



**Universidad
de La Laguna**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

OPERACIONES DE BUNKERING B/T PETROBAY

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

Alumno/a: DIANA QUINTANA ARCIA

Director: D. JOSÉ AGUSTÍN GONZÁLEZ ALMEIDA

MARZO 2019

D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna:

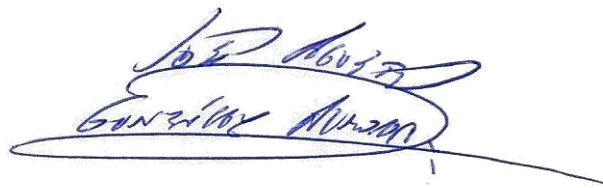
Expone que:

D/D^a. **DIANA QUINTANA ARCIA** con **DNI 55059682M**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **OPERACIONES DE BUNKERING B/T PETROBAY**.

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 documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 19 de marzo de 2019.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Agustín González Almeida', with a long horizontal flourish extending to the right.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

Contenido

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
GLOSARIO	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	13
OBJETIVOS	15
INTRODUCCIÓN	17
B/T PETROBAY	19
DESARROLLO	21
CARACTERISTICAS DEL BUQUE	23
PROPULSION.....	25
HÉLICES DE PASO VARIABLE Y CARACTERÍSTICAS.	26
DEFENSAS	27
DIVISION DE ESPACIOS SEGÚN EL TIPO DE RIESGO	28
EL LASTRE.....	28
SISTEMAS DE AMARRE	29
ELEMENTOS DE AMARE.....	30
LA TRIPULACION	31
CLASIFICACION DE LA CARGA.....	32
FUEL OIL.....	33
ESPACIOS DE CARGA.....	34
HOJA DE SEGURIDAD DE LAS CARGAS TRANSPORTADAS	35
PLANIFICACIÓN DE LA CARGA	37
FASES DE LA CARGA.....	37
MANIFOLD DE CARGA	39
MANGUERAS	40

BOMBAS	42
SISTEMA DE TUBERIAS	44
SISTEMA DE MEDICION DE TANQUES:.....	46
MEDIDORES DE GASES Y EXPLOSIMETROS:.....	47
USO DE DETECTORES A BORDO:	47
Ocasiones en que se usan estos detectores	48
Entrada en tanques de carga o lastre	48
FUENTES DE IGNICIÓN	49
TOXICIDAD DE LA CARGA	51
INHALACIÓN DE GAS DE HIDROCARBURO.....	52
PELIGRO DE INCENDIO:.....	52
LÍNEAS CONTRA INCENDIOS:	55
SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN CUBIERTA.....	56
LOCAL DE CO2.....	58
BOTES Y BALSAS SALVAVIDAS.....	59
EJERCICIOS DE INCENDIO A BORDO.....	60
INFORMACIÓN PREVIA AL SUMINISTRO.....	61
COMPROBACIONES ANTES DEL SUMINISTRO	63
COMPROBACIONES AL FINAL DEL SUMINISTRO.....	63
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN LOS SUMINISTROS.....	64
CONDICIONES Y REQUISITOS	66
ESTADO DE PREPARACIÓN PARA UNA EMERGENCIA.....	68
COMUNICACIÓN CON LAS AUTORIDADES MARÍTIMAS	69
PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES ANTICONTAMINACIÓN	70
PRIORIDADES DE PROTECCIÓN	72
CONVENIO DE PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN “MARPOL”	73

CÓDIGO IMDG	74
INTERNATIONAL OIL POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE	74
MANUAL S.O.P.E.P.....	75
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. BUQUE PETROBAY. Fuente: Elaboración propia.	19
Ilustración 2. Plano de distribución del buque. Fuente: Planos del buque.	23
Ilustración 3. Motor principal. Fuente: Trabajo de campo.	25
Ilustración 4: Hélices de paso variable. Fuente: B/T Petroport.	26
Ilustración 5. Defensa del costado de estribor. Fuente: elaboración propia.	27
Ilustración 6: Maquinilla de proa. Fuente: Trabajo de campo.	30
Ilustración 7: Sistema de control de carga. Fuente: elaboración propia.	34
Ilustración 8. Contador Flowmeter Petrobay. Fuente: elaboración propia.	36
Ilustración 9: Repetidor de Flowmeter Petrobay. FUENTE: elaboración propia. .	36
Ilustración 10: Manifold de carga. Fuente: elaboración propia.	39
Ilustración 11: Mangueras de cubierta. Fuente: elaboración propia.	41
Ilustración 12: Bomba Nº 3 de Fuel. Fuente: elaboración propia.	43
Ilustración 13: Sistema de espuma contraincendios. Fuente: elaboración propia.	57
Ilustración 14: Cuarto de CO2. Fuente: elaboración propia.	58
Ilustración 15: Balsa salvavidas, Estribor. Fuente: elaboración propia.	59
Ilustración 16: Check list Suministro. Fuente: elaboración propia.	62
Ilustración 17: Suministro al LNG. Fuente: Elaboración propia.	68
Ilustración 18: Bomba de Pulmón. Fuente: elaboración propia.	71

GLOSARIO

SOLAS	Safety of Life at Sea.
ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals.
ISM	International Safety Management Code.
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.
SWL	Safe Working Load.
SOPEP	Shipboard Oil Pollution Emergency Plan.
TVP	True Vapor Pressure.
RVP	Reid Vapor Pressure.
LFL	Lower Flammable Limit.
UFL	Upper Flammable Limit.
TLV	Threshold limit valvue.
PEL	Permissible exposure limit.

RESUMEN

Este trabajo, refleja mi etapa como alumna de puente, durante cuatro meses, a bordo del buque Petrobay, perteneciente a la compañía BOLUDA.

Este barco fondea de manera habitual en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife realizando trabajos de Bunkering para múltiples buques. El Bunkering es el abastecimiento de combustible para uso de los buques. [1]

La palabra “Bunker” proviene del inglés, significa el uso de hidrocarburos marinos para consumo y propulsión de los buques. Este término se usaba originalmente con el empleo de carbón para las primeras embarcaciones de vapor.

El carbón en ese entonces se almacenaba en los laterales de la sala de caldera, estos compartimentos recibían el nombre de “Coal Bunkers”. Este término era el mismo utilizado en tierra para los almacenes de carbón.

Simplificando esta palabra, quedo como Bunkers, almacenamiento de combustible.

Como ya a finales del siglo XIX, había un gran número de embarcaciones de vapor, se hizo necesario hacer almacenes de carbón en los puertos para el suministro a los buques.

Actualmente el término de “Bunkering” se utiliza como referencia al abastecimiento de combustible a las embarcaciones. [2]

Respecto al contenido del trabajo me centraré en describir como se realizan las operaciones de carga y descarga de este buque. Este buque está catalogado como petrolero, pero realiza operaciones como una barcaza.

Las gabarras funcionan principalmente para el servicio de bunkering, son embarcaciones de fondo plano con gran capacidad de almacenamiento.

Algunas de estas embarcaciones no son autopropulsadas, si no que necesitan ayuda para trasladarse de un lado a otro.

El buque donde he realizado las practicas, hace funcionamiento de gabarra, pero no está catalogado como tal, ya que tiene sistema de propulsión propio.

Me gustaría centrarme en describir los equipos necesarios para ello, procedimientos que se realizan en las labores de trabajo, y sobre todo los métodos de seguridad durante las operaciones y posibles emergencias.

En principio, me gustaría describir algunas características importantes a tener en cuenta para el trabajo con este tipo de productos.

Así mismo, explicare los elementos que componen los diferentes equipos utilizados en las operaciones de carga y descarga.

Por último, haré mención a los procedimientos en los suministros, así como las posibles emergencias que se puedan dar a bordo. Ya sean pequeños derrames o accidentes por deterioro de los materiales.

Además, comentare también de las acciones de seguridad necesarias que se deben conocer y llevar a cabo por todos aquellos que trabajen a bordo, de manera que la actividad del buque se lleve a cabo de forma segura.

Este trabajo se enfocará en explicar en que se basa la productividad en un buque como este, el día a día en cada puesto de trabajo de los operarios a bordo.

ABSTRACT

This work, reflects my stage as a bridge student, for four months, aboard the Petrobay vessel, belonging to the company BOLUDA.

This boat usually anchors in the Port of Santa Cruz de Tenerife carrying out bunkering work for multiple vessels. Bunkering is the supply of fuel for the use of ships. [1]

The word "Bunker" comes from English, means the use of marine hydrocarbons for consumption and propulsion of ships. This term was originally used with the use of coal for the first steam vessels.

