



**Universidad
de La Laguna**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**FAMILIARIZACIÓN CON EL BUQUE
TANQUE PETROLERO/QUIMIQUERO
IMO GRUPO II CLASE-Y TINNERFE Y
SUS OPERACIONES**

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

Alumno: Eirik Rodríguez Miranda

Director: Dr. D. José Agustín González Almeida

SEPTIEMBRE 2018

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:

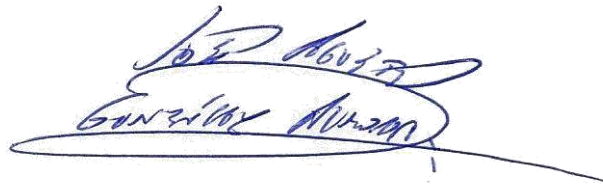
Expone que:

D/D^a. **Eirik Rodríguez Miranda** con **DNI 50779862-W**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: “FAMILIARIZACIÓN CON EL BUQUE TANQUE PETROLERO/QUIMQUERO IMO GRUPO II CLASE-Y TENERFE Y SUS OPERACIONES”.

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 02 de septiembre de 2018.

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
ÍNDICE DE TABLAS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	13
OBJETIVOS	15
INTRODUCCIÓN	17
METODOLOGIA	19
CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE	21
BREVE INTRODUCCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DEL PUENTE.	28
DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO	31
BOTE DE CAIDA LIBRE	31
BALSAS SALVAVIDAS	34
BOTE DE RESCATE	35
SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	36
DETECTORES DE HUMO Y CALOR	38
SENSORES DE HUMO	38
SENSORES DE TEMPERATURA	38
DETECTORES DE GASES FIJOS Y PORTÁTILES	40
ESTACIONES CONTRA INCENDIOS	40
SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	41
SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGUA DE MAR	43
SISTEMA DE ESPUMA	46
SISTEMA DE ROCIADORES	48
PUERTAS CONTRA INCENDIOS	49
SISTEMAS MÓVILES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	49
EQUIPO DE LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN.	52
BOMBAS NEUMÁTICAS PARA PRODUCTOS QUÍMICOS	52
BANDEJAS DE DERRAMES	53
MANGUERA DESCARGA PARA PRODUCTOS QUÍMICOS	54
TRANCANIL PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES	54
TAPONES DE IMBORNALES	54
EMULSIFICADORES	54
MATERIALES ABSORBENTES	54
BOLSAS PARA RECOGIDA	55
PALAS DE RECOGIDA	55
EPIS	55

EQUIPOS DE MANIOBRA, AMARRE Y FONDEO.....	56
ANCLA.....	56
CADENA.....	56
DISPOSITIVO DE DISPARO.....	56
MOLINETES DE MANIOBRA.....	56
CAJA DE CADENAS.....	57
OTROS ELEMENTOS.....	57
MAQUINILLAS.....	57
CABOS.....	58
OTROS ELEMENTOS.....	58
EQUIPAMIENTO DEL BUQUE DE CARGA Y DESCARGA.....	59
TANQUES DE CARGA.....	59
SISTEMA FRAMO, LINEAS DE CARGA Y DESCARGA Y CONTROL DE CARGA.....	70
SISTEMA FRAMO.....	70
PROCEDIMIENTOS DEL USO DEL SISTEMA FRAMO.....	72
LINEAS DE CARGA Y DESCARGA.....	76
PREPARACIÓN PREVIA AL INICIO DEL VIAJE.....	80
CONDICIÓN DE LASTRE.....	80
CONDICIÓN DE CARGA.....	81
SEGURIDAD DEL BUQUE DURANTE EL VIAJE.....	82
PREPARACIÓN PREVIA PARA OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA.....	86
PLAN DE CARGA Y DESCARGA DEL BUQUE.....	88
PREPARACIÓN PARA LA CARGA.....	94
PREPARACIÓN PARA LA DESCARGA.....	96
OPERACIÓN DE CARGA DEL BUQUE.....	98
LA LIQUIDACIÓN.....	103
OPERACIÓN DE DESCARGA DEL BUQUE.....	109
DESCARGA NORMAL DEL BUQUE.....	109
DESCARGA CON BOMBA DE TERMINAL PARA EVITAR LA CONTRAPRESIÓN.....	112
LASTRE Y DESLASTRE.....	116
LASTRAR.....	118
DESLASTRAR.....	118
GAS SAMPLING.....	120
SISTEMA DE GAS INERTE.....	122
OPERACIONES DE LIMPIEZA Y DESGASIFICACIÓN.....	132
MEDIOS DE LIMPIEZA DEL BUQUE.....	132
PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y USO DE CAÑONES.....	135
SEGURIDAD DURANTE LA OPERATIVA DE LIMPIEZA.....	141

PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA LA LIMPIEZA TENIENDO EN CUENTA LA ATMÓSFERA EN EL TANQUE (ISGOTT, 11.3.4).....	143
DESCARGA DE LAVAZAS.....	146
ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS	148
PRECAUCIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	151
ENSAYOS DE LA ATMÓSFERA.....	154
PRECAUCIONES DURANTE LA ENTRADA.....	155
PREPARACIÓN FINAL.....	156
CONCLUSIONES.....	157
BIBLIOGRAFIA	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1; PUENTE DE NAVEGACIÓN DEL B/T TINERFE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	28
ILUSTRACIÓN 2; BOTE DE CAÍDA LIBRE EN VARADERO. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	32
ILUSTRACIÓN 3; ROCIADOR DEL BOTE DE CAÍDA LIBRE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	33
ILUSTRACIÓN 4; Balsa salvavidas solas. FUENTE; HTTPS://ARTICULO.MERCADOLIBRE.CL/MLC-439183370-BALSA-SALVAVIDAS-SOLAS-PARA-6-PERSONAS-CILINDRICA-FIBRA-_JM	34
ILUSTRACIÓN 5; PANEL DE CONTROLADOR DE ALARMAS DEL SISTEMA CI. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	39
ILUSTRACIÓN 6; ARRANQUE DE LAS 3 BOMBAS DE EMERGENCIA DISPUESTAS EN EL CONTROL DE CARGA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	44
ILUSTRACIÓN 7; CAÑÓN DE CUBIERTA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	45
ILUSTRACIÓN 8; HIDRANTES DE CUBIERTA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	46
ILUSTRACIÓN 9; CIRCUITO DE ACOPLA EL ESPUMÓGENO AL SISTEMA CI 2. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	47
ILUSTRACIÓN 10; CIRCUITO DE ACOPLA EL ESPUMÓGENO AL SISTEMA CI 1. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	47
ILUSTRACIÓN 11; CIRCUITO DE ACOPLA EL ESPUMÓGENO AL SISTEMA CI 3. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	47
ILUSTRACIÓN 12; PANEL DE CONTROL DE ROCIADORES. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	48
ILUSTRACIÓN 13; BOBAS NEUMÁTICAS WILDEN ANTI DERRAMES. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	53
ILUSTRACIÓN 14; ENJARETADO DE LA BANDEJA DEBAJO DE LOS MANIFOLDS. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	53
ILUSTRACIÓN 15; INTERIOR DEL TANQUE DE CARGA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	60
ILUSTRACIÓN 16; BOMBA DE DESCARGA EN EL INTERIOR DEL TANQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	61
ILUSTRACIÓN 17; BOMBA DE DESCARGA DESDE CUBIERTA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	61
ILUSTRACIÓN 18; SONDA DEL TANQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	62
ILUSTRACIÓN 19; ALARMA DE ALTOS NIVELES. FUENTE; HTTPS://WWW.SELMACONTROL.COM/BUNKER-HIGH-LEVEL-ALARM-SYSTEM-FOR-CARGO-CONTROL-ROOMS/	63
ILUSTRACIÓN 20; MANGUERAS DE DESCARGA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	64
ILUSTRACIÓN 21; REDUCCIONES 2 Y PANTALONES. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	65
ILUSTRACIÓN 22; REDUCCIONES 1. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	65
ILUSTRACIÓN 23; VÁLVULAS PVS. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	65
ILUSTRACIÓN 24; SERPENTINES DE CALEFACCIÓN. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	66
ILUSTRACIÓN 25; VENTILADOR PORTATIL AXIS. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	67
ILUSTRACIÓN 26; TAPA GRANDE DEL TANQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	68
ILUSTRACIÓN 27; TAPA PEQUEÑA DEL TANQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	68
ILUSTRACIÓN 28; PANEL DE CONTROL DEL SISTEMA FRAMO. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	72
ILUSTRACIÓN 29; REGULADOR DE BOMBAS DE DESCARGA Y LASTRE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	74
ILUSTRACIÓN 30; COLECTOR, VÁLVULAS AGRUPADAS E INTERMEDIAS. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	78
ILUSTRACIÓN 31; BIFURCACIÓN A LA ALTURA DEL TANQUE, SALIDA Y ENTRADA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	79

ILUSTRACIÓN 32; PANTALLA DE CÁLCULO 1 DEL SHIPMANAGER 88. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	89
ILUSTRACIÓN 33; VALORES DE LOS TANQUES EN SHIPMANAGER 88. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	90
ILUSTRACIÓN 34; VALORES DEL GZ DADOS POR EL SHIPMANAGER 88. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	90
ILUSTRACIÓN 35; VALORES DE ESFUERZOS DEL BENDING MOMENT Y SHEAR FORCE DEL BUQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	91
ILUSTRACIÓN 36; CASO DE ESTABILIDAD NÚMERO 6. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	91
ILUSTRACIÓN 37; CASO DE ESTABILIDAD NÚMERO 11. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	92
ILUSTRACIÓN 38; ASTM VCF TABLAS 53B-54B. FUENTE; HTTPS://WWW.BROWNTECHNICAL.ORG/PRODUCTS/PETROLEUM-MEASUREMENT-TABLES-VOLUME-CORRECTION-FACTORS-VOLUME-VIII-TABLE-53-B-AND-TABLE-54B.HTML	104
ILUSTRACIÓN 39; ESQUEMA DEL SISTEMA DE LASTRE EN LA CONSOLA DE CARGA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	117
ILUSTRACIÓN 40; PANEL DE CONTROL DEL GAS SAMPLING. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	120
ILUSTRACIÓN 41; VÁLVULAS DE CADA TANQUE DE LASTRE CONECTADOS AL GAS SAMPLING. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	121
ILUSTRACIÓN 42; CIRCUITO INTERNO DEL GAS SAMPLING. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	121
ILUSTRACIÓN 43; PANTALLA LCD QUE MUESTRA TODA LA INFORMACIÓN DE LA ATM DEL TANQUE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	121
ILUSTRACIÓN 44; MEMBRANS POLIMÉTRICAS DEL SISTEMA DEL GAS INERTE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	124
ILUSTRACIÓN 45; COMPRESOR DE ESTRIBOR DEL SISTEMA DE GAS INERTE. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	126
ILUSTRACIÓN 46; BOTELLA DE ALMACENAJE NITRÓGENO EN CUBIERTA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	128
ILUSTRACIÓN 47; SALIDA DE LA BOMBA DE DESCARGA EN CUBIERTA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.	139
ILUSTRACIÓN 48; TUBOS COLORIMÉTRICOS. FUENTE; HTTP://CASELLA-ES.COM/SEGURIDAD-INDUSTRIAL-DETECTORES-DE-FUGAS-DE-GAS/	142

