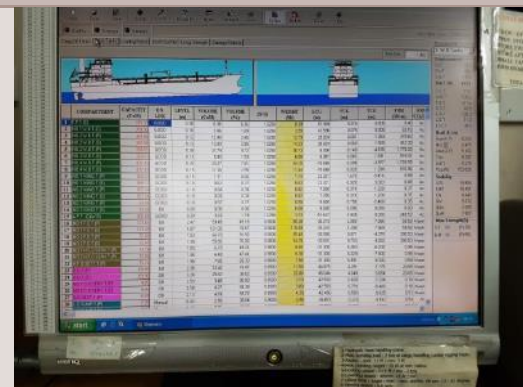
Monitorización de las presione, temperatura y vacios de los tanques



Panel de control de los parámetros referidos a los volúmenes de los tanques de carga.



Panel de control de los parámetros referidos a los volúmenes de los tanques de lastre.



CONDICIONES Y REQUISITOS

Compatibilidad entre buques

Antes de realizarse la transferencia, el capitán deberá asegurarse de que los buques son compatibles en diseño y equipos, tanto como para realizar la transferencia, como equipos de amarre y comunicaciones.

Área de transferencia

El buque solo realizara suministros en zonas seguras, atracados en puerto o en fondeos donde normalmente se practica el bunkering.

Condiciones meteorológicas

El capitán antes de iniciar cualquier actividad, consultara el informe meteorológico, para asegurarse que las condiciones son adecuadas para la realización de la transferencia, a su vez antes de empezar la maniobra deberá comprobar que el estado del mar y viento son adecuados, pudiendo suspender el suministro si lo considera necesario. Emergencias durante las operaciones

Los capitanes de ambos buques deben estar preparados para aborta el abarloe y amarre, así como para llevar la maniobra contraria en caso de que fuese necesario, siendo fundamental que ambos comuniquen las intenciones que tienen, lo antes posible.

Acumulación de gas en cubierta

El marinero de guardia por seguridad deberá llevar siempre un detector de gases encima, en caso de que se detectasen elevados niveles de gases en cubierta o en cualquier zona del buque, las operaciones deben cancelarse, no debiendo reanudarse hasta que hayan desaparecido esos altos niveles, se haya analizado la causa y valorado que la operación vuelve a ser segura.

Liberación accidental de carga

Cualquier derrame o polución deberá ser inmediatamente comunicado al capitán o persona localizada en el control de carga, parándose inmediatamente la transferencia.

Las operaciones deberán quedar suspendidas hasta que no se acuerde entre los responsables y/o autoridades que se ha vuelto a una situación de seguridad.

ESTADO DE PREPARACIÓN PARA UNA EMERGENCIA

- Entre los buques deberá llegarse a los siguientes acuerdos:
- Motores principales y sistema de gobierno preparado para su uso inmediato.
- Bombas de carga y otros equipos a utilizar verificados previamente.
- Tripulación y sistemas preparados para drenar y desconectar mangueras en un corto espacio de tiempo.
- Equipos de contención de derrames (Equipo SOPEP) preparado y listo para su uso.
- Sistemas de amarre preparados para su inmediato uso y estachas de reserva preparadas en la zona de amarre por si se producen roturas.
- Equipos contra incendios preparados para su uso inmediato.

CARGA

Acuerdos previos entre buque –terminal:

- Método/orden preferido de carga.
- Cantidad, tamaño y diámetro de las mangueras o brazos de carga disponibles.
- Limitaciones en el movimiento de mangueras o brazos de carga.
- Caudal máximo de carga.
- Presión máxima aceptable de la conexión de carga buque/terra.
- Tiempo necesario para la detención normal de las bombas de tierra.
- Puntos de inflamación de los productos y sus temperaturas estimadas de carga.
- Si la carga posee una alta presión verdadera de vapor.
- Sistema de comunicación y canales de vhf que se utilizaran, con el fin de asegurar un control seguro de las operaciones en todo momento.
- Quien es el responsable de terminar la carga, si el buque o la terminal.

CARGA EN LA TERMINAL.