The coal at that time was stored on the sides of the boiler room, these compartments were called "Coal Bunkers". This term was the same used on land for coal stores.

Simplifying this word, I am like Bunkers, fuel storage.

As at the end of the 19th century, there were a large number of steam vessels, it became necessary to make coal stores in the ports for supply to ships.

Currently, the term "Bunkering" is used as a reference for the supply of fuel to vessels. [2]

Regarding the content of the work, I will focus on describing how the loading and unloading operations of this vessel are carried out. This vessel is classified as an oil tanker, but it carries out operations like a barge.

The barges work mainly for the service of bunkering, they are flat-bottomed vessels with a large storage capacity.

Some of these boats are not self-propelled, but they need help to move from one place to another.

The ship where I have performed the practices, makes barge operation, but is not listed as such, since it has its own propulsion system.

I would like to focus on describing the necessary equipment for this, procedures that are performed in the work, and especially the security methods during operations and possible emergencies.

In principle, I would like to describe some important features to take into account for working with this type of product.

Also, I will explain the elements that make up the different equipment used in the loading and unloading operations.

Finally I will mention the procedures in the supplies, as well as the possible emergencies that may occur on board. Whether small spills or accidents due to deterioration of materials.

In addition, I will also comment on the necessary safety actions that must be known and carried out by all those who work on board, so that the activity of the ship is carried out safely.

This work will focus on explaining what productivity is based on a ship like this, the day to day in each job of the operators on board.

OBJETIVOS

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo describir, durante el periodo de embarque en el Buque PETROBAY, los conocimientos que he adquiridos en la materia de carga y suministro a buques, así como los procedimientos que se llevan a cabo y los peligros que suponen este tipo de embarcaciones durante las labores de bunkering realizadas en el periodo de trabajo.

Principalmente me interesa desarrollar los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer las características estructurales básicas de estos buques.
2. Conocer las características físicas y químicas de los productos transportados, que es necesario conocer para transportarlos con seguridad.
3. Conocer los procedimientos para que la actividad a bordo se desarrolle de forma segura y sin suponer riesgo alguno para la tripulación.
4. Tener conocimiento de los procedimientos de actuación en caso de derrame.
5. Conocer los procedimientos previos, durante y posteriores a la carga y descarga.
6. Conocer los elementos que se encuentran a bordo para actuar en caso de contaminación.

INTRODUCCIÓN

El bunkering es el proceso de suministro de combustible ya sea gasoil o fuel oíl a buques para su propio uso [1]. Este tipo de operación puede realizarse por tubería, o habitualmente por un tipo de embarcaciones conocidas con la denominación general de gabarra. Las gabarras son embarcaciones que podemos encontrar en prácticamente la totalidad de los puertos y que como hemos descrito suministran combustible u otro tipo de productos a el resto de embarcaciones. Tradicionalmente, se define una gabarra como [2]:

“Embarcación mayor que la lancha, con árbol y mastelero, y generalmente con cubierta. Suele ir remolcada, y cuando no, se maneja con vela y remo, y se usa en las costas para transportes.”

Las gabarras son embarcaciones especialmente diseñadas para el suministro de combustible a otros buques ya que este tipo de barcos incorporan equipos de bombeo.

Como este combustible está considerado como una mercancía peligrosa, para ello se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias para así evitar posibles riesgos humanos o vertidos al mar, ya que podemos generar contaminación al medio marino o pérdidas humanas por descuidos. Este servicio se realiza en las inmediaciones de la zona portuaria, o en zona de fondeo e incluso mientras que el buque que solicita el combustible esté realizando sus operaciones de carga y descarga.

Un tema importante que debemos tener en cuenta en este tipo de trabajo, es la seguridad del medio, para evitar cualquier riesgo que se pueda producir ya sea por descuido humano o por daños en las infraestructuras del buque.

El B/T Petrobay tiene denominación de petrolero, ya que en sus inicios transportaba hidrocarburos entre el puerto de Barcelona y Baleares, pero actualmente realiza funciones de Barcaza en las inmediaciones del puerto de Santa Cruz de Tenerife, suministrando a las embarcaciones que soliciten sus servicios.

B/T PETROBAY



Ilustración 1. BUQUE PETROBAY. Fuente: Elaboración propia.

BUQUE PETROBAY	
Distintivo	ECGC
IMO	9301172
Eslora	66 m
Tripulación	5 Tripulantes
GT	1704
Motores	2 principales, 1 emergencia, 1 auxiliar
Tanques de carga	6 Tanques de carga (4 de HFO y 2 de GASOIL)
Capacidad	2.570

DESARROLLO

La seguridad en el transporte de mercancías contaminantes y el respeto al medio ambiente son aspectos fundamentales en la compañía de BOLUDA Tankers.

Estos buques con características innovadoras son los encargados de prestar servicio de Bunkering dentro de las inmediaciones del puerto de Santa Cruz de Tenerife. [4]

Estas barcazas están arrendadas por Cepsa, esta compañía petrolera es la encargada de suministrar los combustibles con los que trabajamos.

Las cargas se realizan en los puntos de suministro concreto dentro del puerto donde se encuentran todo el sistema de tuberías de tierra que conectan con nuestro buque.

Este trabajo plantea unas simplificadas explicaciones del sistema de funcionamiento de servicio de este tipo de buques, así como la carga y suministro y equipos de a bordo para realizar estas tareas.

Se explicará la normativa y requisitos para ambas embarcaciones, antes de comenzar un suministro, así como las tareas previas que se deben llevar a cabo, como la conexión de mangueras y conocimiento previo del tipo de hidrocarburo que se va a suministrar y las cantidades solicitadas.

Hare mención a la tripulación la cual hace posible las tareas de suministros. Al igual de importante será la seguridad de a bordo, así como la contaminación por derrames u otros peligros que puedan ocasionarse en medio de un suministro.

CARACTERISTICAS DEL BUQUE

El Buque tanque Petrobay es un petrolero preparado para transportar variedades de hidrocarburo sin que estos se mezclen, hay mamparos longitudinales que separan toda la zona de carga, además de disponer de doble casco y doble fondo en su longitud total cumpliendo con los requisitos de las normativas IMO.

A su vez está subdividido por medio de mamparos transversales planos, que definen el número de tanques de carga que incorpora el buque, que en su totalidad son 12 (6 a babor y 6 a estribor) y dos tanques de decantación que se disponen a popa de los tanques de carga.

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 superestructura de popa contiene 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 y maniobras de abarloados.

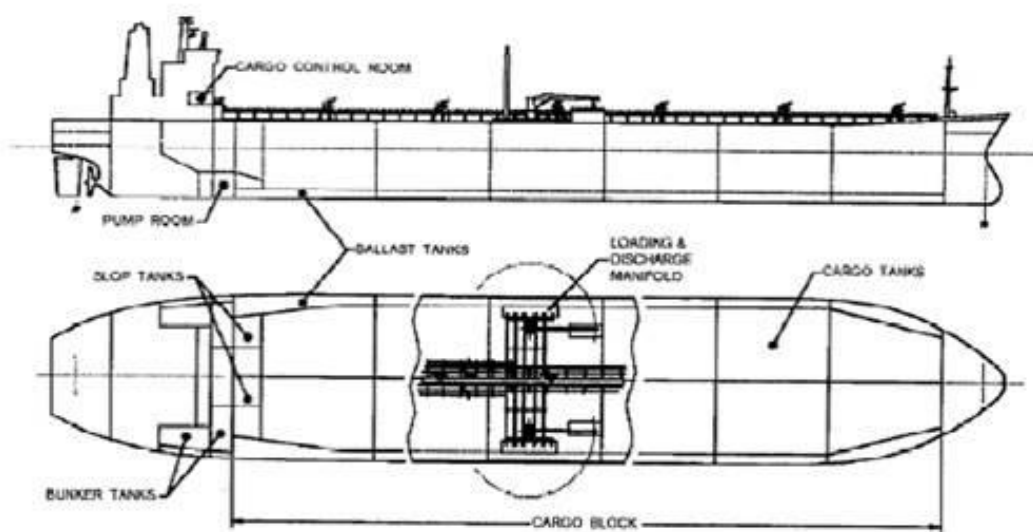


Ilustración 2. Plano de distribución del buque. Fuente: Planos del buque.

PROPULSION

El buque PETROBAY tiene dos motores principales de la marca GUASCOR SF 480 con un sistema de trabajo de 4 tiempos y una potencia de 1020 kw. En el puente, hay dos Joystick, para la maniobrabilidad del barco de la cual solo se encarga el capitán con seguridad. A su vez lleva a bordo un motor auxiliar y uno de emergencia, que se pone en funcionamiento a veces como auxiliar.