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1; CLASIFICACIÓN DE MERCANCÍAS IMO. FUENTE; HTTPS://SLIDEPLAYER.COM/SLIDE/5808689/	21
TABLA 2; CARACTERISTICAS DEL BUQUE HOJA 1. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	23
TABLA 3; CARACTERISTICAS DEL BUQUE HOJA 2. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	24
TABLA 4; CARACTERISTICAS DEL BUQUE HOJA 3. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	25
TABLA 5; CARACTERISTICAS DEL BUQUE HOJA 4. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	26
TABLA 6; CARACTERISTICAS DEL BUQUE HOJA 5. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	27
TABLA 7; PLANO ESQUEMÁTICO DEL BUQUE. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	27
TABLA 8; PLANO DE DISPOSICIÓN DE ANTENAS 2. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	30
TABLA 9; PLANO DE DISPOSICIÓN DE ANTENAS 1. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	30
TABLA 10; PLANO DE SISTEMA CI A BORDO DEL BUQUE TINERFE. FUENTE; PLANO DEL BUQUE TINERFE.....	37
TABLA 11; PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL ARRANQUE DE LAS BOTELLAS CO2. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	42
TABLA 12; PLANO DEL SISTEMA DE LINEAMIENTO DEL AGENTE ESPUMOGENO A LA LÍNEA CI DE ESPUMA. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	48
TABLA 13; PLANO DE COMPONENTES DE LA BOMBA WILDEN. FUENTE; PLANO DEL BUQUE TINERFE.....	52
TABLA 14; MAQUINILLA DE CUBIERTA. FUENTE; PLANO DEL BUQUE TINERFE.....	57
TABLA 15; PLANO ESQUEMATICO DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TANQUES Y SUS CAPACIDADES EN M ³ AL 98%. FUENTE; PLANO DEL BUQUE TINERFE.....	59
TABLA 16; ESQUEMA DEL CIRCUITO FRAMO. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	71
TABLA 17; PLANO DE LA DISPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS DE CARGA Y DESCARGA. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	77
TABLA 18; DISPOSICIÓN DE LOS MANIFOLDS. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	79
TABLA 19; LISTA 1 MARPOL. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	85
TABLA 20; CROQUIS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA CARGA PREVIA AL PLAN DE CARGA. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.....	97
TABLA 21; VELOCIDAD DE CARGA DE LA FASE INICIAL. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	99
TABLA 22; VELOCIDAD DE CARGA EN SEGUNDA FASE. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.....	101
TABLA 23; VELOCIDAD DE CARGA EN LA TERCERA FASE. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.	102
TABLA 24; TABLAS DEL VFC. FUENTE; HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOC/75352605/TABLE-54B- VOLUME-CORRECTION-TO-15-C	105
TABLA 25; LIQUIDACIÓN DEL 15/08/2017. FUENTE; TRABAJO DE CAMPO.....	106
TABLA 26; PLANO DEL SISTEMA DE LASTRE. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	116
TABLA 27; PLANO TRANSVERSAL DE LOS TANQUES DE LASTRE. FUENTE; PLANOS DEL BUQUE TINERFE.....	119
TABLA 28; TETRAEDRO DEL FUEGO. FUENTE; HTTP://WWW.BIZKAIA.EUS/HOME2/TEMAS/DETALLETEMA.ASP?IDIOMA=CA&TEM_CODIGO=37 34.....	122
TABLA 29; GRÁFICA DE RELACIÓN DEL GAS HIDROCARBURO Y LA MEZCLA DEL AIRE, DONDE SE MUESTRAN LOS VALORES DEL LSI Y LII. FUENTE; HTTPS://INGENIEROMARINO.COM/SISTEMA- DE-GAS-INERTE-A-BORDO/	123
TABLA 30; ESQUEMA DEL INERTIZADO POR DILUCIÓN. FUENTE; HTTPS://INGENIEROMARINO.COM/SISTEMA-DE-GAS-INERTE-A-BORDO/	128

TABLA 31; ESQUEMA DEL ESTADO DE UN TANQUE INERTIZADO. FUENTE; HTTPS://INGENIEROMARINO.COM/SISTEMA-DE-GAS-INERTE-A-BORDO/	131
TABLA 32; ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA PARTE SUPERIOR DEL CAÑÓN DE LIMPIEZA. FUENTE; MANUAL SCANJET A BORDO.....	134
TABLA 33; ESTRUCTURA ESQUEMÁTICA DE LA PARTE INFERIOR DEL CAÑÓN DE LIMPIEZA. FUENTE; MANUAL SCANJET A BORDO.....	134
TABLA 34; METODOS DE LIMPIEZA PARA PRODCUTOS MAS TRANSPORTADOS. FUENTE; SGI DEL BUQUE TINERFE.	137
TABLA 35; ESQUEMA DEL SISTEMA DE UNABOMBA DE DESCARGA. FUENTE; MANUAL FRAMO DEL BUQUE TINERFE.	140

RESUMEN

El siguiente trabajo de fin de grado expone las características de las operativas de carga, descarga y transporte de productos líquidos a granel así como el equipo técnico necesario del buque para su operatividad y manipulación en cuanto a medios de seguridad junto con la preparación, coordinación y comunicación del personal a bordo del buque además del conocimiento de familiarización.

Se describirá los medios a bordo existentes relacionados con la prevención de la contaminación e incendio del producto junto con todas las medidas de seguridad de los equipos de abordaje y los procedimientos necesarios para llevar a cabo su operatividad describiendo paso a paso cada uno de ellos.

La experiencia y familiarización de este tipo de buques es esencial para realizar debidamente y con seguridad el trabajo desempeñado a bordo, por ello todo protocolo de seguridad previo a cada operación nunca es suficiente para prevenir un posible accidente, tal y como se explicará en este trabajo.

ABSTRACT

The next project expound the operational features of loading, unloading and carry of liquids in bulk, including the technical equipment necessary of the ship for her effectiveness and handling with regard to means of safety for preparation works, coordination and communication of crew on board as well as the familiarity knowledge.

Also the actuality means on board related with the environment and fire prevents of cargo with all measures of safety of the equipment on board Will be described, including and the procedures necessary for keep the effectiveness explaining each one step to step.

The experience and familiarization of this kind of ships is essential for do it with safety and correctly the work realized on board, by this all previous procedure of safety in each operation always it's not enough for prevent any accident, such Will explained in this Project.

OBJETIVOS

Los objetivos a perseguir de este proyecto están enfocados a conocer la operatividad del buque así como la seguridad en sus operaciones para prevenir cualquier posible accidente ya que el personal de los mismos debe estar altamente cualificado por tanto a lo largo de este proyecto se establece los que a continuación se reflejan en el siguiente orden.

- Familiarización con el sistema de carga y gestión de la misma del buque.
- Procedimientos a bordo de gestión de la seguridad durante las operaciones.
- Conocer el empleo y uso de la planta de gas inerte.
- Procedimientos de la desgasificación para la entrada a espacios cerrados y limpieza de tanques.
- Exposición final de experiencia personal a bordo del buque.

INTRODUCCIÓN

El buque Tanque TNERFE perteneciente a la compañía Distribuidora Marítima Petrogas S.L.U. es un Petro-Químico OMI tipo II.

La categoría de OMI tipo II lo habilita para transportar aquellos productos indicados Código Internacional para la construcción y el equipo de buques que transportan productos Químicos peligrosos a granel (CIQ) en su capítulo 17, resumen de prescripciones mínimas. Estos productos son aquellos que encierran riesgos considerablemente graves para el medio ambiente y la seguridad, y que exigen la adopción de importantes medidas preventivas para impedir escapes derivados de estos cargamentos.

Actualmente este buque está transportando hidrocarburos combustibles tales como Gasolinas, Gasoils y Keroseno, entre estos algún producto químico aditivo a combustibles tales como el FAME (Fatty Acid Methyl Ester). Normalmente entre los puertos de Algeciras, Castellón, Motril, y las Islas Baleares fletado por CLH y desde las terminales de BP, CEPSA y REPSOL.

Todos los tripulantes que intervienen tanto en las operaciones como en el transporte del producto han de estar no solo familiarizados con la Guía Internacional de Seguridad Para Buques Tanques y Terminales de Petróleo (ISGOTT), sino que han de encargarse de que se cumplan sus recomendaciones.

Además de seguir las recomendaciones, otro punto clave para la seguridad es la familiarización inmediata de los nuevos tripulantes con el buque y sus procedimientos establecidos por la Distribuidora Marítima Petrogas (DPA).

El siguiente proyecto está basado en mi estancia como alumno de puente en el buque tanque petroquímico TNERFE durante el periodo anual del 26 de Junio de 2017 hasta 29 de Abril de 2018.

Añadiendo que el contenido de este trabajo se centra en su gran mayoría en el proceso de carga y descarga de cargas líquidas a granel que realiza dicho buque en grandes proporciones anualmente. Reflejando en el tanto documentación, como instrucciones de seguridad, equipos, gestión de la seguridad, procedimientos, etc.

La empresa Distribuidora Marítima Petrogas es actualmente una de las empresas líderes españolas dentro del transporte de hidrocarburos y sus derivados, con actualmente una flota de 6 buques y todos ellos fletados para el transporte de estos hidrocarburos, los 6 buques son;

- Tinerfe
- Herbania
- Nivaria
- Mencey
- Faycan
- Guanarteme

Con servicios prestados de carga, transporte custodia y descarga de manera segura para el buque, el medio y la carga a diferentes terminales con instalaciones preparadas para el recibo de este tipo de mercancía.

METODOLOGIA

Primero describiremos las características de las que dispone el buque, como tales son los medios de salvamento y equipo de navegación.

Posteriormente se describirán los equipos de los que dispone el buque para el desarrollo satisfactorio de la operativa de carga y descarga así como del transporte seguro de la misma.

Luego se describirán los procedimientos a realizar en las diferentes etapas de la operativa siendo de suma importancia tratar de seguirlos lo más rigurosamente posible facilitando el trabajo a todos los involucrados y la seguridad del personal como del equipo a usar.

Como mi estancia en este buque ocupó mayoritariamente la totalidad de mis días como alumno cabe decir que todo lo referente en el proyecto hablara más genéricamente de este buque, pudiendo tener con otros algunas discordancias o discrepancias a niveles técnicos o de equipamiento.

Durante mi periodo de alumno en el buque M/T TINERFE, pude destacar la gran versatilidad que dispone para transportar diferentes tipos de mercancías líquidas a granel en diferentes condiciones, ya sean en altas temperaturas o de diferentes grados de viscosidades y densidades, convirtiendo lo en un buque muy versátil además de seguro, ya que la mayoría de estas cargas están consideradas como mercancías peligrosas por motivos explicados con más detalle posteriormente. Y por este motivo además de por su esperada eficacia y rapidez en el transporte y carga o descarga del producto los armadores suelen invertir en equipamiento del mismo para poder superar las competencias en el flete, además de mencionar la gran cantidad de demanda que hay actualmente de graneles líquidos e hidrocarburos a nivel mundial, siendo una importante economía a tener en cuenta.

Uno de los grandes problemas que podemos encontrar en este buque fue a veces la falta de tiempo de la que disponíamos para la limpieza de tanques antes de cargar otro producto diferente en el mismo y su debida inertización entre viajes realmente cortos de un puerto a otro. Siendo esto realmente importante, ya que en la llegada de cada puerto el inspector de los tanques puede rechazarte el buque en caso de duda o contaminación

del producto, suponiendo una gran pérdida de dinero para la empresa y tiempo, por tanto no es un problema que se pueda eludir fácilmente. Sin embargo todo esto se expondrá a lo largo del proyecto.

CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE

El M/T TINERFE, es un buque petroquímico comprado en Korea, construido en los astilleros SAMHO SHIPBUILDING en el año 2009. Su nombre inicial fue el de MV SAMHO FREEDOM, cambiándose por el de B/Q TINERFE.

Actualmente el B/Q TINERFE se encuentra navegando bajo bandera española transportando mercancías peligrosas generalmente de la clase 3, Líquidos Inflamables.

9 Classes of IMDG Code Classification System

















1 EXPLOSIVES (Detonators)		5.1 OXIDISING AGENTS (Nitrates)	
2.1 FLAMMABLE GASES (LP Gas)		5.2 ORGANIC PEROXIDES (M.E.K.P.)	
2.2 NON-FLAMMABLE NON-TOXIC GASES (Argon)		6.1 TOXIC SUBSTANCES (Cyanides)	
2.3 TOXIC GASES (Chlorine)		6.2 INFECTIOUS SUBSTANCES (Hospital Waste)	
3 FLAMMABLE LIQUIDS (Petrol)		7 RADIOACTIVE MATERIALS (For use on vehicles only)	
4.1 FLAMMABLE SOLIDS (Sulfur)		8 CORROSIVES (Sulfuric Acid)	
4.2 SPONTANEOUSLY COMBUSTIBLE SOLIDS OR LIQUIDS (Phosphorous White)		9 MISCELLANEOUS (Polystyrene Beads)	
4.3 DANGEROUS WHEN WET (Calcium Carbide)		MIXED CLASS LABEL	

Tabla 1; Clasificación de mercancías IMO. Fuente; <https://slideplayer.com/slide/5808689/>

El buque tiene unas dimensiones de 144,06 m de eslora máxima, una manga máxima de 22,60 m y un puntal, desde la quilla al tope, de 39,86 m. Tiene 5,263 Tm de registro neto, 11290 Tm de registro bruto y un peso muerto de 17540.097 Tm. Su calado medio de verano es de 9,214 m y el de invierno 9,022 m.

La unidad de propulsión de este buque consta de un solo motor principal de 8,080 HP, de tres motores auxiliares de 745 kW cada uno y otro de emergencia de 150 KW. También dispone de una caldera de gasoil, de capacidad de 15. Durante las maniobras se ayuda con el Bow Thruster de 680 HP. El timón del B/Q Tinerfe, es del tipo Becker, con un ángulo de pala máximo de 45°.