Los lugares donde carga y descargan los buques petroleros, se llaman Terminales. Están dispuestas cerca de refinerías y centros de distribución. Y también en Instalaciones costa afuera (terminales off-shore), ubicadas cerca de plataformas petrolíferas.

En el caso de este buque debido a que su operativa normalmente es en el puerto de las palmas de gran canaria la carga se hace en un atraque asignado en el muelle de Nelson Mandela, donde la compañía fletadora tiene ubicadas sus líneas de carga.

Planificación de la carga

El ultimo tanque de carga será previamente identificado para el topeo final. Usualmente será un tanque central, que no produzca alteraciones en el asiento, ni escoras.

- Plan de carga. cálculo de peso muerto
- Deberá contener los siguientes detalles
- Denominación y cantidades de los productos a cargar.
- Distribución de la carga por cada tanque.
- La secuencia de la recepción.
- Sondas finales de los tanques.
- Calados finales.
- Caudal máximo de recepción de carga.
- Identificación de las válvulas a manipular.

Fases

FASE I: Antes de iniciar la carga se realiza un premeeting también conocido como safety meeting entre el primer oficial del buque y el jefe de turno del terminal donde se comprueban una serie de medidas de seguridad las cuales se deben mantener durante todo el proceso de descarga.

FASE II: Se empieza la carga del tanque a bajo régimen porque primero hay que rellenar el fondo del tanque para así evitar que el impacto con el tanque, provoque electricidad electrostática.

Cuando ya se han rellenado todos los fondos de los tanques que se vayan a cargar, y verificado que el producto circula por la línea prevista en el plan de carga, podemos contactar con tierra para que pongan el caudal máximo previsto.

Tabla 8. Caudales de carga . Fuente: Trabajo de Campo.

Máximo caudal de carga al inicio		Máximo caudal de carga	
Para cada tanque del 1 al 6	67 m3/h	Para cada tanque del 1 al 6	469 m3/h
Para un slop	22 m3/h	Para un slop	203 m3/h

Fase III: La última fase consiste en la de ordenar a tierra para que moderen la carga debido a que estamos llegando a la máxima capacidad disponible del tanque, manteniendo una monitorización continua de los vacíos de los tanques dados por las sondas, poniendo la máxima atención con el fin de evitar el rebose de los tanques.

El último tanque que se llene deberá tener el vacío suficiente, para recibir el líquido de brazos y líneas, una vez hayan sido drenadas.

Una vez haya finalizado la transferencia, los vacíos que emite en Tank radar será verificados por el bombero, midiendo los mismos con la UTI.

Todas estas fases deben quedar registradas en el cuaderno de carga en el cual se detallada las horas en las que fueron efectuadas. Los datos a registrar serán:

- Hora de atraque del barco
- Hora de conexión
- Hora de inicio de la carga
- Hora de máximo caudal
- Hora de finalización
- Hora de desconexión

El primer oficial es el encargado de elaborar los planes de carga y descarga, considerando para ellos detalles como:

- Estabilidad del buque.
- Secuencia de los productos a cargar o descargar.
- Líneas a usar.
- Cantidades.

Aspectos que se tiene en cuenta en la elaboración del plan de carga:

- Aprovechar al máximo el volumen disponible para la carga.
- Proteger el buque y la carga, de daños y averías.
- Proteger a la tripulación y personal de muelle.
- Optimizar las operaciones portuarias.

SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES

Los requerimientos de seguridad para las operaciones de transferencia de hidrocarburos serán los mismos para las operaciones de carga.

FUMAR Y LUCES DESPROTEGIDAS

Esta totalmente prohibido fumar en cualquier punto del buque, salvo en el comedor habilitado para ello, así mismo está totalmente prohibido el uso de luces desprotegidas y teléfonos móviles.

USO DE RADAR

El uso de radares implica la operación de un equipo eléctrico que no es intrínsecamente seguro. El rayo del radar de una de las embarcaciones puede por momentos alcanzar la cubierta de carga del otro y, por lo tanto, crear densidades de potencia probablemente riesgosa en áreas que presentan mezclas de gas inflamable.