Hélice de proa con una potencia de 350 KW.

Dos hélices de paso variable, formadas por 4 palas cada una cuyos materiales de construcción son níquel, bronce y aluminio.



Ilustración 3. Motor principal. Fuente: Trabajo de campo.

HÉLICES DE PASO VARIABLE Y 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, que estas a su vez hacen el trabajo de un timón.

Las hélices de paso variable suelen ser mucho menos efectiva que la hélice convencional en marcha atrás, al igual que es menos eficaz a menor velocidad. [5]

Este tipo de hélice al estar girando siempre, suele haber problemas con los cabos, se debe de estar muy pendiente de que no se hundan para evitar que se enreden.

En caso de que algún cabo termine enredado entre las hélices en medio de alguna maniobra, se debe de avisar de inmediato al capitán para que pare la maquina lo más pronto posible, se virara el sentido que lleven las hélices para intentar zafar los cabos, en todo caso si no fuese posible, se detendrá toda la maniobra y se comunicara el caso a la torre de control.

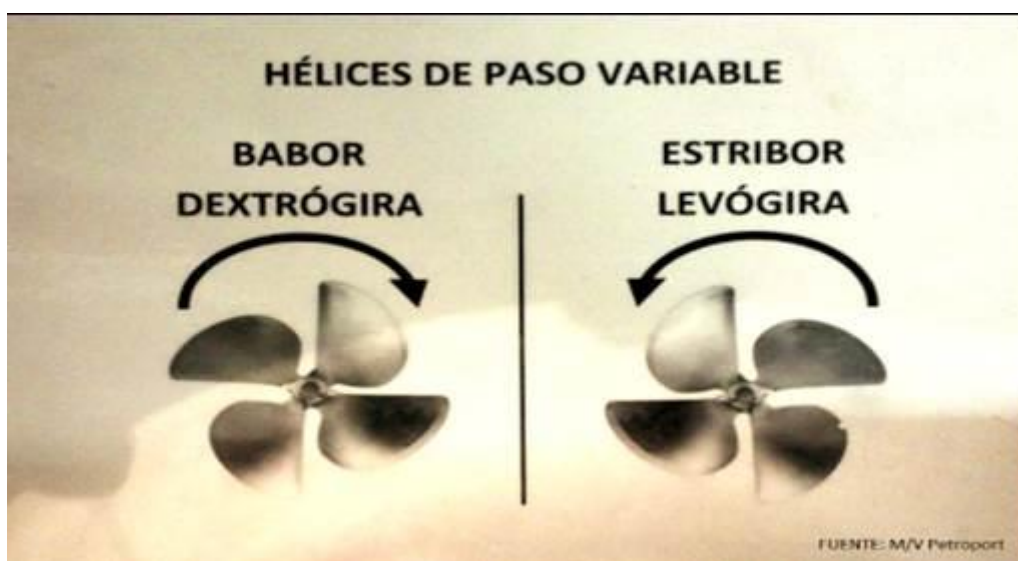


Ilustración 4: Hélices de paso variable. Fuente: B/T Petroport.

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 defensas que se usan a bordo son del tipo Yokohama y son 3 situadas a lo largo del costado de Estribor que es el lado por el que se suministra, por el lado de babor no hay Yokohama, ya que es el lado por el que se atraca y el muelle tiene sus propias defensas. Las Yokohamas son un tipo de defensa neumática flotante considerada como uno de los equipos anticolidión más importante en el ámbito marino.

La mayor ventaja de estas defensas es que absorben la mayor parte de energía en una colisión de barco a barco o de barco a muelle. También se utilizan como defensas de emergencia en buques petroleros, gaseros y de carga a granel. Las defensas son necesarias y muy eficaces para no causar daños estructurales en el buque al que se le suministra el combustible. [6]

A bordo contamos con unos CHECK LIST con los cuales se hace revisión prácticamente diaria del estado de las Yokohamas, ya que si alguna estuviese desinflada o rajada provocaría que al abarloarnos a otro buque para comenzar el suministro pudiésemos dañar su caso o incluso el nuestro propio. En caso de que tuviésemos una defensa en mal estado, a bordo siempre contamos con dos repuestos de Yokohama para evitar parar el trabajo por un largo periodo de tiempo, ya que la efectividad del buque depende de su productividad.



Ilustración 5. Defensa del costado de estribor. Fuente: elaboración propia.

DIVISION DE ESPACIOS SEGÚN EL TIPO DE RIESGO

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, gracias a las puertas estancas que deben permanecer continuamente cerradas.

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 concentración de gases y peligro para la seguridad de la tripulación a bordo.

EL LASTRE

Lastrar un buque es la toma directa de agua de mar para la inundación total o parcial de unos tanques especialmente diseñados en el interior del casco de forma que se mantenga la estabilidad adecuada para que el barco navegue de forma segura. [7]

Los buques tanque tradicionalmente solo tenían tanques de carga que cuando el buque estaba descargado se utilizaban como tanques de lastre.

El convenio Marpol obliga a que todos los buques petroleros sean de doble casco para evitar vertidos por varada o colisión. El espacio de doble casco es utilizado entonces como tanque de lastre para evitar desastres.

El buque está equipado con distintos tanques de lastre, el pique de proa como principal y 4 tanques repartidos por las bandas de babor y estribor.

Las tuberías de lastre, se conectan con dos (2) bombas de lastre ubicadas en la sala de bombas de lastre de accionamiento Hidráulico.

Dichas bombas pueden ser accionadas de forma manual desde la cámara de bombas o de forma remota desde el puente.

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 los buques, al muelle, o a otro buque.

Según la función que tengan de trabajo los cabos reciben un nombre específico para distinguirlos unos de otros.

LARGO DE PROA
TRAVÉS DE PROA
SPRING DE PROA
SPRING DE POPA
TRAVÉS DE POPA
LARGO DE POPA

FUNCIONAMIENTO DE LAS AMARRAS:

La función de una amarra es mantener firme al buque en una posición fija, con el mínimo de libertad en su movimiento, de tal manera que pueda asegurar su posición estática respecto a puntos fijos de tierra [8].

Dedicados a las barcasas o gabarras se usan también para realizar el abarloe, y limitar su movimiento al mínimo y garantizar un mejor funcionamiento de trabajo.

En cuanto al número de amarras requerido para un abarloe seguro depende mucho del criterio de la persona responsable, en nuestro caso es el capitán, siempre se deberán tener en cuenta cambios meteorológicos como la corriente o el viento, así también como cambios en mareas y calados.

ELEMENTOS DE AMARE

En proa tenemos 2 maquinillas y en popa otras 2 maquinillas accionadas hidráulicamente de tambor simple, con una capacidad de freno de 22 tons y una velocidad de giro de 10 m por minuto cada una de ellas.

En caso de que el accionamiento hidráulico falle, siempre se podrá accionar manualmente. Cuando los marineros se encuentren en medio de una maniobra siempre deberán llevar el casco, así como los equipos de seguridad reglamentarios, también como se aprecia en la imagen las zonas de mayor riesgo están dibujadas en cubierta de color amarillo.

Esta delimitación de zonas se destaca por seguridad, en caso de que rompa un cabo por exceso de presión en medio de una maniobra, no dañe a ningún tripulante.

A parte de estas medidas también se debe vigilar la tensión en los cabos para saber si aplicar más o menos fuerza.



Ilustración 6: Maquinilla de proa. Fuente: Trabajo de campo.

LA TRIPULACION

En estos buques se suelen contar con una tripulación un tanto reducida, que consta de:

CAPITÁN	Encargado del manejo y protección del buque.
1º OFICIAL	Responsable de las cargas y suministros.
JEFE DE MÁQUINAS	Encargado del funcionamiento y buen estado de la máquina.
BOMBERO	Responsable de la seguridad a bordo.
MARINERO	Encargado de las labores de cubierta.

Cada tripulante de a bordo debe conocer a la perfección su labor para un perfecto funcionamiento del servicio de bunkering que se llevan a cabo en el día a día.

En el buque tenemos un cuadro orgánico donde quedan establecidas las funciones de cada miembro de la tripulación en caso de emergencia, ya sea un incendio, hombre al agua o abandono del buque.

Los Capitanes de estos buques tienen la responsabilidad de inculcar a su tripulación la importancia de prevenir la contaminación por hidrocarburos y a prevenir riesgos en la medida de lo posible, para ello se realizan ejercicios semanales de prevención y seguridad.

La profesionalidad de la tripulación es clave en estas operaciones portuarias, superando obstáculos, como pueden ser formas de barcos muy complicadas que impiden el abarloadamiento de la barcaza o ya sean los cambios del tiempo, así como vientos y mareas, entre otras cosas.