En cuanto a los tanques decir, que dispone de siete parejas de tanques de carga, babor – estribor, con una capacidad total de 17,889 m³. Dos tanques de Slops de 717 m³ y un tercero de emergencia. Dispone de 7 pares de tanques de lastre de 7599 m³, pudiendo además, a través de una línea de emergencia, cargar los tanques de carga con agua de lastre en caso de necesitar mayor estabilidad. Aporto a continuación las fichas técnicas aportadas por la empresa del buque donde muestran los datos comentados y los completa con otras características del buque.

Tabla 2; Características del buque hoja 1. Fuente; SGI del buque TINERFE.




		Distribuidora Marítima Petrogás, S.L.U. Avda. Bravo Murillo, 5 - 3º D 38003 Santa Cruz de Tenerife																																							
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA BUQUE																																									
Buque: TINERFE (Ex SAMHO FREEDOM)		IMO Nr.: 9498107																																							
Datos generales 100 A5 ESP IW VEC Chemical Tanker Type-2, Oil Tanker MC AUT INERT CM-PS																																									
		Eslora total 144,06 m. Eslora (perpendiculares) 136,00 m. Manga de trazado 22,60 m. Puntal 12,50 m. Calado 9,20 m. Arqueo bruto 11.259 GT Arqueo neto 5.265 NT Peso muerto 17.539 DWT Desplazamiento 22.541 T Velocidad 13 Knots Fecha construcción nov-09																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad</th> <th>Consumo</th> <th>Motor Propulsor</th> <th>Motores Auxiliares</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13 Kn (carga)</td> <td>19,27T/d MP + 1,9T/d MA</td> <td>MAN B&W 8S 35MC (HFO380)</td> <td>YANMAR (HFO380)</td> </tr> <tr> <td>13,6 Kn (lastre)</td> <td>19,27T/d MP + 1,9T/d MA</td> <td>5.950 kW 173 rpm</td> <td>3 x 745 kW x 900 rpm</td> </tr> </tbody> </table>		Velocidad	Consumo	Motor Propulsor	Motores Auxiliares	13 Kn (carga)	19,27T/d MP + 1,9T/d MA	MAN B&W 8S 35MC (HFO380)	YANMAR (HFO380)	13,6 Kn (lastre)	19,27T/d MP + 1,9T/d MA	5.950 kW 173 rpm	3 x 745 kW x 900 rpm																										
Velocidad	Consumo	Motor Propulsor	Motores Auxiliares																																						
13 Kn (carga)	19,27T/d MP + 1,9T/d MA	MAN B&W 8S 35MC (HFO380)	YANMAR (HFO380)																																						
13,6 Kn (lastre)	19,27T/d MP + 1,9T/d MA	5.950 kW 173 rpm	3 x 745 kW x 900 rpm																																						
Tanques de carga																																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tanques de carga (98%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1P</td><td>1.148</td></tr> <tr><td>1S</td><td>1.157</td></tr> <tr><td>2P</td><td>1.271</td></tr> <tr><td>2S</td><td>1.271</td></tr> <tr><td>3P</td><td>1.308</td></tr> <tr><td>3S</td><td>1.308</td></tr> <tr><td>4P</td><td>1.236</td></tr> <tr><td>4S</td><td>1.237</td></tr> <tr><td>5P</td><td>1.458</td></tr> <tr><td>5S</td><td>1.451</td></tr> <tr><td>6P</td><td>1.451</td></tr> <tr><td>6S</td><td>1.458</td></tr> <tr><td>7P</td><td>1.075</td></tr> <tr><td>7S</td><td>1.066</td></tr> <tr><td>SLP P</td><td>354</td></tr> <tr><td>SLP S</td><td>363</td></tr> <tr><td>Total</td><td>18.611</td></tr> <tr><td>Pintura</td><td>Epoxy</td></tr> </tbody> </table>		Tanques de carga (98%)		1P	1.148	1S	1.157	2P	1.271	2S	1.271	3P	1.308	3S	1.308	4P	1.236	4S	1.237	5P	1.458	5S	1.451	6P	1.451	6S	1.458	7P	1.075	7S	1.066	SLP P	354	SLP S	363	Total	18.611	Pintura	Epoxy
Tanques de carga (98%)																																									
1P	1.148																																								
1S	1.157																																								
2P	1.271																																								
2S	1.271																																								
3P	1.308																																								
3S	1.308																																								
4P	1.236																																								
4S	1.237																																								
5P	1.458																																								
5S	1.451																																								
6P	1.451																																								
6S	1.458																																								
7P	1.075																																								
7S	1.066																																								
SLP P	354																																								
SLP S	363																																								
Total	18.611																																								
Pintura	Epoxy																																								
Otros datos																																									
Segregaciones	15	Tanque agua técnica	235 m3																																						
Rango de carga	Máx. 1.800 m3/h	Limpieza de tanques	2 máq. (16 m3/h)/tq.																																						
Rango de descarga	Máx. 1.800 m3/h	Bombas de lastre	2x350 m3/h																																						
Sistema inertización	N2 95% 2.250 m3/h	Tanques de lastre	7.599 m3																																						
Bombas carga	FRAMO (de pozo)	Capacidad FO	911 m3																																						
Capacidad	14x300/2x100 m3/h	Capacidad MDO	113 m3																																						
Sistema de calefacción	Cald. vapor 1x14.000 kg/h	Hélice propulsora	Paso fijo 5 palas																																						
Calefacción tanques	Serpentines	Timón	Pala Estándar																																						
Calefacción Slops	Serpentines	Hélice de proa	500 kW																																						
Observaciones																																									

Tabla 3; Características del buque hoja 2. Fuente; SGI del buque TINERFE.

Nombre: TINERFE (Ex SAMHO FREEDOM)

1. GENERAL	
Tipo de buque	OIL/CHEMICAL TANKER (DOUBLE HULL)
Clasificación	Clasificado por el GERMANISCHER LLOYD <u>Notación:</u> 100 A5 ESP IW VEC Chemical Tanker Type-2, Oil Tanker MC AUT INERT CM-PS
Nº IMO	9498107
Eslora total (m)	144,06
Eslora entre perpendiculares (m)	136,00
Manga (trazado) (m)	22,60
Puntal (m)	12,50
Calado (m)	9,20
Arqueo bruto (GT)	11.259
Arqueo neto (NT)	5.265
Peso Muerto (DWT)	17.539
Desplazamiento (T)	22.541
Velocidad (Kn)	13
Fecha construcción	nov-09
P&I	SI
2. CASCO	
SISTEMA CARGA	
Tanque de carga Nº 1 Br.	1.171
Tanque de carga Nº 1 Er.	1.181
Tanque de carga Nº 2 Br.	1.297
Tanque de carga Nº 2 Er.	1.297
Tanque de carga Nº 3 Br.	1.335
Tanque de carga Nº 3 Er.	1.335
Tanque de carga Nº 4 Br.	1.261
Tanque de carga Nº 4 Er.	1.262
Tanque de carga Nº 5 Br.	1.488
Tanque de carga Nº 5 Er.	1.480
Tanque de carga Nº 6 Br.	1.480
Tanque de carga Nº 6 Er.	1.488

Tabla 4; Características del buque hoja 3. Fuente; SGI del buque TINERFE.

Tanque de carga N° 7 Br.	1.097
Tanque de carga N° 7 Er.	1.088
Tanque de carga/Slop Br	361
Tanque de carga/Slop Er	370
Capacidad tanques carga 100% (m ³)	18.991
Capacidad tanques carga 98% (m ³)	18.611
Capacidad tq.s. carga s/slops 98% (m ³)	17.895
Promedio máximo carga (m3/h)	1.800
Máxima presión de tanques (bar)	0,23
Máxima capacidad de venteo (m3/h)	1.050
Capacidad bombas descarga (m3/h)	14 x 300 + 2 x 100
SISTEMA LASTRE	
Capacidad tanques lastre 100% (m ³)	7.599
OTROS TANQUES	
Capacidad F.O. (m ³)	911 m3 (797 m3 HFO normal + 114 m3 HFO bajo S2)
Capacidad D.O. (m ³)	113
Capacidad agua dulce servicios (m ³)	232
Capacidad agua dulce limpieza tanques carga (m ³)	235
3. MEDIOS DE CARGA/DESCARGA	
Bombas de carga	FRAMO 14 x 300 m3/h + 2 x 100 m3/h (110 mcl dens. 0,8 visc. 1)
Bombas de lastre	FRAMO 2 x 350 m3/h (2,5 bar)
Sistema calefacción tanques carga	Serpentines en tanques de carga Serpentines en tanques Slops B/E
Sistema recuperación de gases	SI
Sistema inertización tanques	Nitrógeno 95% 2.250 m3/h
Sistema limpieza tanques	2 máquinas fijas lavado por tanque (16 m3/h) 8 bar
Calentador agua de baldeo tanques	SI (80°C)
Promedio máx. carga (m3/h)	1.800
Promedio máx. descarga (m3)	1.800
Manifold carga Popa	NO
Número de segregaciones	15
Altura manifold sobre agua	9,25 lastre 5,45 carga
4. EQUIPAMIENTO BUQUE	
Hélice propulsora	Paso fijo 5 palas (Ni-Al-Bronce)
Timón	Pala estándar
Hélice de proa	500 kW
5. SISTEMA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	

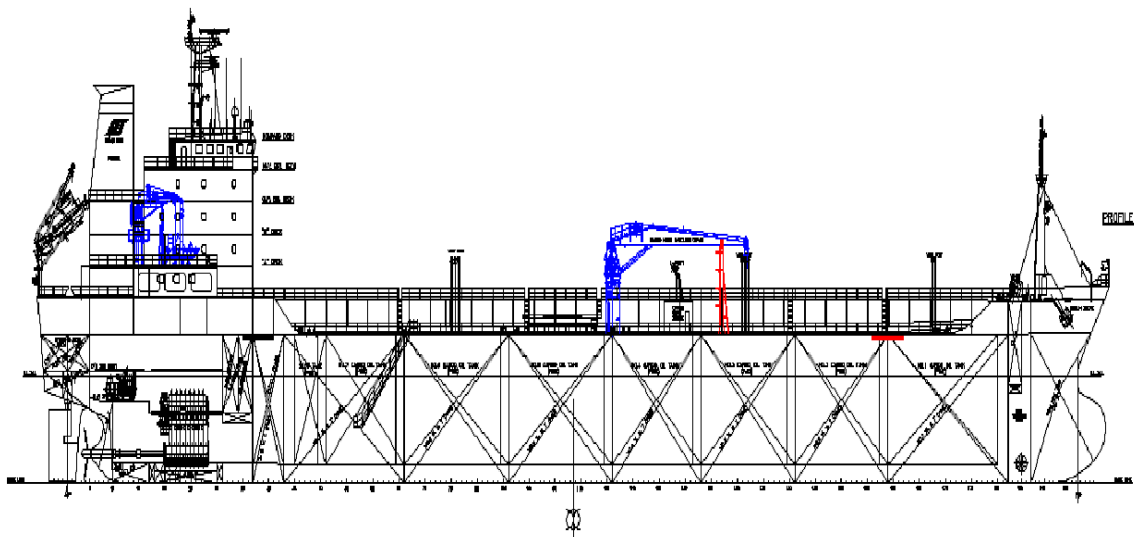
Tabla 5; Características del buque hoja 4. Fuente; SGI del buque TINNERFE.

Doble casco en tanques carga (13G)	SI
Doble casco taqs. Combustible (12A)	SI
Alternador de cola	NO
Calculador de carga	¿Aprobado Sociedad Clasificación? SI ¿Estabilidad intacta y dinámica? SI ¿Estabilidad en avería? SI
6. MOTOR PRINCIPAL Y AUXILIARES	
Motor Principal	MAN B&W 8S 35MC 5.950 kW 173 rpm
Fuel	HFO 380 cSt 179 g/kW h
Motores auxiliares	YANMAR 3 x 745 kW x 900 rpm (193 g/kW h)
Motor de emergencia	VOLVO PENTA 160 kW x 1.800 rpm
Alternador de cola	
Calderas	Vapor 1 x 14.000 kg/h 7 bar (1.082 Kg/h FO full)
Economizador	900 kg/h 7 bar (aliment. gases escape M. Principal)
CONSUMOS	
Carga/descarga F.O.	
Carga/descarga D.O.	3,68 Tm/día // 7,50 Tm/día (sin gas inerte)
Calefacción carga F.O.	1,08 Tm/hora (Carga completa 14 tanques + slops)
Limpieza tanques F.O.	0,9 Tm/hora (a pleno régimen de limpieza)
Navegación cargado F.O.	19,27 Tm/día (MP) + 1,9 Tm/día (MMAA)
Navegación cargado D.O.	
Navegación lastre F.O.	19,27 Tm/día (MP) + 1,9 Tm/día (MMAA)
Navegación lastre D.O.	
7. EQUIPO DE CONTROL DE LA NAVEGACIÓN Y SEGURIDAD	
Inventario equipos navegación	(1) Navtex (1) Course recorder (1) Magnetic Compass (1) Gyro Compass (1) Echo Sounder (1) Speed Log (1) VDR (1) ECDIS (3) GPS (2) Radar ARPA (1) Wind speed & direction

Tabla 6; Características del buque hoja 5. Fuente; SGI del buque TINERFE.