USO DE LA RADIO Y EQUIPOS DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE

El uso de los equipos de radio durante las operaciones de manipulación de carga y lastres es potencialmente peligroso por tanto a menos que cuenten con la certificación de tener un diseño intrínsecamente seguro.

Equipos VHF Y UHF: estos equipos tienen menos energía que el equipo de radio principal del buque por lo que es menos peligrosa y más aconsejable su utilización para la comunicación.

Sistema de identificación automática (AIS): puede permanecer encendido durante las operaciones, pero deberá estar en un estado de baja potencia (1W).

EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

El equipo contra incendios debe estar preparado para su uso inmediato, además deberán existir extintores portátiles en la zona del manifold.

Los monitores contra incendios deberán estar apuntando a la zona del manifold y en condiciones de manejo remoto, así como el equipo espumogeno deberá estar preparado para su uso.

ACCESO Y PORTILLOS DE HABILITACIÓN

Todas las puertas de acceso a la habilitación deberán estar cerradas, debiendo el capitán indicar cual se usará para el acceso a la habilitación, además el aire acondicionado deberá estar funcionando en todo momento en modo recirculación, así mismo las Tomas de aire y aberturas de espacios de alojamiento deben estar cerradas durante las operaciones.

OPERACIONES EN EL CONTROL DE MÁQUINAS

La propulsión principal debe estar en standby o en modo de arranque rápido.

El sistema de gobierno debe estar operativo, debiendo probarse antes de las operaciones.

Los escapes deben ser monitorizados regularmente, si se observaran indicios de chispas, deberán suspenderse las operaciones inmediatamente.

PRECAUCIONES EN CUBIERTA

Precauciones y procedimientos que se llevan a cabo en la zona de carga y descarga del buque cuando se encuentra operando.

La zona de carga, abarca la zona de riesgo y peligro del buque, cubierta de carga, tanques de carga y sala de bombas.

ABERTURAS

Son espacios fundamentales a tener en cuenta durante las operaciones. Abarca desde las tapas de tanques de carga hasta las bocas de sondaje.

TAPAS DE TANQUES DE CARGA

Durante las operaciones de carga y descarga, las tapas de los tanques de carga son cerradas y aseguradas. Esto se cumple independiente si la carga es volátil o no.

Excepto cuando se vayan a efectuar mediciones o toma de muestras.

Las tapas de los tanques en los que se está practicando limpieza, son abiertas brevemente para realizar inspecciones de rutina. Una vez realizadas, son vueltas acerrar rápidamente.

TAPAS DE LOS TANQUES DE LASTRE SEGREGADO

Las tapas de los tanques de lastre segregado se mantienen cerradas durante la manipulación de carga, para impedir que ingrese gas de hidrocarburo a ellos.

BOCAS DE SONDAJE.

Las bocas de sondaje e inspección se mantienen cerradas y aseguradas, durante la manipulación de la carga. Excepto cuando se vayan a efectuar mediciones