El Capitán de una barcaza está totalmente autorizado bajo su responsabilidad a suspender el suministro a un buque si las condiciones meteorológicas son peligrosas para el servicio. Pudiendo así, ignorar la necesidad

del buque de repostar si se considera que puede poner en peligro la integridad del buque, del medioambiente o de la tripulación.

CLASIFICACION DE LA CARGA

Clasificación de mercancías: [9]

Perecederas: este tipo de mercancías deben ser conservadas con ciertas condiciones especiales, desde su partida hasta su destino final.

Peligrosas: si estas sustancias entran en contacto con otra sustancia de componentes distintos podrían causar daños a la estructura del buque e incluso a la tripulación y al entorno.

Especiales: están mercancías son las que requerirán mayor precaución para su transporte teniendo muy en cuenta sus propiedades físico- químicas.

FUEL OIL 380	DIESEL OIL
FUEL OIL 180 (fuel bajo en azufre)	GASOIL

De manera obligatoria y cumpliendo con la normativa correspondiente se toman muestras de cada producto que se suministra a un buque. Se deben tomar 5 muestras:

- **Muestra del Buque**
- **Muestra para Cepsa**
- **Muestra Custodia**
- **Muestra Marpol 73/78 Buque**
- **Muestra Marpol 73/78 Suministrador**

De las muestras tomadas la barcaza se queda con 3 y el barco al que se le proporciona suministro se queda con 2, estas muestras han de ir correctamente etiquetadas y permanecerán a bordo durante al menos 1 año.

FUEL OIL

El fuel oil pesado también conocido como Marine Fuel Oil (MFO) o (HFO), es un hidrocarburo con alta viscosidad. [10]

Este hidrocarburo tiene una mezcla altamente inflamable. Está compuesto por los residuos de la destilación del petróleo en crudo al mezclarlo una gran cantidad de veces con sustancias más livianas.

La diferencia de este hidrocarburo se basa en su viscosidad y el porcentaje de sus componentes.

Para determinar si el fuel oil pesado contiene sustancias indeseadas según su origen y proceso de producción se realizan determinados análisis químicos para determinar la presencia de dichas sustancias.

El tipo de combustible que solicitará el otro buque siempre dependerá de la potencia que albergue su máquina y la distancia que este pretenda recorrer.

Un factor de vital importancia son las emisiones de SO₂, ya que hay zonas con restricciones de emisión de contaminante. Por ello deberán navegar con combustibles más limpios intentando reducir las emisiones.

El dióxido de azufre o SO₂ se produce cuando quemamos combustibles fósiles y es un gran contaminante.

En las áreas de control de emisiones de azufre, los buques deben usar combustible con un contenido máximo de azufre del 0,1% o adoptarán soluciones alternativas que permitan alcanzar un efecto equivalente, en caso de no ser así, estos buques se verán restringidos a la navegación por estas áreas.

ESPACIOS DE CARGA

Los espacios de carga son aquellos dispuestos para el almacenamiento de hidrocarburos, como ya se nombro con anterioridad el buque tanque Petrobay cuenta con 12 tanques de carga (6 a babor y 6 a estribor) y dos tanques de decantación que se disponen a popa de los tanques de carga.

Siendo las parejas de tanque 5 y 6 destinadas a la carga de gasoil y los restantes pares de tanque (1, 2,3 y 4) destinados a la carga de fuel oil.



Ilustración 7: Sistema de control de carga. Fuente: elaboración propia.

TK 1 Br FUEL 380	TK 1 Es FUEL 380
TK 2 Br FUEL 380	TK 2 Es FUEL 380
TK 3 Br FUEL 380	TK 3 Es FUEL 380
TK 4 Br FUEL 180	TK 4 Es FUEL 180
TK 5 Br GASOIL	TK 5 Es GASOIL
TK 6 Br GASOIL	TK 6 Es GASOIL

En estos buques los mamparos de los tanques no son totalmente estancos entre ellos permitiendo así que el fluido pase de un tanque a otro si así se, gracias a los pasamamparos que hay en los mamparos de proa a popa y de babor a estribor.

Lo normal es que solo se abran o se cierren con frecuencia los pasamamparos que comunican los tanques del mismo combustible para no contaminar un producto con otro o provocar algún peligro por mezcla de productos.

Los tanques se sondan y se comprueba que no hay pérdidas de uno a otro producto, es una buena medida de prevención y control de estos elementos. Por otro lado, para controlar la cantidad suministrada, la barcaza cuenta con unos contadores llamados flowmeters que van registrando el paso de metros cúbicos.

Es muy importante estar atento a estos aparatos porque no finalizan automáticamente el suministro cuando se llega a la cantidad estipulada, y se puede suministrar de más a lo acordado y se puede provocar un derrame.

HOJA DE SEGURIDAD DE LAS CARGAS TRANSPORTADAS

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

- Nombre técnico y número de las naciones unidas UN.
- Propiedades básicas del producto, presión, viscosidad, densidad.
- 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.



FLOWMETER:

Para conocer el caudal de suministro hay que observar cuantos metros cúbicos se suministran en 1 minuto y multiplicarlo por 60.

Ilustración 8. Contador Flowmeter Petrobay. Fuente: elaboración propia.

El Flowmeter es un dispositivo que permite contabilizar la cantidad de producto que se suministra en una carga, gracias a esto y mediante un cálculo sencillo somos capaces de llevar la cuenta y tiempo del suministro. En el puente del buque Petrobay tenemos un repetidor, el cual refleja la cantidad de m³ de producto que estamos dando. El primer oficial siempre debe estar atento al tiempo de suministro, porque el flowmeter debe pararse de manual, no tiene parada automática. No estar pendiente de ello y comunicárselo al buque que se está suministrando, puede provocar reboses de tanques y derrames.



Ilustración 9: Repetidor de Flowmeter Petrobay. FUENTE: elaboración propia.

PLANIFICACIÓN DE LA CARGA

Para la planificación de la carga, se tienen en cuenta numerosos factores, entre ellos es importante destacar:

- 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 DE LA CARGA

1: Antes de comenzar una carga, tanto el primer oficial como el jefe de terminal realizarán un análisis previo, donde se comprueban una serie de medidas de seguridad las cuales se deben mantener durante todo el proceso de descarga.

2: Se comienza la carga del tanque a baja presión ya que primero hay que rellenar el fondo del tanque para así evitar que el impacto con el tanque, provoque electricidad electrostática y esto a su vez pueda provocar un incendio o una explosión.

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

3: Esta última fase consiste en comunicarse con el jefe de operación de tierra para que moderen la carga debido a que estamos llegando a la máxima capacidad del tanque, manteniendo una monitorización y sondeo continuo de los vacíos de los tanques dados por las sondas, poniendo la máxima atención con el fin de evitar el rebose de 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 serán verificados por el marinero, midiendo los mismos con la UTIL o la sonda manual.

Cada fase debe quedar registrada y escrita correctamente en el cuaderno de carga en el cual se detallan las horas en las que son efectuadas. Los datos a registrar serán:

HORA DE ATRAQUE DEL BUQUE	HORA DE MÁXIMO CAUDAL
HORA DE CONEXIÓN	HORA DE FINALIZACION
HORA DE INICIO DE LA CARGA	HORA DE DESCONEXIÓN

El primer oficial es el encargado de elaborar los planes de carga y descarga, considerando no poner en riesgo la estabilidad del buque, así como las líneas que se usaran y las cantidades de productos a recibir.

Aspectos que se deben tener 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.

MANIFOLD DE CARGA

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

El B/T Petrobay con 3 manifold 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, normalmente utilizando los manifold centrales dependiendo de la sustancia a suministrar, así como la posición del manifold de carga del buque suministrado.

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. En todas las tomas de los manifold hay un pequeño grifo donde se recogen las muestras de cada suministro.

Cabe señalar también que, bajo las bocas de conexión, se dispondrá una bandeja para recoger algún posible derrame de este combustible o por posibles roturas de mangueras y tapas por sobrepresión.



Ilustración 10: Manifold de carga. Fuente: elaboración propia.

MANGUERAS

En la conexión de buque a buque para los suministros es primordial mencionar las mangueras.

La disposición de las mangueras a bordo de nuestra embarcación se enfocan según la necesidad del otro buque, principalmente están situadas en la parte central del buque. Se tienen unidades de respeto para en caso de daños o roturas.