<p>Inventario equipos radioeléctricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> (2) VHF (2) INMARSAT C (1) INMARSAT F (Fleet 77) (1) MF/HF SSB RADIO TELEP (2) EPIRB (1) AIS (1) GMDSS CONSOLE (3) VHF Portable (1) LRIT
---	--

Tabla 7; Plano esquemático del buque. Fuente; Planos del buque TINERFE.



BREVE INTRODUCCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DEL PUENTE.



Ilustración 1; Puente de navegación del B/T TINERFE. Fuente; Trabajo de campo.

A continuación se menciona el equipo del puente de gobierno que posee, equipado con todos los equipos necesarios para cumplir con las normas IMO, además de algún otro no exigido oficialmente, pero destinado a la mejora del control de la navegación.

En la siguiente lista se enumeran los equipos más relevantes desde el punto de vista del control del barco y de la navegación:

- 1- RADAR/ARPA, banda X.
- 2- RADAR/ARPA, banda S.
- 3- Controlador de revoluciones de la hélice.
- 4- Visualizador de cartas electrónicas.
- 5- Corredera Dopler.
- 6- Sistema de alarmas de la consola de gobierno.
- 7- Indicador de sonda.

- 8- Indicador de Timón.
- 9- Sistema de control del servomotor.
- 10- Registrador de presión
- 11- Control de la hélice de proa.
- 12- Autopiloto.
- 13- Sonda a color.
- 14- Timbres de alarma y paradas de emergencia.
- 15- Actuadores de limpiaparabrisas y vista clara.
- 16- Repetidor de alarmas de máquina desatendida.
- 17- Navtex.
- 18- Cronometro.
- 19- Weather fax simil.
- 20- Registrador de rumbo.
- 21- Actuadores NFU del timón.
- 22- Programador de señales fónicas.
- 23- VHF/DSC.
- 24- VHF portátiles.
- 25- MF – HF / DSC.
- 26- Megafonía.
- 27- Girocompás.
- 28- Aguja magistral.
- 29- Telégrafo.
- 30- Alidada.
- 31- Sextante.
- 32- Paradas de emergencia.
- 33- Timbre de alarma general.
- 34- Teléfono autogenerado.
- 35- AIS.
- 36- DGPS.
- 37- Luces de señalización.
- 38- Controlador de lámpara de búsqueda, ALDIS.
- 39- NAVTEX
- 40- INMARSAT C.
- 41- Comunicación FLEET.

Además se debe incluir en los alerones los repetidores del telégrafo, hélice de proa, megafonía, repetidor del giro y repetidor del indicador de la pala del timón.

En el puente también existe una completa biblioteca en la que se pueden encontrar todas las publicaciones necesarias para la derrota, entre las que se encuentran derroteros, libros de faros, almanaques náuticos, etc. Es decir, aquellas publicaciones controladas, las de uso y adquisición obligatoria según la normativa para poder estar despachado para navegar. También contiene otras publicaciones de interés para la explotación del buque, tales como publicaciones de tipo jurídico o práctico, las cuales son publicaciones no controladas, aquellas no obligatorias para que el buque este habilitado en la navegación, las cuales solo son de ayuda e informativas que la empresa decide introducir a la librería del buque.

Por último añadir un plano del esquema de la disposición de las antenas del buque en la cubierta magistral del buque, siendo las antenas y el documento del árbol de antenas como equipos críticos del buque:

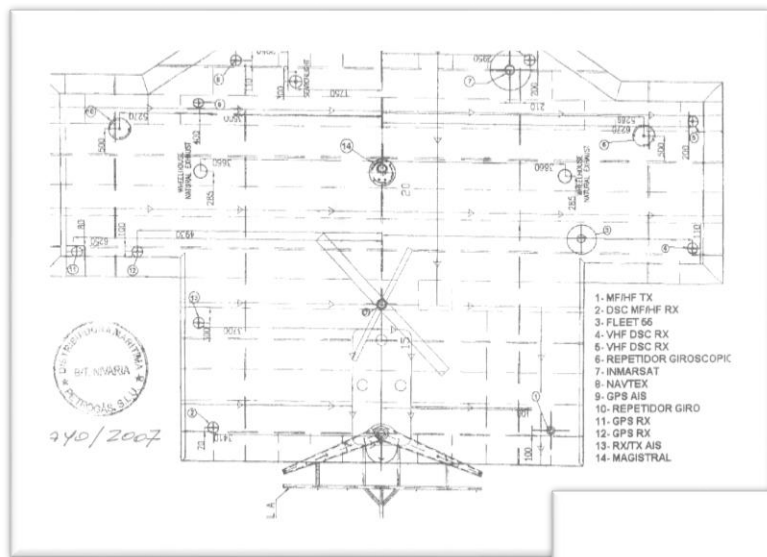
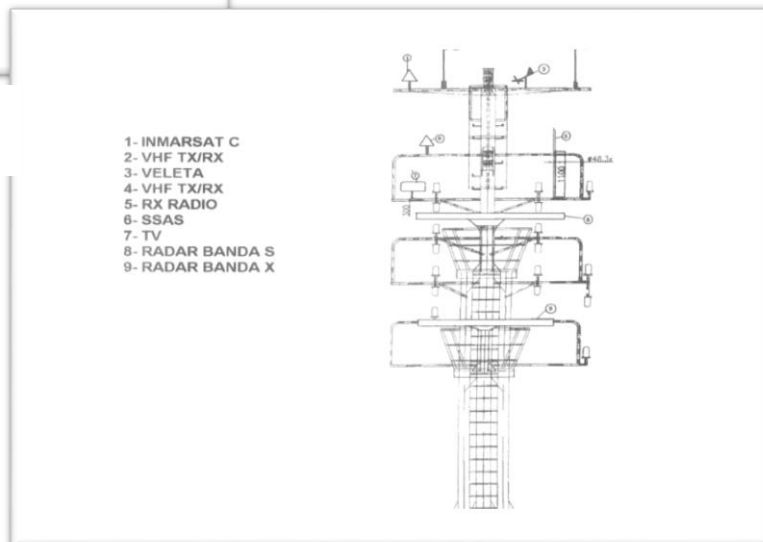


Tabla 9; Plano de disposición de antenas 1.
Fuente; Planos del buque TINERFE.

Tabla 8; Plano de disposición de antenas 2.
Fuente; Planos del buque TINERFE.



DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

El buque TINERFE, está equipado con diferentes sistemas de abandono de buque, adaptados a las condiciones de la emergencia que origine esta circunstancia. Además, dispone de todos los medios y dispositivos obligados por la administración, entre los que se podrían incluir los siguientes: dispositivos de alarma de emergencia por hombre al agua, chalecos y aros salvavidas, respondedores de radar, lámparas de señalización, radiobaliza satelizaría, señales fumígenas y pirotécnicas, código completo de señales internacionales, dispositivo lanzacabos, dispositivos de zafa hidrostática, cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia, planes de evacuación con señales informativas IMO en todas las cubiertas y aparatos radioeléctricos bidireccionales de ondas métricas.

A continuación paso a desarrollar un poco más los equipos particulares de salvamento para este buque en concreto. Bien sea por la naturaleza de la carga, zona de navegación o año de construcción, el buque Tinerfe tiene que contar con los siguientes equipos de salvamento en disposición de ser usados:

BOTE DE CAIDA LIBRE

Una gran parte de los buques que navegan actualmente disponen de este tipo de bote salvavidas para casos de abandono, entre los buques que mas disponen de este tipo de botes se encuentran los buques tanque en general, porque según SOLAS Capítulo III todos los buques tanque que transporten sustancias peligrosas o nocivas a granel deben estar provistos de un bote salvavidas que disponga de un sistema de oxígeno autónomo para la tripulación y aislamiento total del exterior con protección ante el fuego. Y como es de esperar el buque tanque “Tinerfe” para cumplir con esta normativa posee un bote de caída libre con las citadas especificaciones y un sistema de arriado para poder recuperar dicho bote de caída.



Ilustración 2; Bote de caída libre en varadero. Fuente; Trabajo de campo.

Posteriormente se expone el procedimiento a seguir en caso de abandono utilizando el bote de caída libre;

- 1) Asegurarse que las eslingas de arriado del bote estén desconectadas y bien estibadas, trincadas en el techo del bote.
- 2) Desconectar las trincas del bote.
- 3) Quitar el pasador de seguridad.
- 4) El bote y la rampa deben estar libre de cabos.
- 5) Desconectar la toma exterior de las baterías.
- 6) Tobera del timón a la vía.
- 7) Todas las escotillas cerradas.
- 8) Todo el personal se encuentra sentado y sujeto en sus asientos con los cintos puestos, sobre todo el de la cabeza.
- 9) El interruptor de baterías en ON.
- 10) El timonel confirmará que todas las escotillas y aberturas están cerradas.
- 11) El timonel confirma que el área de lanzamiento está libre.
- 12) El timonel pone el interruptor de la maquina en posición neutral y arranca el motor.
- 13) El timonel actuará sobre la bomba de disparo del bote, en caso de fallo otro tripulante disparará la bomba independiente de emergencia.

- 14) Después del lanzamiento el timonel embraga el motor y separa el bote del buque.
- 15) Todo el personal permanecerá en sus asientos hasta que reciba órdenes.

Además el bote cumple con las especificaciones SOLAS, resolución MSC 81 (70).

- Capacidad: 23 personas.
- Velocidad: 6 nudos
- Dispone de dos mecanismos hidráulicos de disparo, totalmente independientes uno del otro.
- Dispone de un timón hidráulico y de un timón de emergencia con una palanca (estibada en la popa).
- La capacidad de combustible es suficiente para navegar a 6 nudos durante 24 horas.
- Se puede tener el motor funcionando un máximo de 5 minutos fuera del agua.
- El bote es capaz de adrizarse si se da la vuelta. Es muy importante que el personal permanezca sentado en sus asientos, con sus cinturones de seguridad abrochados.
- El bote dispone de 3 escotillas, la principal a popa (escotilla de embarque), en la proa y cerca del timonel.
- En la puerta de popa, el bote tiene 2 válvulas, una de entrada de aire y otra de salida para el caso de sobrepresión en el interior (en el caso de usar las botellas de aire respirable).
- El bote dispone de un cargador de baterías con un suministro externo de 42 V AC, el cargador convierte esta corriente a 12 V AC.
 - Rojo: Fallo, no conectado.
 - Amarillo: Cargando, voltaje final de carga 14,4 V.
 - Verde: Baterías cargadas 13,3 V.
- En la proa hay una bomba manual para achicar.
- El bote dispone de sistema de extinción de incendios a través de una instalación de rociadores automáticos (sprinklers). Hay que abrir una válvula roja en la parte de



*Ilustración 3; Rociador del bote de caída libre.
Fuente; Trabajo de campo.*

proa del motor y ponerla alineada con la tubería.

- La disposición de los asientos, está diseñada para evitar daños a las personas durante la caída al agua, cada asiento está equipado con un cinturón de seguridad y espuma para la cabeza.

El bote, como se menciona anteriormente, tiene un sistema de aire de emergencia para operar en caso de incendio o en condiciones de gases tóxicos en el exterior.

Los pasos a seguir para activarlo e aislar el bote en su interior del oxígeno exterior son:

- 1) El timonel ordenará a la tripulación abrir las válvulas de los cilindros.
- 2) Asegurarse que la válvula antes del regulador está abierta.
- 3) Asegurarse que todas las escotillas están cerradas.
- 4) Abrir la válvula después del regulador.
- 5) Navegar fuera de la zona de peligro a toda velocidad, el aire es suficiente para 10 minutos.