MATERIAL DE SEGURIDAD, SALVAMENTO Y CONTRAINCENDIOS

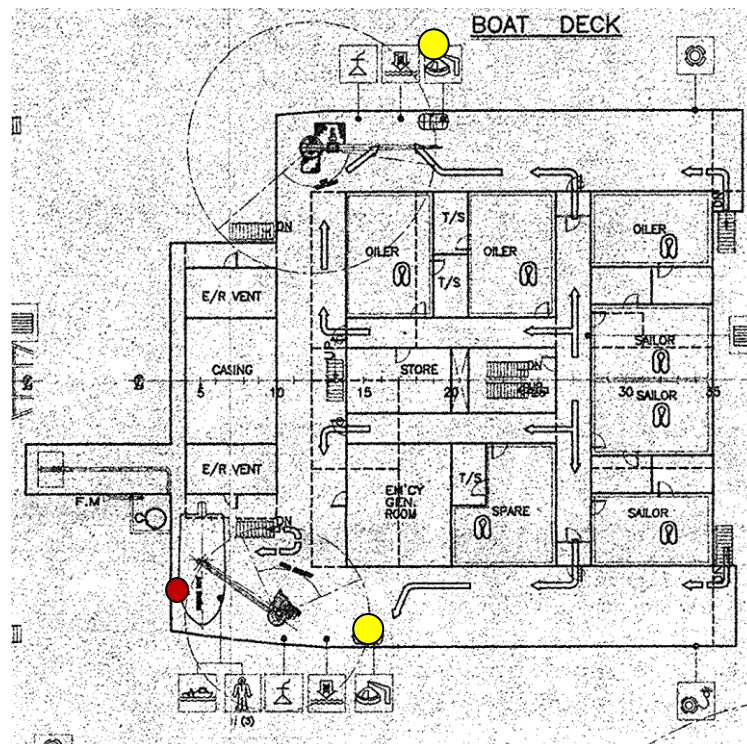
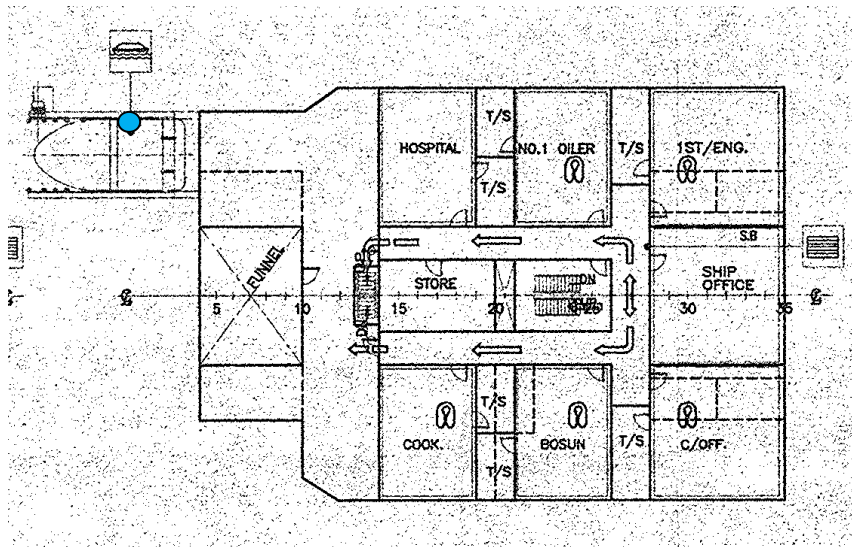
El buque está dotado con todo el equipo de seguridad y salvamento que exige la normativa europea actual así pues se compone de: un bote de caída libre, con rampa y pescante, debidamente homologado, totalmente cerrado, y movido por un motor diesel refrigerado por agua, fabricado por FR. FASSMER & con una capacidad para 20 personas.

También está compuesto por un bote de rescate rígido homologado SOLAS, (modelo) el bote dispone de gancho de disparo homologado y la maniobra de puesta a flote y recogida se realiza por medio de pescante, también fabricado por FR. FASSMER & CO con una capacidad para 6 personas usado en caso de:

- Rescate de hombre al agua
- Remolcar balsas durante las operaciones de abandono del buque o rescatar balsa a la deriva.
- Agrupar balsas durante las operaciones de abandono del buque.

Además, se incluyen 3 balsas salvavidas marca (unitor), situadas en la cubierta de botes, a popa de la habilitación con una capacidad para 20 personas, y en la proa en caso de que en situación de emergencia fuese necesario usar la balsa de esa ubicación para un abandono más rápido teniendo esta una capacidad para 6 personas.





	Bote caída libre
	Bote de rescate
	Balsas salvavidas

Ilustración 45. Botes y balsas a bordo . Fuente : Trabajo de Campo.

- Dos escalas de práctico anti vuelco y una escala de emergencia en proa para el embarque en las balsas.



Ilustración 46. Zona en proa designada para el embarque en las balsas. Fuente. Trabajo de Campo.

- 18 chalecos salvavidas, cada tripulante encuentra su chaleco en su camarote, pero además podemos encontrar chalecos en la en cuarto de emergencias 8 en el puente, 2 en el control de la sala de maquinas y 6 en la proa
- 21 trajes de inmersión homologados.