El tamaño de las mangueras serán distintos según la sustancia que vayan a suministrar. Las mangueras de fuel tienen un diámetro y grosor mayor a las de gasoil, ya que el fuel tiene una densidad muy superior. Cada manguera lleva indicaciones permanentes impresas en los dorsales:

TIPO DE HIDROCARBURO	PRESIÓN DE SERVICIO
FECHA DE FABRICACIÓN	ULTIMA PRUEBA REALIZADA
PRESIÓN MAXIMA	FECHA DE LA PROXIMA PRUEBA

Para saber hacia dónde se ubicarán las mangueras, hay que localizar la ubicación del manifold del buque al que vamos a suministrar.

Son decisiones tomadas en el momento tras analizar las condiciones y lo mejor para ambos barcos para una manera de trabajo más eficaz y seguro.



Ilustración 11: Mangueras de cubierta. Fuente: elaboración propia.

Ambos buques deben de tener una colaboración y comunicación de manera eficaz para agilizar y facilitar la conexión y desconexión de mangueras.

Al finalizar tanto una carga como un suministro, se deben drenar las mangueras, para que en el momento de desconexión no derrame todo lo acumulado en la manguera una vez detenido el sistema de bombeo.

En el buque al que hacemos referencia, no cuenta con sistema de soplado de mangueras, lo cual dificulta un poco el vaciado de la misma.

El procedimiento que se lleva a cabo una vez se finaliza un suministro, un marinero de cubierta usará la grúa central de la embarcación y elevará lo máximo posible la manguera aun conectada y así hacer vaciador por gravedad.

BOMBAS

Un punto importante a tener en cuenta ya que llevan una mayor carga de trabajo y son indispensables para el servicio de bunkering.

Definimos las bombas que tenemos a bordo como “*Bombas de desplazamiento positivo que basan su funcionamiento en encerrar un volumen de líquido para transportarlo desde la aspiración hasta la impulsión con un aumento de la presión.*” [11]

La distribución de las bombas facilita el bombeo de producto ya que el barco suele mantenerse aporado. Las bombas se sitúan desde proa a popa.

Lo que hace que al comenzar los suministros empecemos a dar de los tanques que se encuentran más a proa.

Cuadro maquinaria Buque Petrobay:

BOMBA	Nº	POTENCIA	PRESION
Carga/Descarga IFO	4	185 KW	7.5 bar
Carga/Descarga MDO/GO	2	75 CV	6 bar
Lastre	2	68 CV	9 bar
Moto bomba C.I.	1	12 CV	3 bar
Achique y baldeo	1	8 CV	2 bar

Las bombas son accionadas por aceite a presión. El aceite a presión viene de un motor hidráulico desde la máquina, este aceite a alta presión a unos 200 bares, baja por el interior del tubo hasta el motor de la bomba, y hace girar el motor.

Este motor va unido físicamente al impeler de la bomba que aspira el producto del tanque y lo descarga. El aceite a presión una vez que pasa por el motor, pierde su fuerza y retorna por la línea de retorno hasta donde se vuelve a calentar y proporcionar presión.

Para calentar el aceite, el barco consta de una caldera situada en la máquina. Una vez llega a una temperatura de trabajo baja su funcionamiento automáticamente, hasta que el aceite retorna y se repite el ciclo.



Ilustración 12: Bomba N° 3 de Fuel. Fuente: elaboración propia.

SISTEMA DE TUBERIAS

La línea de descarga principal es la que presenta una tubería de mayor grosor, mientras que la línea de vaciado, que es utilizada para el reachicado de los tanques es de un diámetro, permitiendo finalizar la descarga sin que la bomba se descebe al aspirar aire.

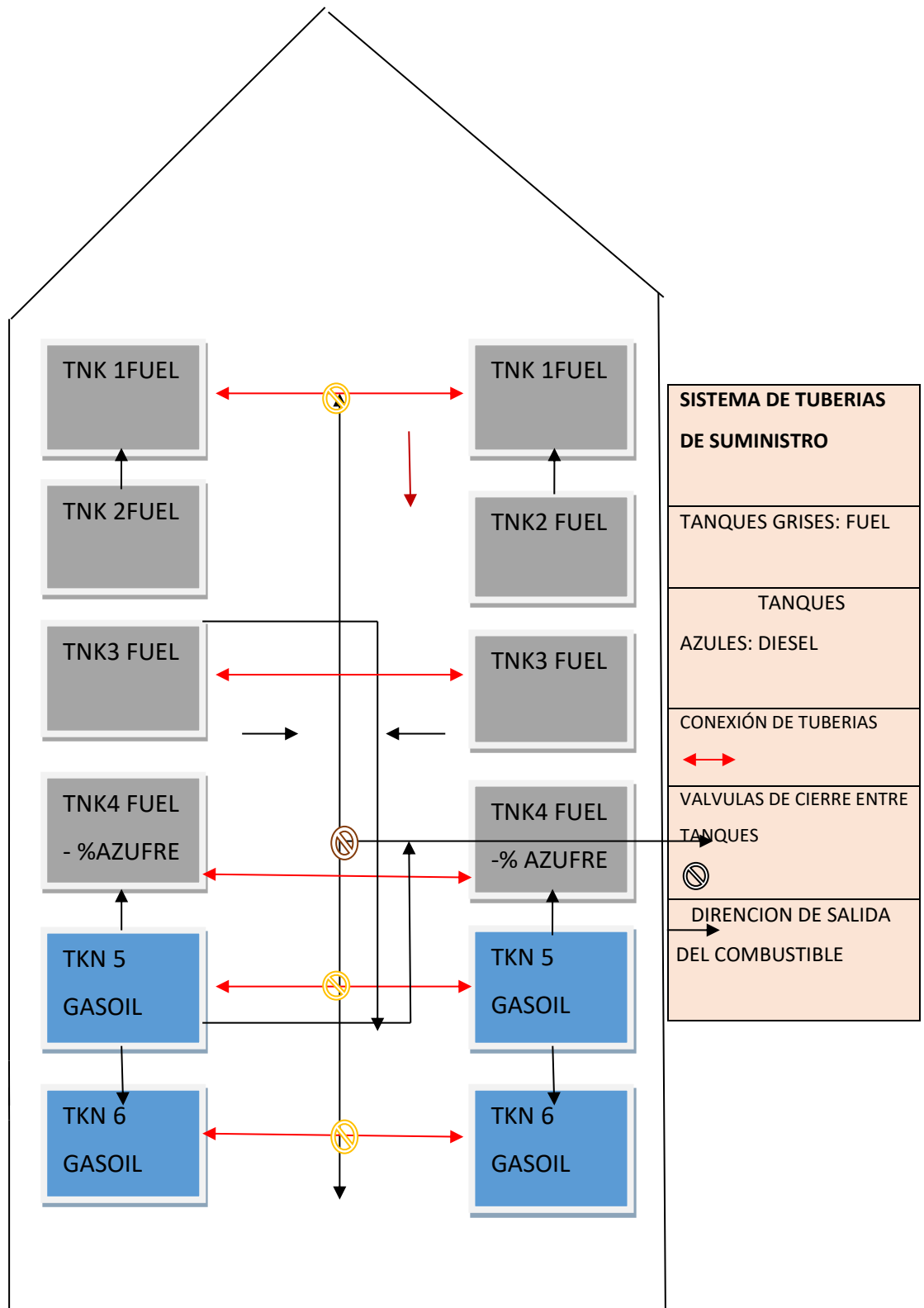
Las líneas de tuberías atraviesan el tanque en sentido vertical hasta llegar al plano, donde se encuentra el pocete de la bomba.

Cada tanque cuenta con su propia bomba de carga y su sistema de tubería.

Estas tuberías van señalizadas por entrada y salida en el plano del buque, así como debe ser de conocimiento general de cada tripulante el tener pleno conocimiento de la distribución del sistema de tuberías.

La razón de que a bordo se use este sistema es debida al peligro de explosión que conlleva el uso de motores eléctricos en el interior de un tanque de carga, por la electricidad estática que pueda producir.

Es fundamental que el responsable del suministro, en nuestro caso el primer oficial, esté pendiente de cerrar y abrir las líneas de tuberías correctas, así como el marinero en cubierta cierre las líneas manualmente.



Croquis de sistema de tuberías de suministro de fuel y gasoil.

SISTEMA DE MEDICION DE TANQUES:

UTIL: Es una herramienta que se usa a bordo para 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.

Medición del vacío: El detector del vacío consta de dos placas piezocerámicas y de circuitos electrónicos. Cuando la cabeza del medidor se introduce por la boca del sondaje del tanque y esta toca el líquido la señal ultrasónica emitida es detectada por el receptor, codificada y enviada a la unidad del instrumento.

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 lo traduce en forma de pitidos y mostrando la temperatura en la pantalla.