BALSAS SALVAVIDAS

En el caso de que no sea posible acceder al bote de caída libre por cualquier circunstancia el buque posee unas 3 balsas salvavidas a bordo que cumplen con la normativa SOLAS al respecto, el cual deberá contar con buque deberá de contar con al menos una balsa salvavidas. Para ello el buque TINERFE, está equipado con tres balsas salvavidas de dos tipos diferentes, una de arriado por pescante ya que el SOLAS también establece que por lo menos una de las balsas



Ilustración 4; Balsa salvavidas SOLAS. Fuente; https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-439183370-balsa-salvavidas-solas-para-6-personas-cilindrica-fibra_JM

salvavidas dispondrá de dispositivos de puesta a flote, y otra de arrojamiento directo al agua. Las balsas están situadas una a proa y las otras dos a popa en la cubierta A, una a cada banda. Siendo la balsa de proa aquella que no dispone de un sistema automático de puesta a flote, la cual se debería poner a flote por medios manuales, es decir sacándola de su cama de estiba y simplemente arrojándola al agua por la zona más cercana (Babor o Estribor) por la zona de escala de embarque del práctico. Las balsas situadas a popa, ambas en la cubierta B son diferentes entre sí, la que está situada a estribor por ejemplo dispone de un sistema de arriado ya mencionado y la de babor no, ambas balsas disponen de su propia escala de gato para embarcar desde dicha cubierta.

BOTE DE RESCATE

En cumplimiento con el SOLAS, todos los buques de carga deberán de llevar un bote de rescate provisto de dispositivos de puesta a flote. Como este buque no dispone de botes salvavidas que cumplan con la condición de bote de rescate no rápido, entonces está equipado con un bote especialmente diseñado y destinado para esta labor. El cual se encuentra estibado y preparado para su arriado inmediato por el costado de estribor en la cubierta B a proa de la balsa salvavidas que posee el sistema de arriado.

SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

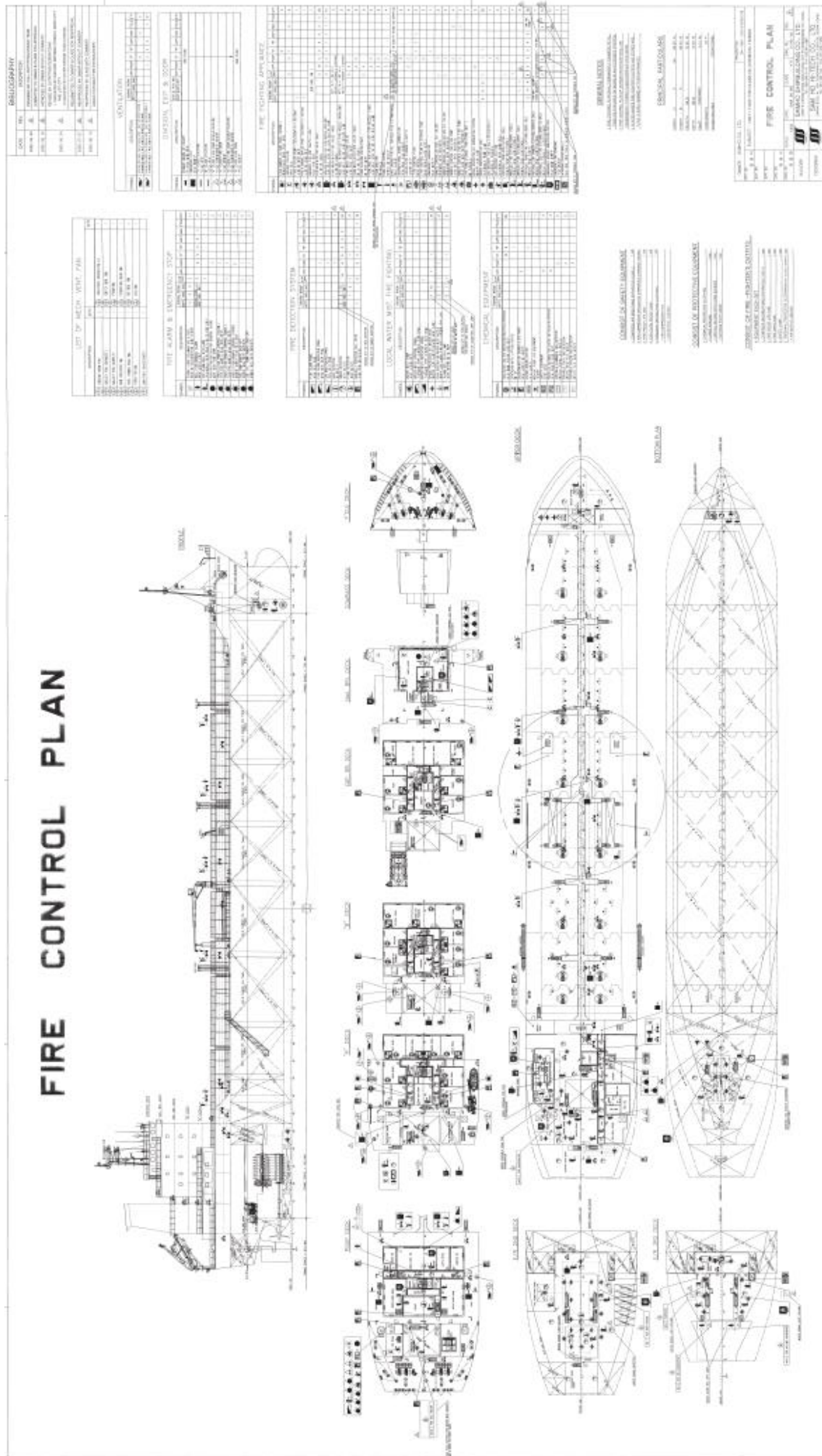
Para evitar un incendio el buque cuenta con diversos métodos de detección y posteriormente de extinción que deben cumplir con el SOLAS y debe estar estrictamente en buena calidad de funcionamiento.

Para obtener una buena seguridad en este campo aparte de mantener en buen funcionamiento todos los equipos y dispositivos de lucha contraincendios debemos también tener en cuenta la buena práctica de preparación del personal a bordo, para ello se deben cumplir de manera genérica las siguientes pautas lo mas rigurosamente posible;

- Mantener una Vigilancia constante.
- Estar bien preparado para reaccionar ante cualquier suceso.
- Realizar periódicamente rondas de seguridad.
- Mantener una guardia adecuada.
- Llevar un buen mantenimiento de los equipos y dispositivos.

Como todos los buques homologados con las condiciones OMI deben tener un plano con todos los dispositivos de CI a bordo;

Tabla 10: Plano de sistema CI a bordo del buque TINERFE. Fuente; Plano del buque TINERFE.



El buque cuenta con varios métodos para evitar o reparar cualquier incidente relacionado con el peligro de incendio a bordo, todos ellos homologados y aprobados por la normativa vigente.

DETECTORES DE HUMO Y CALOR

El buque TNERFE está equipado con un sistema fijo de detectores de humo y calor. El sistema consta de 37 sensores de humo y 3 sensores de calor instalados en las zonas siguientes:

SENSORES DE HUMO

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Cubierta de puente | 9. Cocina |
| 2. Tronco de escalera | 10. Habitación (principal) |
| 3. Cubierta del capitán | 11. Cubierta plataforma de maquinas |
| 4. Cubierta alta de máquinas | 12. Cámara de control maquinas |
| 5. Cubierta de botes | 13. Local de separadores |
| 6. Local del generador de emergencia | 14. Doble fondo maquina |
| 7. Local de CO ₂ | 15. Pañol de pinturas |
| 8. Habitación (toldilla) | 16. Cuarto de bombas |

SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura están instalados en aquellos lugares donde no se pueda detectar un repentino incremento de la temperatura antes que la presencia del humo. En este caso, serian: cocina, auxiliar N°1 y auxiliar N°2.

Para controlar todos estos detectores de humo y de calor se dispone en el puente de un panel contraincendios conectado a la centralita del buque que gestiona todas las alarmas del mismo de manera automática y a su vez conectado a la megafonía.

Su funcionamiento es sencillo, cada detector de humo, según la sección donde se encuentre tiene una numeración asignada, comenzando por 1000, 2000, 3000 o 4000 como por ejemplo, el detector de humo del puente de navegación, el cual posee la numeración de 1001, o el de la cubierta de toldilla a salida estribor 1026, así sucesivamente.

Correspondientemente en el panel C.I. situado en el puente puede reconocer inmediatamente el dispositivo de humo o calor activado al momento, avisando con una alarma al oficial de guardia, el cual si no la reconoce en un periodo de tiempo configurable hará saltar la alarma general del buque inmediatamente, para evitar esto se ha de reconocer la alarma y resetearla desde el panel, consecutivamente el oficial de guardia deberá mandar al marinero de guardia o una patrulla organizada a comprobar la zona para obtener información de por qué se activo dicho detector.

Consecutivamente si la alarma se activo una vez comprobada de manera errónea o por otro medio que no fuese el de un incendio y después de resetearla continuase saltando en el panel es posible aislarla de las demás para evitar que salte la alarma general del buque.



Ilustración 5; Panel de controlador de alarmas del sistema CI. Fuente; Trabajo de campo.

DETECTORES DE GASES FIJOS Y PORTÁTILES

Como medio adicional para prevenir los incendios abordo, el buque está equipado con detectores de gases fijos y portátiles para controlar la atmosfera de los tanques de lastre y espacios cerrados en la zona de cubierta destinada a los tanques de carga. El objetivo de este equipo es detectar la presencia de gases combustibles que puedan provocar la formación de una atmosfera susceptible de ser inflamada. De estos sistemas se hablará más detenidamente en el apartado de equipos de carga y descarga.

El sistema es controlado a través del GAS SAMPLYNG, el cual por medio de unas líneas, toma muestra de todos los espacios del buque, carga, lastre, acomodación..., y analiza el contenido de ese aire, dando la voz de alarma en caso de existencia de detección de gases nocivos.

ESTACIONES CONTRA INCENDIOS

En el buque Están situadas estratégicamente 4 estaciones contraincendios, las cuales son fáciles de acceder y el fuego difícilmente las alcanzaría en caso de siniestro;

- Puente de navegación
- Control de máquinas
- Pañol C.I. 1
- Pañol C.I. 2

Los dos últimos es donde se encuentran los inventarios del equipo contraincendios tales como; los trajes de aislamiento térmico, los equipos de respiración autónoma, extintores de respeto y mangueras de respeto para los cuales habría que acudir para equiparse en caso de necesidad de formar una brigada de lucha contra incendios.

Cada Pañol posee 2 cajas con equipos C.I. y cada caja de las estaciones contiene el siguiente equipo:

1. Equipo de respiración autónomo con una botella de 1200 litros de aire de capacidad
2. Dos botellas de respeto

3. Un traje de protección térmica
4. Casco de seguridad con protección ocular
5. Un par de botas no conductoras
6. Guantes de goma no conductores
7. Un hacha de bombero
8. Cable de seguridad ignífugo con un gancho de muelle
9. Cinturón de seguridad
10. Linterna de seguridad

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

A bordo del TENERFE, existen diferentes sistemas fijos de extinción de incendios, cada uno acorde con el tipo de fuego que pueda existir en los diferentes espacios que protegen.

En el Pañol C.I. 1 se encuentra el accionador de las botellas de CO₂ de la máquina, las cuales en caso de incendio dentro de la sala de máquinas se pueden activar desde su pañol en la cubierta de toldilla o desde el pañol C.I. 1 el cual posee una válvula de accionamiento, que se encuentra también otra en la sala de máquinas. El buque cuenta con;

1. Sala de máquinas con 62 botellas.
2. Extractor cocina 1 botella independiente.

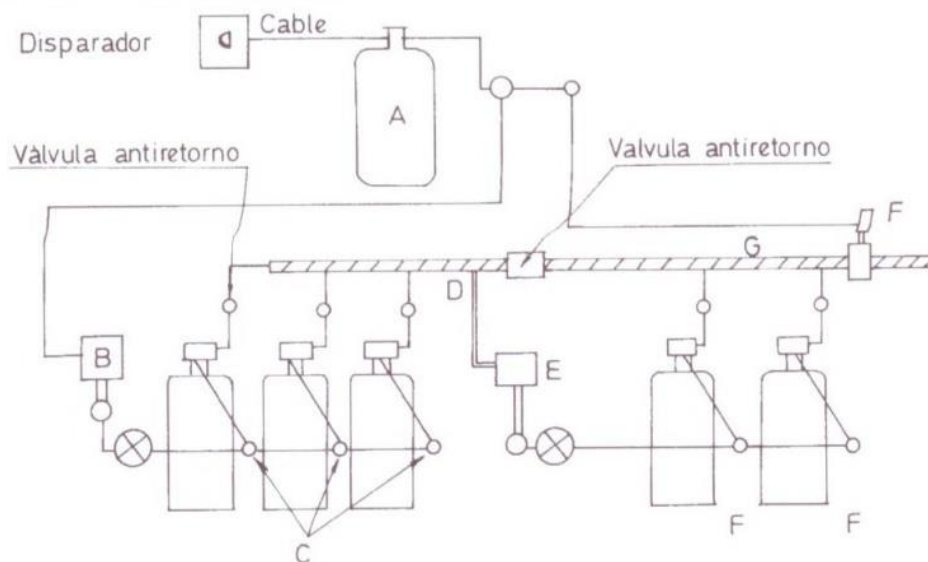
Este sistema está provisto con un conteo de aproximadamente unos 30 segundos (los cuales sonara la alarma en toda la máquina) para abandonar la sala de máquinas antes de ser llenada por el gas inerte de las botellas del CO₂ que extinguirán cualquier indicio de fuego en su interior eliminando el comburente, el O₂.