Ilustración 47. Aros salvavidas a bordo . Fuente: Trabajo de Campo.

- 12 aros salvavidas con señales fumígenas y dos aros de 4,5 kg situados en los alerones del puente estos van acompañados de una baliza y por tanto deben tener un mayor peso para que al lanzarlos desde el puente estos accionen el mecanismo de luces automático.
- 4 equipos lanzacabos.
- Dos radiobalizas, situadas en ambos alerones del puente.
- Un transpondedor de radar situado en el puente en la banda de babor
- 16 cohetes reglamentarios.
- 9 bengalas de mano.
- 4 señales fumígenas.

Cada tripulante tiene en su camarote aparatos respiratorios de evacuación de emergencia. (EEBD)



Ilustración 48. Equipo EEBD- Trabajo de Campo.

Relativo al equipo y material contra incendios, el buque ha sido construido con el método de protección IIC, es decir que cuenta con un sistema automático central de detección de incendios y de alarma y cuya central está dispuesta en el puente de gobierno, y un repetidor en la estación principal contraincendios, este elemento muestra en pantalla los nombres de los lazos activados por el detector de alarmas donde se ha producido el incendio.



Ilustración 49. Panel de alarmas. Fuente: Trabajo de Campo.

A bordo se ha dispuesto un sistema fijo de extinción de incendios formado por 55 botellas CO₂ están situadas en un local propio sobre la cubierta toldilla y una botella independiente en el pañol de pintura debajo del castillo de proa.



Ilustración 50 - (derecha) Local principal de CO₂ - (izquierda) Botella de CO₂ del pañol del proa. Fuente : Trabajo de Campo.

LUGARES PROTEGIDOS POR CO₂

- Maquina.
- Cámara de purificadoras
- Cámara de bombas.
- Pañol de pinturas.

Medidas antes de disparar el CO₂

- Asegurarse de que todo el personal ha sido evacuado del lugar a proteger.
- Comprobar que la ventilación ha sido parada.
- Puertas y escotillas cerradas.

EXTINTORES PORTÁTILES

A bordo podemos encontrar 55 extintores repartidos por todo el barco siendo estos de 3 tipos:

- Polvo: son extintores usados para fuegos generados en sólidos, por líquidos y gases inflamables, del tipo eléctrico y en elementos metálicos.
- CO2: fuegos eléctricos o generados por líquidos inflamables.
- Espuma: se usa en fuegos generados sobre madera, papel, tejidos y líquidos inflamables.

SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN CUBIERTA

Para que ocurra un incendio, se requiere de la combinación de 3 factores: combustible, oxígeno y una fuente de ignición. En una atmósfera, la suma de los gases de hidrocarburos (dentro de los límites inflamables), y un nivel de oxígeno mayor al 11% en volumen, dan como resultado una mezcla inflamable, que combustiónará con cualquier fuente de ignición que se presente en la atmósfera. En base a lo anterior, los incendios pueden ser controlados y extinguidos si se aísla el calor (o se reduce la temperatura), si se retira el combustible o el oxígeno.

La mejor forma combatir un incendio de hidrocarburo, volátil o no, es a través de la sofocación. Se trata de cubrir la superficie afectada, mediante un agente, evitando que ingrese más oxígeno a la mezcla inflamable. El agente recomendado es la espuma.

En el caso de incendios de hidrocarburos de tamaño reducido, se atacan, mediante polvo químico seco, o también, mediante nieblas de agua, la cual actúa como agente de sofocación y de enfriamiento a la vez.

A bordo el sistema contra incendios está formado por un sistema de espuma, que se utiliza en los espacios de carga, en la cubierta de carga, en la sala de bombas y en sala de máquinas. En el local del servomotor encontramos un tanque de almacenamiento que contienen concentrado e espuma, Las bombas de incendio, toman la proporción correcta del concentrado desde el tanque a través de un dosificador (se mezcla con agua) y la solución de espuma es transportada por líneas de contra

incendios, hacia los puntos de salida correspondientes, siendo estos o hidrantes, son válvulas diseñadas para la conexión de las mangueras de incendio

El diseño y ubicación de las mangueras y puntos de salidas del agua, tiene que garantizar que por los menos dos chorros alcancen cualquier parte del buque.