MEDIDORES DE GASES Y EXPLOSIMETROS:

Se define como gas al estado de agregación de una materia que carece de volumen y de forma propia, algo que le permite diferenciarse de un líquido o de un sólido. Las propiedades principales son: [12]

1. Un gas es capaz de expandirse o comprimirse según en el recipiente en el que se encuentre.
2. Cuando se aplica presión a un gas se comprime uniendo sus moléculas unas con otras para reducir volumen.
3. Al no tener fuerza de atracción intermolecular los gases, al liberarlos se difunden fácilmente.
4. Se dilatan debido a que la energía cinética de sus moléculas es proporcional a la temperatura aplicada.

USO DE 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 medidas de precaución con antelación.

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

Ocasiones en que se usan estos detectores

Se considera como espacio cerrados, entre otros los siguientes:

TANQUES DE CARGA
TANQUES DE LASTRE
CAMARA DE BOMBAS DE CARGA
TANQUES DE COMBUSTIBLE
TANQUES DE AGUA DULCE
CALDERAS
CARTER DEL MOTOR PRINCIPAL
CAJA DE CADENAS
TUNEL DE LA HÉLICE DE PROA
ESPACIOS VACÍOS (bodegas)

Entrada en tanques de carga o lastre

Para poder acceder a estas zonas de forma segura, se deberán hacer comprobaciones para asegurarse que el porcentaje de oxígeno se mantiene en 19,5%. Concentraciones por debajo de este porcentaje puede provocar asfixia y una concentración de oxígeno mayor a este porcentaje puede provocar incendio.

Para acceder a un espacio cerrado, se debe solicitar un permiso que solo podrá autorizar el capitán y cuyo responsable de supervisión debe ser el 1º Oficial, quien se encargara se cerciorarse de que el mariner que vaya a realizar la entrada vaya bien equipado y que el espacio es seguro para acceder.

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. [13]

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, que puede producir Fuentes de ignición, en forma de una chispa.

Los trabajos que pueden producir Fuentes de ignición mecánica, están prohibidos en las zonas de riesgo y peligro de un buque con estas características. 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 desgasificada; con un resultado de gas de hidrocarburo, bajo el 1% del LIE.
- Que no se estén realizando operaciones de carga en esos momentos.
- Que siempre este el equipo de lucha contra incendio disponible y listo para entrar en operación en el área de trabajo.
- La zona de trabajo siempre tendrá una ventilación continua y apropiada.
- El capitán decide si el trabajo en caliente es seguro y justificado.

Fuente de ignición eléctrica: debido a una acumulación de carga eléctrica en un objeto se produce la electricidad estática.

Cuando este objeto se pone en contacto con otro objeto se produce una descarga eléctrica, pasando la energía de un objeto a otro.

La electricidad estática, como Fuente de ignición puede presentarse durante la manipulación de carga y otras operaciones relacionadas.

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.

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”.

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”.

Cuando se cargan hidrocarburos con un alto nivel de sulfuro de hidrogeno se produce una fuente de ignición química.

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.

TOXICIDAD DE LA CARGA

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

Indicadores para medir concentraciones de vapores tóxicos: [14]

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 término PEL, se refiere a la máxima exposición a un agente tóxico. 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 síntomas más importantes son la irritación de los ojos, dolores agudos de cabeza acompañado con una disminución de la responsabilidad y somnolencia, similar a un estado de embriaguez. [15]

Cuando las concentraciones de gases son muy altas, pueden llegar a provocar la muerte de forma inmediata. Por ello es de vital importancia no exponerse a este tipo de gases.

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.

PELIGRO DE INCENDIO:

En este tipo de buque el peligro de incendio o explosión es muy alto, por ello a bordo se debe tener en cuenta muchos factores de riesgos a la hora del trabajo, sobre la concienciación de la tripulación en caso de fuego a bordo es de vital importancia. Los elementos destacados a bordo son:

BOMBAS ANTI-INCENDIOS	SISTEMAS DE CO2
MANGUERAS ANTI-INCENDIOS	EJERCICIOS DE SEGURIDAD SEMANALES
FAIR PLAN	ROCIADORES EN CUBIERTA Y EN HABILITACION

La tripulación está totalmente familiarizada con los equipos de protección (EPI), al estar a bordo de un buque que transporta mercancías peligrosas.

Se habla de EPIS cuando se nombras equipos de protección individual, aquello como buzos, guantes, casco y chaleco reflectante, botas de seguridad, así como equipos de bomberos y equipos de respiración autónoma. El buque cuenta con los siguientes medios de salvamento:

CHALECOS SALVAVIDAS	RADIOBALIZA 406 MHZ
AROS SALVAVIDAS	RESPONDEDOR RADAR
AROS CON LUZ HOLMES	LANZACABOS
BENGALAS DE MANO	COHETE CON PARACAIDAS
BALSA SALVAVIDAS	BOTE SALVAVIDAS
TRAJES DE INMERSION	VHF PORTATIL

El buque tiene a disposición de todos en la habilitación un Cuadro de Disposición General donde destaca la cantidad y ubicación de cada equipo de salvamento y de contraincendios que se encuentran a bordo.

Cuando hay un tripulante de nuevo ingreso el Capitán se encargara de darle el Manual de Formación (L.12) donde se le dan a conocer los medios de seguridad del buque. Así como de conocer sus funciones en caso de emergencia.

Semanalmente como ya se ha mencionado con anterioridad, semanalmente se hacen ejercicios contraincendios, fuera de puerto se pondrán las bombas contraincendios en pleno funcionamiento y al máximo de su rendimiento para comprobar que están en buen estado, así como a la misma vez se usan para limpiar la cubierta de posibles suciedades, siempre cerciorándose de que no haya restos de hidrocarburos o aceite para no verterlos al mar.

Estas bombas y líneas contraincendios llevan mantenimiento prácticamente diario, ya sea pintura, vaselina y movimiento para evitar que se queden pegadas.

LÍNEAS CONTRA INCENDIOS:



Ilustración 15: Sistema contra-incendio. Fuente: elaboración propia.

Las líneas contra incendio son el conjunto de tuberías que se reparten por toda la cubierta, del centro a proa. A bordo el sistema fijo contra incendios que se usa es de espuma y agua, dichas tuberías derivan en tomas de agua salada distribuida a lo largo de toda la cubierta y además en las lanzas fijas de espuma. El diseño y ubicación de las mangueras en cubierta y puntos de salidas del agua, tiene que garantizar que por lo menos dos chorros alcancen cualquier parte del buque en caso de ser necesario en un incendio.

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

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 autónomico central de detección de incendios y de alarma y cuya central está situada en el puente, y un repetidor en la estación principal contraincendios, este elemento muestra en pantalla el detector de alarmas donde se ha producido el incendio.

SISTEMA CONTRAINCENDIOS 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 combustionará 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, si se retira el combustible o el oxígeno.

La mejor forma de combatir un incendio de hidrocarburo, 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 de 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.



Ilustración 13: Sistema de espuma contraincendios. Fuente: elaboración propia.

LOCAL DE CO2

A bordo se ha dispuesto un sistema fijo de extinción de incendios formado por botellas de CO2 que están situadas en un local propio sobre la cubierta.

CO2: fuegos eléctricos o generados por líquidos inflamables.

LUGARES PROTEGIDOS POR CO2

MAQUINA	CAMARA DE BOMBAS
CAMARA DE PURIFICADORAS	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.



Ilustración 14: Cuarto de CO2. Fuente: elaboración propia.

BOTES Y BALSAS SALVAVIDAS

En el buque hay un bote de rescate rápido, la maniobra de puesta a flote y recogida se realiza por medio de pescante 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 2 balsas salvavidas, situadas en la cubierta de botes, ubicada una en cada banda para usar en caso de que en situación de emergencia y fuese necesario usar la balsa para un abandono más rápido teniendo esta una capacidad para 6 personas.



Ilustración 15: Balsa salvavidas, Estribor. Fuente: elaboración propia.

EJERCICIOS DE INCENDIO A BORDO

Semanalmente el capitán importe una serie de ejercicios de prevención para mantener a la tripulación concienciada de los tipos de peligros a bordo de un buque como este que trabaja con mercancías peligrosas y con alta probabilidad de incendio.

El buque consta de 3 estaciones contra incendio, donde cada caja contiene 2 trajes completos de bomberos y bombona de oxígeno más otra de repuesto.

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, acudir de forma inmediata al punto de reunión, en donde se organizarán todos los procedimientos.

Si el incendio es en cubierta será el primer oficial 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 máquinas el responsable será el jefe de máquinas apoyado por uno de los marineros de cubierta, y 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 máquinas 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.