A su vez el disparador de la botella CO₂ de la cocina se encuentra en el comedor de los subalternos.

Para accionar el dispositivo de CO₂ de la maquina debemos seguir los siguientes pasos que se muestran a continuación;

1. Al accionar el mando de disparo este abre primero un botellín de CO₂ (El accionador del resto de botellas), llamado magistral (A), que genera una serie de accionamientos.
2. La salida del gas abre una válvula que comunica con un mecanismo neumático (B), que a su vez abre una batería de botellas, llamadas piloto (C) que descargan al colector.
3. Ese gas procedente de las botellas piloto acciona otro mecanismo neumático (E), que accionan las botellas principales (F) o de inundación, que descargan al colector principal (G).
4. A su vez, la botella magistral (A), acciona la válvula de apertura del colector general (G), con lo que el gas fluye hacia el espacio asignado.

Tabla 11; Plano de distribución del arranque de las botellas CO₂. Fuente; Planos del buque TINERFE.



5. La alarma de preaviso puede proceder de la botella magistral (A) al ser accionada, o de cualquier otro punto del circuito por medio de presostatos.

La sala de máquinas cuenta también con su propio sistema de extinción de incendios como el “Water Mist” los cuales son unos rociadores que al activarlos expanden por toda la máquina una cortina de agua pulverizada, con su propio panel de control en el control de máquinas, el local de los compresores del nitrógeno y en el puente de navegación.

SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGUA DE MAR

Está destinado para la extinción de incendios del tipo A (combustibles sólidos) y tipo D (metales combustibles), que se puedan producir tanto dentro como fuera de la acomodación y en la sala de máquinas.

La cubierta posee dos líneas especializadas para acabar con los indicios de fuego o intentar sofocarlos de la manera más rápida posible. Para ello cuenta con dos líneas principales en cubierta;

- Línea de Contraincendios.
- Línea de Espuma.

La línea de C.I. pintada de verde es una línea que recorre el barco de proa a popa pasando por el castillo de proa y de arriba abajo en toda la habitación.

Esta línea está alimentada por las 3 bombas contra incendios que posee el buque, dos de ellas las principales situadas en el último tecla de la sala de máquinas y otra de emergencia en el local de la hélice de proa, además de una jokey pump preparada para mantener la línea de C.I. presurizada en todo momento;

- Bombas contra incendio; Dos bombas de sentinas, servicios generales y contra incendios ubicadas en la sala de máquinas, con una capacidad de bombeo de 75 m³/h.

- Bomba contra incendios de emergencia; Situada a proa, en el local de la hélice de proa, tiene también una capacidad de 75 m³/h, y dispone de aspiración de mar independiente y suministro eléctrico por medio del cuadro principal o de emergencia.
- Líneas contra incendios; La línea principal C.I, está provista de válvulas de corte cuya misión es:
 - a) La protección de la cubierta principal, teniendo en cuenta la posibilidad de daño parcial o rotura de la tubería.
 - b) La protección de compartimentos que se encuentren entre la cubierta principal y la sala de máquinas.
- Bocas contra incendio; El agua de mar es distribuida por medio de la conexión de mangueras portátiles C.I a las bocas contra incendio disponibles en cubierta, dentro y fuera de la acomodación y sala de máquinas.



Ilustración 6; Arranque de las 3 bombas de emergencia dispuestas en el control de carga. Fuente; Trabajo de campo.

Las 3 bombas es posible arrancarlas tanto desde el control de carga como desde el puente de navegación, las cuales inmediatamente presurizaran la línea y cada hidrante de cubierta, por ello es realmente importante que antes de arrancar cualquiera tenga abierta una salida del agua por algún lado, para evitar que las líneas revienten por sobrepresión con la bomba arrancada, para ello se encuentran abiertas o se deben abrir las válvulas de la línea de contraincendios de los escobenes de proa.

La línea de cubierta pintada de naranja es la línea de espuma que se acopla a la línea verde regular de CI en la estación del tanque espumógeno la cual se detallara mas adelante.

Esta línea tiene a lo largo de la cubierta válvulas de corte al igual que la línea normal de CI para aislar la proa o popa del buque si no es necesario que el agua llegue hasta el final, además la línea de espuma tiene acoplada a lo largo de la cubierta 6 cañones de agua para una mayor rapidez a la hora de disponer de este sistema.



Ilustración 7; Cañon de cubierta. Fuente; Trabajo de campo.

La línea principal de CI (la de color verde) tiene pinchazos hacia los rociadores dentro del pañol de pinturas y el del contramaestre de proa y del pañol de productos químicos y muestras en caso de incendio se deberá abrir la válvula de corte de dicho pinchazo.

También mientras el buque esta en dique o si, por cualquier razón durante su estancia en puerto, no se dispone de agua de mar y no se pueden poner en funcionamiento las bombas, el buque va provisto de dos conexiones internacionales buque/tierra, que posibilita la conexión de la línea principal C.I. a la conexión de tierra o a los camiones de bombero. Las conexiones se encuentran estibadas en la cubierta de popa y en la cubierta principal.

- Mangueras contra incendio; Existen por todo el buque mangueras C.I. en número suficiente. En la sala de máquinas están habitualmente estibadas en carretes o dentro de contenedores, siempre cerca de las bocas C.I. en todas las cubiertas exteriores, las mangueras van estibadas dentro de unas cajas rojas fácilmente identificables. Todas las mangueras van equipadas con conexiones rápidas para su acople a las bocas C.I. Además cada manguera C.I. estará

equipada y estibada con su boquilla o lanza de ataque en su caja, lista y preparada para su uso.



Ilustración 8; Hidrantes de cubierta. Fuente; Trabajo de campo.

SISTEMA DE ESPUMA

Es un sistema diseñado para luchar contra los fuegos de tipo B, está diseñado para suministrar un agente extintor compuesto por un 97% de agua de mar y un 3% de agente espumógeno. El agente espumógeno se suministra a través de una unidad de mezclado, con una capacidad para asegurar el suministro durante 30 minutos. El agente espumógeno está almacenado en el tanque de espuma del local del espumógeno junto con el pinchazo hacia la línea principal de C.I. y su alineamiento con la línea de espuma de cubierta, produciéndose ahí la mezcla abriendo las válvulas correspondientes.

Los líquidos espumógenos utilizados, son de base fluoroproteínica y adecuados para combatir incendios de disolventes (alcoholes, aldehídos, esterres, éteres, ácidos o sustancias conteniendo nitrógeno) e hidrocarburos.

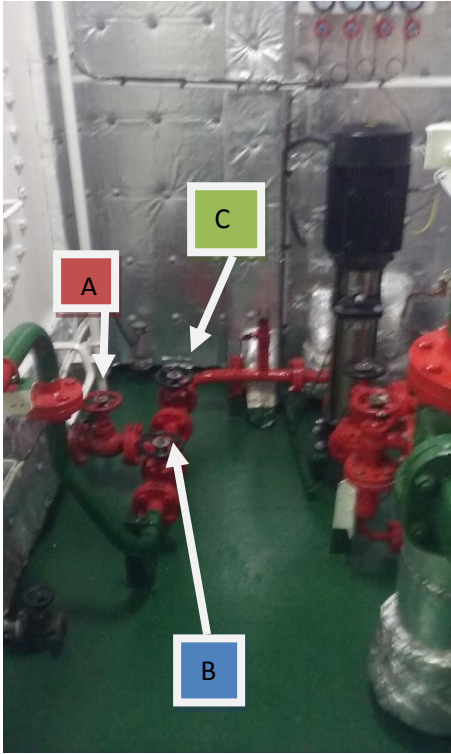


Ilustración 10; Circuito de acople el espumógeno al sistema CI 1. Fuente; Trabajo de campo.

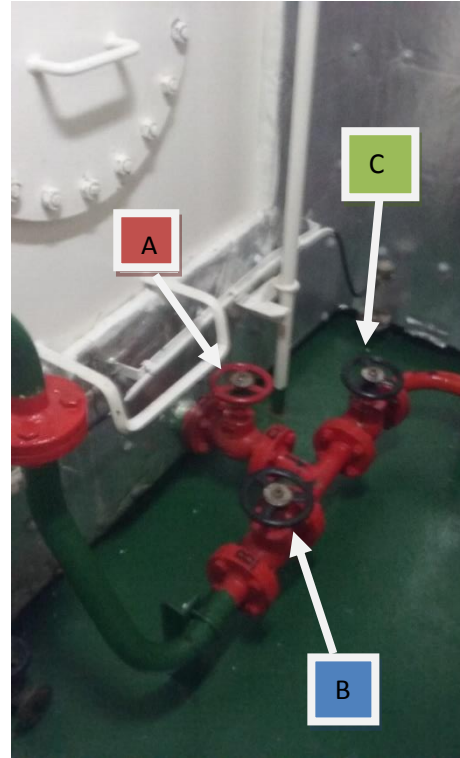


Ilustración 9; Circuito de acople el espumógeno al sistema CI 2. Fuente; Trabajo de campo.

El circuito que acopla el tanque del agente espumógeno a la línea CI es sencillo de entender, primero se debe abrir la válvula B, C y D si queremos que el agua recircule este circuito para purgarlo de obstrucciones arrancando la pequeña bomba que se ve en la imagen en un panel de control que se encuentra en la misma cámara. Luego para ya añadir el agente a la línea CI de espuma debemos abrir las válvulas B, C, A, y E.

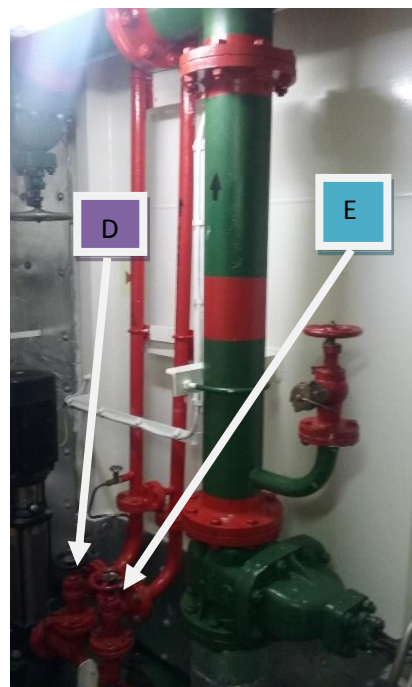
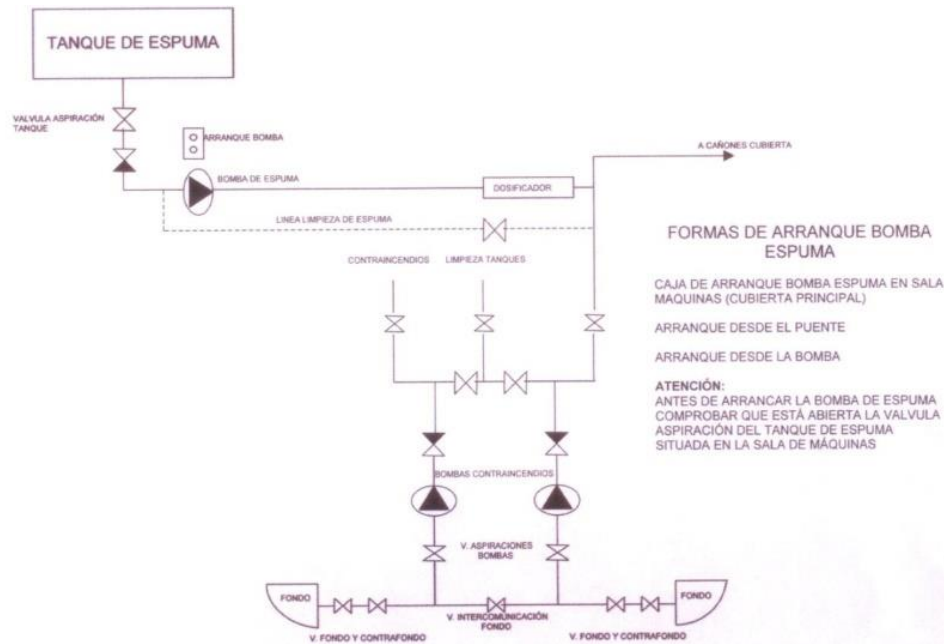


Ilustración 11; Circuito de acople el espumógeno al sistema CI 3. Fuente; Trabajo de campo.