En las terminales, todos los buques están provistos de una “Conexión Internacional a Tierra de Incendios”, de manera que una provisión de agua externa, pueda ser acoplada a cualquier punto de salida de la línea principal de incendio del buque.



Ilustración 51. Conexión internacional a tierra . Fuente: Trabajo de Campo.



Ilustración 52. Líneas de salida a cubierta . Fuente: Trabajo de Campo.

EQUIPOS DE BOMBERO

Ubicación

- Cubierta de toldilla en el cuarto C.I principal.
- Local del servomotor
- Pañol de proa.

Elementos

- 4 Equipos ERAS.
- Trajes de bomberos,
- Compresor de aire para rellenar las botellas de los equipos ERAS.
- Botellas adicionales.



Ilustración 53. Equipo ERA (izquierda), traje de bombero (derecha). Fuente: Trabajo de Campo.

En caso de un incendio a bordo los tripulantes deberán estar en conocimiento de su función debiendo por tanto en cuanto se de la señal de alarma (7 pitadas cortas y una larga), acudir de forma inmediata al punto de reunión estipulado (cubierta bote de caída libre), en donde se organizarán todos los procedimientos.

Si el incendio es en cubierta será el contramaestre y uno de los marineros los encargados de colocarse el traje de bombero, así como el equipo de respiración autónoma, estos deberán ser apoyados por el resto de la tripulación para que se lleve de la forma más rápida posible.

En caso de que el incendio se produzca en la sala de maquinas el responsable será el jefe de maquinas apoyado por los marineros de cubierta, engrasador y caldereta procederán a la sofocación del fuego con las medidas necesarias y correctas para el tipo de fuego ocasionado. A su vez en caso de que el jefe de máquinas estime necesario la inundación de la sala de maquinas con CO₂ esta no podrá ser llevada a cabo hasta que haya la certeza de que todos los tripulantes estén fuera de la sala de máquinas y a salvo.

CONTAMINACIÓN

Las mareas negras producidas por accidentes en buques petroleros y el vertido resultante de las operaciones rutinarias de buques y de actividades ilegales, como arrojar al mar los residuos oleosos de las sentinas o los restos de crudo del lavado de tanques, son fuentes importantes de la contaminación por hidrocarburos de los océanos. Durante la operativa del barco es posible que en algún momento se produzca algún incidente que pueda derivar en una contaminación del mar por derrame de hidrocarburos.

Causas

- Rotura en juntas de bridas o perforación de tuberías.
- Perforación y rotura de mangueras.
- Reboses de tanques
- Omisión o deficiencias en el soplado de las líneas.
- Maniobras erróneas en válvulas o bombas.

Medidas a tomar

- Parar inmediatamente las operaciones
- Evitar la caída al mar mediante el uso del material absorbente y equipos de succión.
- No reanudar las operaciones hasta estar seguros de que la causa que provoco el incidente esta subsanada.

Material a bordo

- Se disponen de dos contenedores de material antipolución situados en el centro de la cubierta y en el pañol de materiales, a popa de los slops.
- Barreras flotantes absorbentes
- Barreras tubulares
- Sacos de arena absorbente
- Garrafas de desengrasante
- Cubos
- Bombas de pulmón



Rollo de material absorbente



Bombas de pulmón



Sacos de arena absorbente



Almohadas de material absorbente



Barrera de contención auto inflable en popa

Ilustración 54. Material anticontaminación a bordo. Fuente: Trabajo de Campo.