INFORMACIÓN PREVIA AL SUMINISTRO

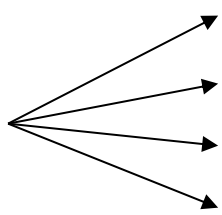
Los barcos suministrados tienen asignados un agente que se encarga de hacer de intermediario entre el buque suministrado y el suministrador, con determinados datos necesario para la planificación segura del suministro.

De todos modos, se rellenara toda la información necesaria antes de comenzar cualquier suministro.

Datos previos al suministro:

Nombre del buque, numero IMO, distintivo de llamada y hora de llegada
Fecha y hora prevista para el suministro
Localización donde se realizara el suministro
Tipo de hidrocarburo y cantidad
Disposición del manifold
Caudales y presiones de descarga máximos aceptables
Métodos de descarga, con las cantidades y disposición de los tanques

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 para no poner en riesgo la carga y la tripulación, que 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.

Check- List, anterior a realizar el suministro de un buque

BOLUDA TANKERS S.A.

BUNKER BARGE
SMS OPERATIONAL PROCEDURES MANUAL
OPERATIONAL PROCEDURES FORMS
Page 1 of 4

ANNEX 4

Bunkering Safety Check - List

Port SANTA CRUZ DE TENERIFE Date 06/05/18

Ship GUARDIANSHIP Barge PETROBAY

Master _____ Master _____

1.- Bunkers to be Transferred

Grade	Cst	HS / LS	Tonnes	Volume at Loading Temp.	Loading Temperature	Maximun Transfer Rate	Maximun Line Pressure
IFO 380 cts			850	894	55		
M.G.O.			100	116	20		

2.- Bunker Tanks to be Loaded (For Receiving Vessel)

Tank No.	Grade	Volume of Tank @ — %	Volume of Fuel in Tank before of Loading	Avalaible Volume	Volume to be Loaded	Total Volumes Grades

Ilustración 16: Check list Suministro. Fuente: elaboración propia.

Esta documentación adjuntada a otro tipo de anexos contemplados en la normativa, se le hace entrega al buque que solicita suministro. Cuando estén todos los documentos firmados por ambas partes se comienza según lo establecido el suministro.

COMPROBACIONES ANTES DEL SUMINISTRO

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

- Están los buques amarrados con seguridad
- 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.
- 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.

COMPROBACIONES AL FINAL DEL SUMINISTRO

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

- Las bombas de carga y lastre deben estar paradas.
- No hay producto o agua de lastre en las líneas de cubierta.
- Se cierran las válvulas de los manifold y se ponen las tapas ciegas.
- Se comprueba que las mangueras no goteen.
- Se han vaciado las bandejas de cubierta.
- Se han estibado y limpiado correctamente las mangueras de carga.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN LOS SUMINISTROS

Cuando los dos buques estén amarrados con seguridad y antes de empezar con el suministro, debemos asegurarnos que las comunicaciones entre los responsables de la operación entre ambos buques, son buenas.

Se procede a la firma de documentos en donde 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 tales documentos este correctamente sellados, firmados y revisados, se procederá a comenzar con el suministro.

Como ya se explicó con anterioridad, el funcionamiento de las bombas y válvulas son de accionamiento hidráulico, por tanto, para comenzar debemos poner en funcionamiento la unidad de potencia hidráulica que permite que el aceite circule a todas las bombas de carga estos elementos son controlados desde el panel de control Framo.

Cuando el buque confirme que está listo, podrán iniciarse el suministro.

EL COMIENZO DE SUMINISTRO:

- Calentamos las bombas durante unos 40 seg al 40% de su capacidad de presión.
- Una vez haya pasado ese tiempo, el primer oficial regulará el caudal, desde la 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 primer oficial 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.

- 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 al caudal, acordado en el plan de carga, 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	REGISTRO DE PRESIONES EN EL MANIFOLD, BOMBAS UTILIZADAS, ASIENTO Y CALADOS
VIGILANCIA CONTINUA DE LOS VACIOS DE LOS TANQUES	
VIGILANCIA DEL CAUDAL Y LAS PRESIONES	REGISTRO DE LOS CALCULOS DEL TIEMPO ESTIMADO DE SUMINISTRO

Durante el suministro se deberán tomar muestras de producto en el manifold, recogándose 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, se comprueban que estén totalmente detenidas.
- Los manifolds cerrados.
- Las líneas deben ser drenadas.
- Las mangueras deben ser recogidas y estibadas correctamente.

Para la desconexión de mangueras, se debe tener preparado en las cercanías el material absorbente necesario para eliminar cualquier 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 marino verificará el cierre de las válvulas del sistema de descarga.

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 el suministro en zonas seguras, atracados en puerto o en fondeo 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.

Emergencia durante las operaciones

Los capitanes de ambos buques deben estar preparados para abortar 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 deberá ser inmediatamente comunicado al capitán o persona que se encuentre en el control de carga, deteniéndose inmediatamente el suministro.

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

ESTADO DE PREPARACIÓN PARA UNA EMERGENCIA

Entre los buques deberá llegarse a los siguientes acuerdos:

- Motores principales y sistemas de gobierno preparados 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 preparados 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.



Ilustración 17: Suministro al LNG. Fuente: Elaboración propia.

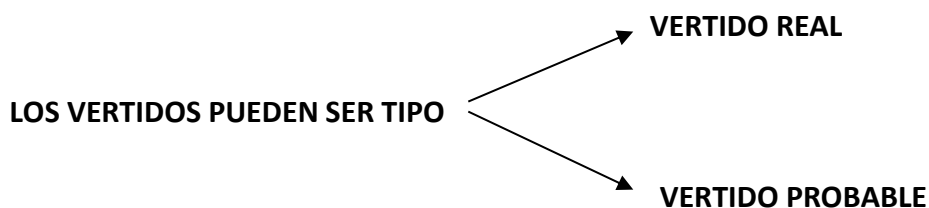
COMUNICACIÓN CON LAS AUTORIDADES MARÍTIMAS

En caso de que en algún momento dentro de las inmediaciones del puerto o labores de carga y descarga o incluso mientras se está fondeado, se produjese algún tipo de derrame de hidrocarburo, el responsable del buque, en estos casos el Capitán, informara de inmediato a la Autoridad Marítima del Puerto. Se hará todo lo posible para recuperar la mayor parte del derrame y se dará toda la información necesaria para colaborar con su limpieza. [16]

En caso de que el derrame se produjese en alta mar, inmediatamente el Capitán informara a las autoridades marítimas competentes más cercanas. A pesar de todos los esfuerzos realizados para reducir los accidentes marítimos mediante medidas de seguridad más avanzadas, siguen produciéndose derrames de hidrocarburos causados por los buques a consecuencia de:

ABORDAJES
VARADAS
INCENDIOS
EXPLOSIONES
VIAS DE AGUA

En la mayor parte de los casos de accidente, el capitán como representante del propietario del buque y del propietario de la carga, tomará inmediatamente medidas para garantizar la seguridad de su tripulación y del buque, así como la preservación del buque y su cargamento. Así pues, será totalmente responsable de los daños que puedan causar dichos derrames.



PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES ANTICONTAMINACIÓN

Estos tipos de buques, ya seas petroleros o barcas tienen un sistema estructural en sus cubiertas, tienen una elevación que permiten retener pequeños derrames como sobrantes en las mangueras o rebose de un tanque.

Estos centímetros elevados en las planchas de la cubierta, no permiten que caigan directamente al mar, a parte siempre se debe cerciorar que los imbornales estén cerrados en cargas y suministros.

SEGÚN EL TIPO DE DERRAME:

Los derrames se pueden clasificar como pequeños o grandes. En caso de que sea un derrame medianamente pequeño se procederá de varias maneras.

Lo primero es mezclar el derrame de hidrocarburo con sepiolita, una vez esté todo el material absorbente esparcido, se acumulara y se recogerá con palas.

En la cubierta siempre habrá tanques sellados para desechar este tipo de elementos usados en caso de emergencia.

En caso de que el derrame sea mayor y significativo y caiga al mar, se deberán tomar medidas mayores, como poner barreras de contención.

Todas las embarcaciones de este tipo deben tener situado un contenedor SOPEP cerca de las tomas de carga. Dentro habrán, paños, guantes, palas y material absorbente, todo lo necesario para recoger un derrame.

A bordo contamos con 2 bombas de achique de hidrocarburos, las llamadas bombas de pulmón.



Ilustración 18: Bomba de Pulmón. Fuente: elaboración propia.