Esta línea de C.I. que se acopla a la línea de espuma en el local del tanque del agente espumógeno se muestra en el siguiente esquema;

Tabla 12; Plano del sistema de lineamiento del agente espumogeno a la línea CI de espuma. Fuente; Planos del buque TINERFE.



SISTEMA DE ROCIADORES

El pañol de pinturas y productos químicos, ubicado en la proa, se puede dar la existencia de fuegos tipo B, está protegido por este sistema de rociadores que está conectado a la línea fija del sistema de extinción. Para el suministro de agua a las boquillas habrá que presurizar la línea principal de C.I. y abrir las válvulas situadas fuera de cada compartimento.



Ilustración 12; Panel de control de rociadores. Fuente; Trabajo de campo.

En la sala de máquinas también podemos observar rociadores, siendo estos el sistema secundario de extinción de incendio debido a que afecta a la estabilidad del buque y estropea el equipamiento de los instrumentos en la sala de máquinas.

PUERTAS CONTRA INCENDIOS

Este no es un sistema es de gran utilidad para evitar la propagación del incendio en caso de darse dicha situación. Todo bloque de la acomodación del TENERFE, está provisto de puertas de contra incendio de cierre automático y el objetivo principal de estas puertas es el de dividir el buque por medio de barreras y prevenir la propagación del incendio.

Cuando suena la alarma en el panel del sistema fijo de detección de incendios, las puertas se cerrarán automáticamente. En condiciones normales las puertas se mantienen abiertas por medio de electroimanes. En caso de alarma de incendios, la corriente a dichos imanes se corta y las puertas se cierran automáticamente.

También se pueden cerrar manualmente mediante un interruptor situado en la consola de gobierno del puente. Hay que reseñar que el radio de acción de dichas puertas, deberá mantenerse libre de obstáculos, para asegurar el correcto funcionamiento de estas.

SISTEMAS MÓVILES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Son los destinados a intentar extinguir el fuego en zonas que no estén dotadas de sistemas fijos de extinción, o a intentar combatir el fuego en las primeras fases de un incendio.

Los extintores portátiles son, como su nombre indica, uno de estos medios de extinción portátiles, considerándose de esta manera aquellos de hasta 9 litros de

capacidad. Los equipos de más de 9 litros van montados en carritos o sobre ruedas y se les denomina equipos móviles.

Dependiendo del tipo de material en combustión a bordo se dispone según la normativa que existan los siguientes tipos de extintores portátiles para combatir pequeños incendios:

- **Extintores de agua;** Estos extintores están cargados con la denominada agua pulverizada. Generalmente son de 9 litros de capacidad y son usados habitualmente para apagar fuegos de clase A.
- **Extintores de CO₂:** Los extintores de este tipo del buque Tinerfe son de 5 y 6 Kg de capacidad. Este tipo de extintores están destinados principalmente a extinguir fuegos de tipo eléctrico, pero también se pueden emplear para combatir fuegos en gases o líquidos inflamables.
- **Extintores de polvo seco:** Los extintores de polvo seco son de 6 Kg de capacidad, el agente extintor es bicarbonato sódico al que se le suele añadir un componente emulsionado como el magnesio para evitar que el polvo se compacte o endurezca. Además este compuesto no es conductor de la corriente eléctrica, con lo que se pueden utilizar para apagar fuegos eléctricos, además de fuegos tipo B y C.
- **Equipos portátiles:** Los equipos portátiles que existen en el Tinerfe se encuentran en la sala de maquinas, el agente extintor es polvo seco de similares características que el de los extintores portátiles. Tienen una capacidad de 50 Kg y están pensados y situados para la extinción de fuegos de tipo B.
- **Mantas ignifugas:** Una manta ignifuga es un trozo de material resistente al fuego diseñada para cubrir pequeños incendios, apagándolos por sofocación. La manta ignifuga esta estibada en la cocina, en un contenedor fácilmente identificable, y otra manta de respeto se guardará en el pañol de equipos contra incendios.

- **Arena seca:** La arena seca, disponible únicamente en la plataforma inferior de la sala de máquinas, está destinada a la extinción de pequeños incendios de tipo B. La arena esta estibada en una caja metálica junto con una pala.

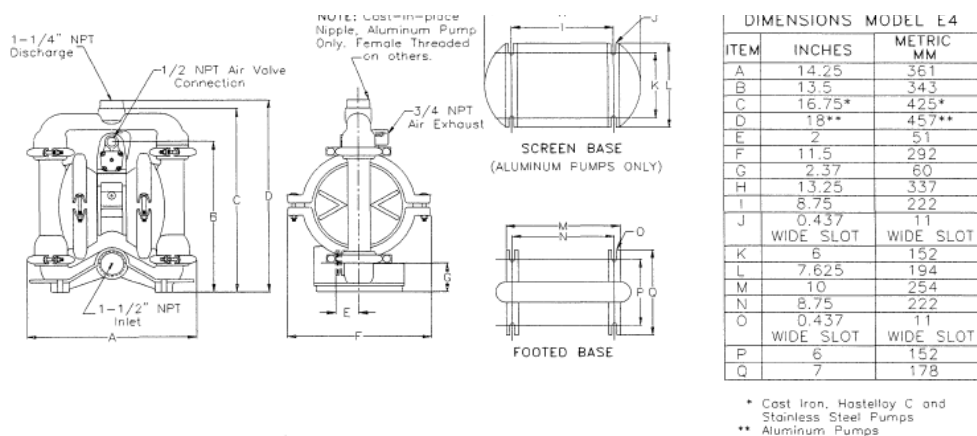
EQUIPO DE LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN.

El buque al igual que en la lucha contra incendios, cuenta con medios para prevenir y combatir cualquier caso de contaminación por producto o derrame del mismo.

BOMBAS NEUMÁTICAS PARA PRODUCTOS QUÍMICOS

Es una bomba de membranas de la casa Wilden, que en caso de contaminación intensa se usaría para devolver el producto a los tanques. Es importante tener en cuenta que esta bomba no se debería de utilizar con hidrocarburos pesados.

Tabla 13; Plano de componentes de la bomba WILDEN. Fuente; Plano del buque TINERFE.



Estas bombas están situadas en diferentes puntos del buque, principalmente las que se usan para achicar hacia un tanque de depósito en caso de derrame son dos situadas a popa en la cubierta principal alienadas mediante mangueras flexibles preparadas para resistir alta presión y evitar un nuevo derrame.

Estas dos bombas neumáticas están conectadas a otras dos mangueras las cuales es importante conocer por toda la tripulación su principal función;

- La primera es la conexión hacia la línea de aire a presión que recorre toda la cubierta para así poder proporcionar a todos los dispositivos neumáticos de

cubierta energía por presión para permitir su funcionamiento. Esta manguera proporciona de igual forma aire a presión para poder poner en funcionamiento la bomba y esta poder comenzar a trabajar.

- La segunda es el acople a la línea de agua dulce que podemos encontrar también a lo largo de toda la cubierta. Esta manguera tiene la función de cebar la bomba para evitar que trabaje en vacío hasta que comience por la boca de las



Ilustración 13; Bobas neumáticas Wilden anti derrames. Fuente; Trabajo de campo.

mangueras antiderrame a succionar hacia la propia bomba, y esta a su vez hasta el tanque de almacenamiento de desechos de hidrocarburos o lavazas.

El buque cuenta con otras 4 bombas con un poco menos de potencia para la cubierta de esta misma marca pero con diferentes objetivos, dos de ellas destinadas para el drenaje de las bandejas de los manifolds en caso de que se inunden y por gravedad no sea efecto o rápido drenarlo. Las otras dos no están acopladas a ningún sitio en concreto, siendo portables a lo largo de todo el buque, con funcionalidad de drenaje de cualquier lugar del buque en caso de inundación o derrame, debiendo acoplarla a una manguera de aire y otra de descarga del producto, además estas dos bombas portables se usan en las operaciones de limpieza que detallaremos más adelante para secado del interior de los tanques.

BANDEJAS DE DERRAMES

Debajo de ambos manifolds, como ya se ha mencionado, se sitúa una bandeja estructural con una capacidad marcada por la administración, en este caso 3915 litros cubierta por un enjaretado para poder caminar sobre ella. En caso de que se



Ilustración 14; Enjaretado de la bandeja debajo de los manifolds. Fuente; Trabajo de campo.

produjera una pérdida, rotura o mala conexión de alguno de los elementos del manifold, esta tiene que ser capaz de recoger el producto derramado durante un tiempo, antes de que se derrame la carga a cubierta.

La capacidad de esta bandeja está determinada por la capacidad de descarga del buque y del tiempo que tardaría en parar las operaciones en caso de emergencia.

MANGUERA DESCARGA PARA PRODUCTOS QUÍMICOS

Sirve para descargar a los puntos MARPOL los restos de material contaminante almacenados en los SLOPS.

TRANCANIL PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES

Sirve para evitar la caída inmediata de producto contaminante al mar, de tal manera que este quede contenido sobre la cubierta el tiempo suficiente para poner en marcha las medidas anticontaminación.

TAPONES DE IMBORNALES

Al igual que el trancanil, evitan la caída inmediata de producto al mar, deberán estar colocados mientras duren las operaciones.

EMULSIFICADORES

Utilizados en ocasiones para emulsionar el material contaminante y así facilitar la recogida del mismo sobre la cubierta.

MATERIALES ABSORBENTES

Se utilizan para la recogida de producto contaminante o bien para la contención del derrame sobre la cubierta. Los disponibles a bordo serían los siguientes:

- Cordones absorbentes
- Absorbente en rollos
- Absorbente en hojas
- Absorbente granulado
- Absorbente vegetal ignífugo
- Trapos absorbentes

BOLSAS PARA RECOGIDA

Utilizadas para la recogida y posterior entrega a tierra del material contaminante. Tienen que ser aptas para productos químicos e hidrocarburos.

PALAS DE RECOGIDA

Tienen que ser de plástico, para que no produzcan chispas en cubierta y además son compatibles con productos químicos. Se utilizan para la recogida del material contaminante.

EPIS

Tienen que ser aptos para productos químicos, que en este caso es lo más peligroso para la salud que se puede derramar. Constaría de: guantes, botas, ropa protectora completa y mascara con filtros para productos tóxicos.

EQUIPOS DE MANIOBRA, AMARRE Y FONDEO

El siguiente punto a desarrollar son los elementos de los que dispone el buque TINERFE para las maniobras de amarre, y fondeo de manera general y dependiendo del tipo de maniobra a realizar o su circunstancia.

Principalmente tenemos el equipo de fondeo;

ANCLA

Según sea requerido por la autoridad portuaria, o por necesidad del propio buque por no tener el tiempo necesario entre puerto y puerto para preparar el buque. El buque dispone de dos anclas, babor-estribor, y un ancla de respeto a bordo. Las anclas son del tipo Hall AC-14 HHP (High Holding Power), que mediante unas dimensiones y distribución adecuada de sus partes, permiten una reducción apreciable de su peso. El peso total de cada ancla es de 1850 Kg, adecuado según el numeral del equipo para este tipo de buque.

CADENA

La cadena es de 38 mm con conrete de acero K3, la carga de rotura es de 118 Tm. Se dispone de 8 largos en babor y 9 largos en estribor. Cada largo pesa unos 885 Kg con lo que el peso total de la cadena es de 15045 Kg.

DISPOSITIVO DE DISPARO

Al dispositivo de disparo de las cadenas se tiene acceso desde el pañol de proa, consta de un pasador que une el grillete de entalingadura a la caja de cadenas. Estos se tienen que encontrar bien señalizados libres de obstáculos y con las mazas en un lugar visible.

MOLINETES DE MANIOBRA

Los molinetes pertenecen a la marca turca Gurdesan, son electrohidráulicos, tienen una potencia de 41 HP, embrague manual y su tiro nominal es de 6860 Kg. Los frenos de anclas son por bandas de ferodos.

CAJA DE CADENAS

Las cajas de cadenas se encuentran a popa del pañol de proa, se encuentra cubierta de una pintura especial que evita la corrosión y dispone de un sistema de achique por inyector conectado al sistema de lastre.