En caso de derrame se deberá actuar de forma rápida para evitar una posible caída al mar de hidrocarburo y por tanto una contaminación del medio marino. En cuanto alguien se percate de un derrame se deberá avisar de forma inmediata al oficial de guardia y así vez se deberá de proceder a efectuar las medidas para minimizar los daños, siendo estos abrir los imbornales en cubierta que conecta con los slops y si esto no fuera suficiente, se usarán las bombas de pulmón dispuesta en cubierta para la succión de la sustancia derramada.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que actualmente el transporte de crudo y sus derivados es fundamental para el desarrollo de la vida moderna sobre todo en las zonas occidentales, tal y como hemos descrito durante el trabajo este tipo de transporte entraña diversidad de peligros tanto para el propio buque, como para las personas a bordo y a su vez son destacables las altas probabilidades de contaminación del mar al realizarse esta actividad.

Como se nombró anteriormente este tipo de transporte no solo acarrea el peligro que implica transportar sustancias peligrosas, sino que además de ello deberemos sumarle el hecho de que en la mayoría de los casos las travesías son muy largas, con lo cual se incrementan las probabilidades de un posible accidente

El transporte vía marítima aun siendo peligroso resulta ser el medio más rentable, por lo que se debe tener conseguir un equilibrio entre la seguridad y los los beneficios obtenidos, lo que implica mejoras en cuanto a estructuras, y capacitación de los tripulantes.

Es importante a su vez conocer la normativa que regula este tipo de transporte Y además aplicarla , de forma que los riesgos que implica el transporte de hidrocarburos se reduzca al mínimo , a su vez es de vital relevancia que las personas que se dediquen a este transporte estén formadas y cualificadas para el desarrollo de esta actividad , debiendo conocer las propiedades de la sustancia transportada y por tanto las precauciones y cuidados que se deben tener , para evitar derrames , explosiones e incendios , pero en el caso de que fuese inevitable impedir algún tipo de accidente se deberá también tener el conocimiento de las formas de actuar y el material necesario que se tiene a bordo para disminuir los daños . Por eso el trabajo expuesto se describen los procedimientos a seguir antes, durante y tras las operaciones, procedimientos que deberán ser conocidos por cada uno de los tripulantes

BIBLIOGRAFÍA

1. CANDIA, M. E. (2009). *PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA DE UN BUQUE TANQUE PETROLERO*. VALDIVIA - CHILE: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
2. CENTENO, R. (1982). *EL PETRÓLEO Y LA CRISIS MUNDIAL: GÉNESIS, EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS DEL NUEVO ORDEN PETROLERO INTERNACIONAL*. MADRID: ALIANZA EDITORIAL.
3. CIFUENTES, F. G. (07 DE 2016). *SOLUCIONES*. OBTENIDO DE [HTTP://SOLUCIONESQUIMICAFM.BLOGSPOT.COM.ES/](http://solucionesquimicafm.blogspot.com.es/)
4. DRÄGER. (2017). *DETECTORES DE GASES*. OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.DRAEGER.COM/ES_ES/CHEMICAL-INDUSTRY/AREAS-DE-APLICACION/PLANT-SAFETY-OPERATIONS?CID=SM-STD-ES-INDUSTRY-DETECTION-GAS-DETECTORES-DE-GAS&S_KWCID=AL!775!3!195561837749!P!!G!!DETECTORES%20DE%20GAS&E_F_ID=V0VK2GAAALLT253D:20170618011207:S](https://www.draeger.com/es_es/chemical-industry/areas-de-aplicacion/plant-safety-operations?cid=sm-std-es-industry-detection-gas-detectores-de-gas&s_kwcid=al!775!3!195561837749!P!!G!!DETECTORES%20DE%20GAS&E_F_ID=V0VK2GAAALLT253D:20170618011207:S)
5. FUQUENE, D. R. (18 DE MAYO DE 2013). *PREZI.COM*. RECUPERADO EL 2017, DE COMERCIO INTERNACIONAL DEL PETROLEO: [HTTPS://PREZI.COM/OO2I5OWXGOGGR/COMERCIO-INTERNACIONAL-DEL-PETROLEO/](https://prezi.com/oo2i5owxgogr/comercio-internacional-del-petroleo/)
6. GRIFFIN, R. W. (1981). *QUÍMICA ORGÁNICA MODERNA*. REVERTE.
7. IMO. (2017). *CODIGO ISPS -* [HTTP://WWW.IMO.ORG/EN/OURWORK/SECURITY/GUIDE_TO_MARITIME_SECURITY/PAGES/SOLAS-XI-2%20ISPS%20CODE.ASPX](http://www.imo.org/en/ourwork/security/guide_to_maritime_security/pages/solas-xi-2%20isps%20code.aspx). INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION.
8. IMO, I. M. (2017). *HISTORY OF SOLAS (THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA)*. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.IMO.ORG](http://www.imo.org): [HTTP://WWW.IMO.ORG/EN/KNOWLEDGECENTRE/REFERENCESANDARCHIVES/HISTORYOFSOLAS/PAGES/DEFAULT.ASPX](http://www.imo.org/en/knowledgecentre/referencesandarchives/historyofsolas/pages/default.aspx)
9. INTERNACIONAL, O. M. (S.F.). *MARPOL*.
10. ITO PF, I. (23 DE MAYO DE 2014). *INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LTD*. OBTENIDO DE TORREY CANYON, UNITED KINGDOM, 1967: [HTTP://WWW.ITOPF.COM/IN-ACTION/CASE-STUDIES/CASE-STUDY/TORREY-CANYON-UNITED-KINGDOM-1967/](http://www.itopf.com/in-action/case-studies/case-study/torrey-canyon-united-kingdom-1967/)