Un caso clave de procedimientos de actuación en caso de contaminación, es mencionar un momento concreto que sufrimos a bordo. Realizando suministro de fuel oil al crucero AIDA, reventó una de las líneas de aceite térmico, provocando así derrames de aceite a altas temperaturas por la cubierta central. La tripulación de a bordo hizo uso de inmediato de material SOPEP, como paños absorbentes y sepiolita para evitar que se dispersara.

En ese mismo momento coincide con el rebose de los tanques de laste, arrastrado así parte del aceite al mar. De inmediato se suspendió el suministro, y se comunico a la torre de control el suceso. A continuación se hizo uso de una barrera de contención.

PRIORIDADES DE PROTECCIÓN

Ya que las gabarras operan en los alrededores del puerto, no superando las 5 millas, es casi inevitable que lleguen a tierra pequeñas cantidades de hidrocarburo. Esto puede afectar zonas de reservas o protegidas, así como dañar visualmente las costas más cercanas a donde operan las gabarras.

Debido a esto hay zonas a las que se les da mayor protección en caso de perdidas. Antes de decidir qué tipo de prioridad se le da a una zona, se consultaran las partes interesadas.

Las prioridades variaran según las épocas estacionales, así como la época de vacaciones o la época de reproducción de peces y aves.

Se harán modificaciones de esas prioridades en caso de que fuera necesario o si surgiese algún otro recurso que requiera mayor necesidad de protección, antes de que se vean afectados.

CONVENIO DE PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN “MARPOL”

Con el desarrollo de los buques para transportar productos a granel y del transporte por mar de grandes cantidades de productos tóxicos contaminantes, la preservación del medio ambiente marino se ha convertido en un aspecto importante.

El convenio MARPOL recoge toda forma de contaminación que originan los buques, incluyendo certificados y reglas especiales para la construcción e inspección de los buques que transporten mercancías contaminantes.

Los buques deben tener unos equipos y medios para que el manejo de las cargas se realice de manera limpia. Estos requisitos se recogen en 6 anexos técnicos, donde se describen las medidas necesarias para evitar estos riesgos: [17]

ANEXO I	Exigencias de diseño, construcción y operación.
ANEXO II	Referente a otras sustancias líquidas.
ANEXO III	Se refiere a sustancias contaminantes en bultos.
ANEXO IV	Regla para prevenir la contaminación por aguas sucias.
ANEXO V	Referente a las basuras y desechos de los Buques.
ANEXO VI	Prevención de contaminación atmosférica por los gases.

CÓDIGO IMDG

El transporte de mercancías peligrosas está prohibido a menos que se efectúe según las disposiciones del capítulo VII del Convenio SOLAS, dichas disposiciones son ampliadas en el código IMDG.

Este código recoge todo lo que tenga que ver con mercancías peligrosas y su transporte, también incluye las medidas debidamente correctas a llevar a cabo para reducir al mínimo los peligros que este tipo de transporte incluyen.

Su función principal es regular los aspectos referidos a la manipulación de mercancías peligrosas y contaminantes del mar. Está constituido por 6 anexos relacionados con la prevención de la contaminación por hidrocarburos, sustancias peligrosas ya sea a granel o en bulto.

INTERNATIONAL OIL POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE

Todo buque petrolero deberá llevar a bordo el Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación en vigor.

Anualmente se pasa una inspección de la Dirección General de la Marina Mercante, donde se deben cumplir requisitos y una serie de medidas, como llevar en orden el libro de registro de hidrocarburos.

Otra medida muy importante a cumplimentar será un plan de contingencia en caso de algún derrame de hidrocarburo.

MANUAL S.O.P.E.P.

El manual SOPEP tiene como propósito principal intentar evitar o minimizar la contaminación marina, se dará a conocer con instrucciones para la tripulación de qué manera se deberá actuar en casos que se produzcan derrames de hidrocarburos. [18]

A bordo del PETROBAY se dispone de este manual, donde se dan a conocer todos los medios necesarios para estos casos.

La Administración competente da un plan de emergencia por contaminación a todos los buques petroleros de arqueo bruto de 150 y a buques no petroleros superior a 400.

El manual está redactado en el idioma del Capitán y Oficiales.

Periódicamente se realizarán ejercicios para la prevención y lucha contra la contaminación, así como se tomarán medidas de extremo cuidado a la hora de trabajar con productos contaminantes.

Una vez finalizado los ejercicios se redactarán en el cuaderno de Bitácora.

CONCLUSIONES

Sacando una conclusión de todo el trabajo realizado durante un año como alumna de puente ya sea en Boluda Tankers como Naviera Armas ,seria 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.

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

La normativa que regula este tipo de transporte es de vital importancia y llevar a cabo una aplicación correcta de la misma, de forma que los riesgos que implica el transporte de estas mercancías peligrosas se reduzcan 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.

Ya como un punto más personal sobre este trabajo que abarca tantos riesgos y peligros para todos los tripulantes de abordó, se debería tener más en cuenta el trabajo y profesionalidad, ya que muchas veces se les sobre carga de trabajo teniendo jornadas de más de 24 horas de cargas y suministros, sin apenas descansos de por medio, pudiendo provocar así algún fallo o percance con la mercancía. Esto lo digo desde un punto personal y desde lo vivido.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] From Wikipedia, the free encyclopedia, «Bunkering in maritime law,» enero 2019. [En línea]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bunkering>.
- [2] F. C. Vallés, «BUNKER,» [En línea]. Available: <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/144309/retrieve>.
- [3] H. Manaadiar, «SHIPPING AND FREIGHT RESOURCE,» 20 enero 2019. [En línea]. Available: <http://shippingandfreightresource.com/bunker-bunkering-and-bunker-adjustment-factor/>.
- [4] TCG Logística, «TGC Logística - Transporte general de cargas,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.tgclogistica.es/component/glossary/Biblioteca-Transporte-1/G/Gabarra-1/>. [Último acceso: 13 enero 2019].
- [5] BOLUDA TANKERS, «TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE,» [En línea]. Available: <https://www.boluda.com.es/es/transporte-y-suministro-de-combustible/#inicio>.
- [6] M. A. Muñoz, «Sistemas Funcionales,» [En línea]. Available: <http://www.manualvuelo.com/INS/INS29.html>.
- [7] «VENTAJAS & TIPOS DE DEFENSAS NEUMÁTICAS (YOKOHAMA),» [En línea]. Available: <https://max-groups.com/es/defensas-neumatica-yokohama-ventajas-tipos/>.
- [8] A. D. LASTRE, «TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE LASTRE DE LOS BUQUES BOLETÍN DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA,» 1 DICIEMBRE 2007. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_de_lastre.
- [9] R. V. Caro, «TESIS DOCTORAL: SISTEMAS DE AMARRE EN BUQUES: SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN FUTURA,» Universidade Da Coruña, La Coruña, 2015.
- [10] U. D. ZARAGOSA, «Clasificación de mercancías peligrosas,» [En línea]. Available: https://www.unizar.es/guiar/1/MMPP/Clas_MMPP.htm.
- [11] J. E. Sánchez, «ESTUDIO TÉCNICO DEL CAMBIO DE,» [En línea]. Available: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/8161/Javier%20Eg%C3%BCen%20S%C3%A1nchez.pdf?sequence=1>.
- [12] Araceli Gil, «Tipo de bombas hidráulicas,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos100/tipo-bombas-hidraulicas/tipo-bombas-hidraulicas.shtml>.
- [13] Universidad Nac. del Litora, «Estado de agregación de la materia,» 2018. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Estado_de_agregaci%C3%B3n_de_la_materia.
- [14] F. D. I. Q. E. M. Y. N. e. y. t. d. investigación, «buenas tareas,» [En línea]. Available: <https://www.buenastareas.com/materias/fuentes-de-ignicion-quimica-electrica-mecanica-y-nuclear/0>.

- [15] R. A. Díaz, «VALORES tlv,» [En línea]. Available: http://www.stps.gob.mx/dgift_stps/pdf/valores%20umbrales.pdf.
- [16] s. saracco, «intoxicacion por gases de hidrocarburos destilados del petroleo,» [En línea]. Available: <http://www.salud.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/16/2014/10/Recomendaciones-Hidrocarburos-Destilados-Del-Petroleo.pdf>.
- [17] J. J. ESCOLANO, «PLAN DE CONTINGENCIA POR CONTAMINACION MARINA,» JUNIO 2015. [En línea]. Available: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2141/1/TFM%20Jerez%20Escolano%2C%20Javier.pdf>.
- [18] O. M. INTERNACIONAL, «CONVENIO MARPOL,» [En línea]. Available: [http://www.imo.org/es/about/conventions/listofconventions/paginas/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/es/about/conventions/listofconventions/paginas/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx).
- [19] M. SOPEP, «SOPEP,» MANUAL DE A BORDO.