11. LARRUCEA, J. R. (1994). *SEGURIDAD MARITIMA EN BUQUES PETROLEROS*. BARCELONA: UPC.
12. MEANA, D. (2005). *SUPERPETROLEROS*. OBTENIDO DE [HTTP://DAVIDJMEANA.BLOGSPOT.COM.ES/](http://DAVIDJMEANA.BLOGSPOT.COM.ES/)
13. OCIMF. (2006). *MANUAL ISGOTT - INTERNATIONAL OIL TANKER AND TERMINAL SAFETY GUIDE*. LONDRES: INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING AND OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM.
14. OMI. (22 DE DICIEMBRE DE 2015). *CODIGO IMDG*. OBTENIDO DE ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL: [HTTP://WWW.IMO.ORG/ES/PUBLICATIONS/IMDGCODE/PAGINAS/DEFAULT.ASPX](http://www.imo.org/es/publications/imdgcode/paginas/default.aspx)
15. OMI. (23 DE JUNIO DE 2016). *INTRODUCCIÓN A LA OMI*. RECUPERADO EL 2017, DE ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL: [HTTP://WWW.IMO.ORG/ES/ABOUT/PAGINAS/DEFAULT.ASPX](http://www.imo.org/es/about/paginas/default.aspx)
16. OMI, O. (1973). *MARPOL 73/78*. OBTENIDO DE MARPOL 73/78: [HTTP://WWW.FOMENTO.GOB.ES/NR/RDONLYRES/2A2D8B5F-EEAE-4AED-BC7D-115A2000BF20/2154/MARPOL_ARTICULOS.PDF](http://www.fomento.gob.es/NR/RDONLYRES/2A2D8B5F-EEAE-4AED-BC7D-115A2000BF20/2154/MARPOL_ARTICULOS.PDF)
17. OMI-SOLAS, O. M. (ENERO DE 2017). *CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR, 1974 (CONVENIO SOLAS)*. RECUPERADO EL 2017, DE [HTTP://WWW.IMO.ORG/ES/ABOUT/CONVENTIONS/LISTOFCONVENTIONS/PAGINAS/INTERNATIONAL-CONVENTION-FOR-THE-SAFETY-OF-LIFE-AT-SEA-\(SOLAS\),-1974.ASPX](http://www.imo.org/es/about/conventions/listofconventions/paginas/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-(solas)-1974.aspx)
18. TERRÉS, J. Z. (2003). *LA DESGRACIA DEL PRESTIGE*. LA CORUÑA: CEIDA. CENTRO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA DE GALICIA.
19. TORRES, D. G. (02 DE MAYO DE 2014). TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS: ASPECTOS TÉCNICOS Y JURÍDICOS. *PROYECTO FIN DE CARRERA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO*. BARCELONA, ESPAÑA: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.