OTROS ELEMENTOS

- Estopores: Están diseñados y certificados para aguantar el peso del ancla más el tiro nominal de la maquinilla. Son del tipo de mordaza y totalmente manuales.
- Trincas de mar o estrobos: Constan de unos tensores que van firmes a la base del estopor y al otro lado se afirman a la cadena por medio de un gancho, posteriormente se tensan de manera que no sustituyan al estopor, sino que trabajen de manera solidaria con él.

Luego nos encontramos con los elementos de amarre;

MAQUINILLAS

El buque, está equipado con dos maquinillas a proa y popa, situadas babor estribor. Las cuatro son de similares características, también de la marca Gurdesan, tienen un tiro nominal de 5097 Kg y 20 Hp de potencia. En el momento de la certificación tenían un BHP = 22.83 Tm en proa y 22.13 en popa. A continuación se incluye el cálculo realizado para saber el BHP de las maquinillas.

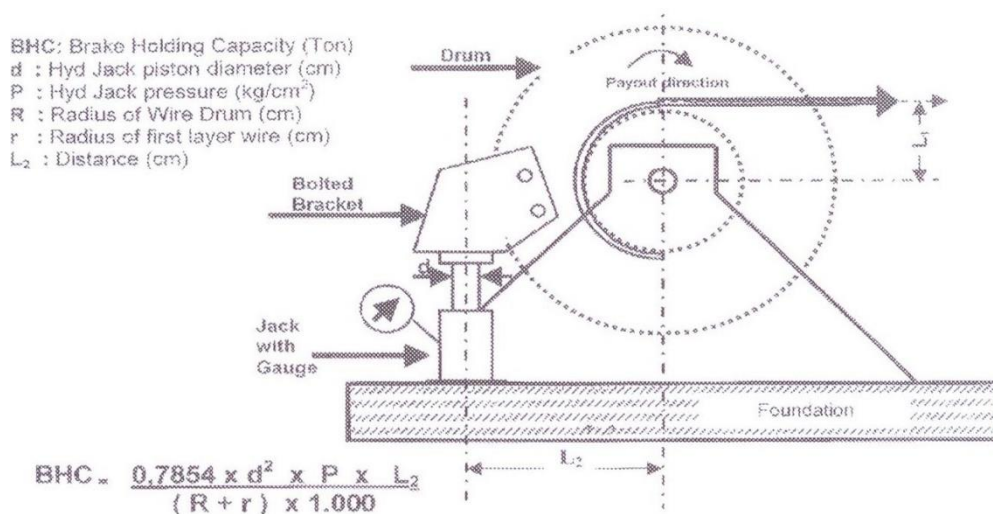


Tabla 14; Maquinilla de cubierta. Fuente; Plano del Buque TINERFE.

CABOS

Dependiendo de las exigencias del atraque, se pueden llegar a utilizar hasta 14 cabos, repartidos de igual forma a proa y a popa, estibados 4 en las 5 maquinillas que posee el buque y otros 3 en carretes de estiba, tanto en la popa como en la proa. En condiciones normales se suelen usar 5 por cabeza distribuidos en 3 largos y 2 esprines. Decir también que existen 4 cabos o más de respeto estibados en el pañol de proa, por si se produjera la rotura de alguno.

Todos los cabos con los que cuenta el buque son de un material compuesto de fibras artificiales denominado Dúplex Compos, su diámetro es de 48 mm y tienen 200 metros de largo. Su carga de rotura mínima es de 44.286 Kg y están fabricados en España por la empresa Salvador Folch SA. Conforme a la norma ISO 9002.

OTROS ELEMENTOS

Los más representativos para la maniobra serian: las bitas, los monaguillos, los rolines, las gateras y las bozas que deben estar en perfecto funcionamiento y engrasadas, además de marcadas con la carga máxima que pueden soportar.

EQUIPAMIENTO DEL BUQUE DE CARGA Y DESCARGA

Comenzamos mostrando de forma general el equipamiento del que dispone el buque TINNERFE para realizar las cargas y descargas, así como sus procedimientos en cuantos el uso adecuado de cada uno de ellos.

El buque Tanque TINNERFE es un buque con bastantes equipos y válvulas automatizadas, sin embargo no todas ellas son así y dispone de unas cuantas de apertura y cierre manual, igualmente sucede con la calibración del testo de equipos.

TANQUES DE CARGA

El TINNERFE tal y como esta especificado en la normativa Nacional y comunitaria está dispuesto por doble casco en cuanto a su construcción se refiere, que se extiende a toda la zona de tanques de carga y tanques de combustible, con 16 tanques de carga, 14 para productos limpios y 2 para productos sucios separados por un cofferdam. Los tanques están separados por mamparos corrugados longitudinales y transversales, se sitúan siete a cada banda babor y estribor, considerándose como slops para productos sucios los tanques situados más a popa.

1P	1S	
2P	2S	
3P	3S	
4P	4S	
5P	5S	
6P	6S	
7P	7S	
SLOP P	SLOP S	

Tanques de carga (98%)	
1P	1.148
1S	1.157
2P	1.271
2S	1.271
3P	1.308
3S	1.308
4P	1.236
4S	1.237
5P	1.458
5S	1.451
6P	1.451
6S	1.458
7P	1.075
7S	1.066
SLP P	354
SLP S	363
Total	18.611
Pintura	Epoxy

Tabla 15; Plano esquemático de la disposición de los tanques y sus capacidades en m³ al 98%. Fuente; Plano del buque TINNERFE.

Los tanques de carga cada uno de ellos están diseñados para poder transportar mercancías (líquidos a granel) de diferentes categorías, pudiendo llegar a transportar hasta 15 mercancías diferentes una en cada tanque, cada uno con su línea de carga de 6 pulgadas de diámetro y una bomba de descarga en su interior.

Todos los tanques de carga están contruidos en acero “GRADE A” y su interior protegido con dos capas de SIGMA PHENTGUARD COATING, capa intermedia de dos componentes, de capa gruesa, basada en resinas epoxi fenólicas, curado con adicto de amina, de 100 micras cada una, y una capa de SIGMA PHENTGUARD FINISH, capa de acabado de dos componentes, de capa gruesa basada en el mismo principio que la anterior. Lo que significa un espesor de 300 micras. Además de llevar una revisión e inspección continua cada vez que es necesario entrar a alguno de ellos para secar después una limpieza, así pudiendo comprobar su estado interior, puntos de oxido o daños internos.



Ilustración 15; Interior del tanque de carga. Fuente; Trabajo de campo.

Las pinturas anteriormente mencionadas muestran una gran resistencia a una gran cantidad de ácidos, absorbentes, desengrasantes, aceites combustibles, alcoholes, grasas y disolventes que el buque está autorizado a transportar. Además presenta, una baja absorción de la carga transportada, muy buena resistencia al agua caliente y es un elemento aprobado por el Lloyd’s como un producto de control de corrosión.

A continuación se muestra el equipo del que dispone cada uno de los 16 tanques del buque;

- Una bomba hidráulica de la marca FRAMO situada en el interior del tanque por una de las dos líneas bifurcadas que posee el tanque, esta concretamente es la de salida, con una válvula automatizada en la parte superior y exterior del tanque.

La bomba posee una velocidad regulable de hasta un máximo de 350 m³/h y una presión máxima de 16 kg. Este sistema hidráulico FRAMO posee en toda la cubierta dos líneas

de aceite, una que suministra aceite a presión regulable por 3 bombas eléctricas situadas en la sala de máquinas, y la otra línea de retorno de ese aceite, a su vez dichas líneas poseen pinchazos a cada una de las bombas que está situada en cada tanque de carga y las otras dos bombas para el sistema de lastre, donde más detalladamente se explicará el procedimiento a seguir para operar con este sistema.



Ilustración 16; Bomba de descarga en el interior del tanque. Fuente; Trabajo de campo.

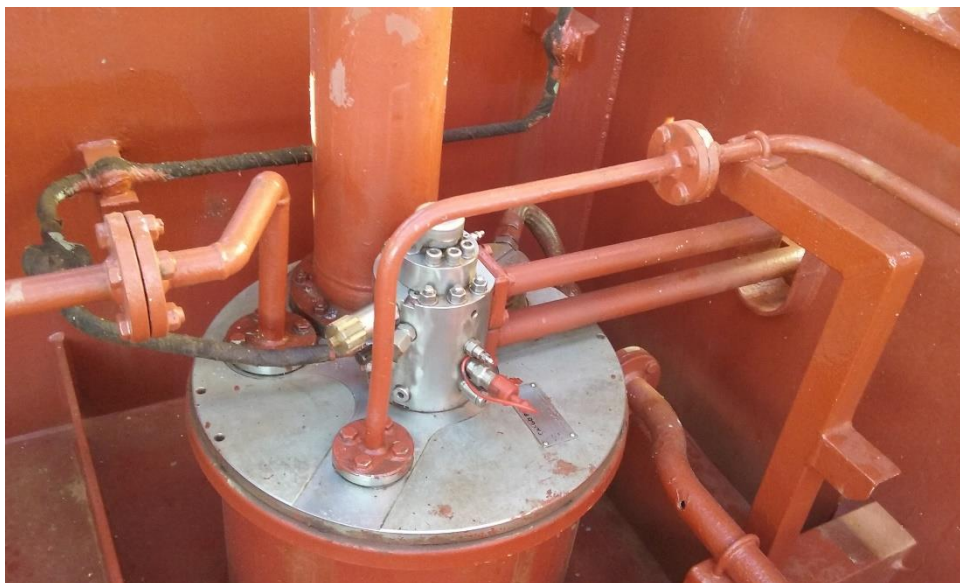


Ilustración 17; Bomba de descarga desde cubierta. Fuente; Trabajo de campo.

- Tubería de carga y descarga común bifurcada en entrada y salida en el propio tanque en un extremo, y en el otro directamente hacia el manifold de dicho tanque, con sus respectivas uniones hacia los dos colectores de carga que posee el buque.

Esta línea de carga y descarga del tanque es de un diámetro nominal de 125mm o más comúnmente usado la medida de 6” fabricadas de un acero inoxidable AISI 316 para así evitar su corrosión.

- Una sonda de marca VEGA con software HANLA, del tipo MMCU-500, que proporciona lecturas del vacío y temperatura del tanque a la centralita del control de carga proporcionando una lectura aproximada de estos parámetros.

Esta sonda está configurada en la propia pantalla pequeña que posee en su estructura cubierta que se encuentra encima del tanque en la cubierta principal, dicha configuración está programada



*Ilustración 18; Sonda del tanque.
Fuente; Trabajo de campo.*

para que ignore las medidas estructurales de la pequeña distancia que separa el sensor desde el comienzo del tanque, la cual dicha distancia no es posible medir con precisión debido a que se encuentra en el interior de la estructura de la sonda y el tanque pero se encuentra establecida por defecto en cada tanque y sonda según parámetros de construcción del buque.

Como ya se menciona la sonda envía valores de vacíos y temperaturas corregidos con los offsets programados a la centralita HANLA que se encuentra en el control de carga, donde a su vez esta muestra en una pantalla más amplia y esquemática el estado en que se encuentra el tanque en cuanto a vacío de llenado.

- Un tubo de sonda manual para poder sondear el tanque con la sonda de batería de mano (UTI) de las cuales el buque posee un mínimo de 6 mas otras dos especiales preparadas para sacar muestras de los tanques con capacidad de sacar muestras de los tanques en vez de tomar medidas y temperatura también por el sounding pipe.



Ilustración 19; Alarma de Altos niveles. Fuente; <https://www.selmacontrol.com/bunker-high-level-alarm-system-for-cargo-control-rooms/>

- Alarma de alto nivel Hi-Hi y Hi de la misma marca de la sonda HANLA con alarmas programadas para avisar tanto en el control de carga (la cual es posible inhibir) como en cubierta para alertar al marinero de guardia que se encuentre durante las operaciones en ese momento, de unos valores del 95% y 98% con sonidos y

luces diferenciadas para su distinción en cubierta.

Ambas alarmas poseen integrado el mismo sensor, basando su funcionamiento en un sensor de luz infrarroja la cual cuando es cubierta por el líquido deja de emitir cerrando el circuito eléctrico de alarma avisando tanto en el control de carga como en cubierta del tanque y alarma correspondiente.

- Un sensor de temperatura de la marca HANLA tipo MN1535 ubicado en el mismo lugar que la sonda del tanque la cual es la receptora de los datos de temperatura, con un sensor en el fondo del tanque y otro en la parte superior, estos datos son transmitidos a través del equipo HANLA a la pantalla del control de carga para su monitorización.

A lo largo de la línea de carga se pueden encontrar más sensores de temperatura y termómetros.

- Al lado de los Manifolds nos podemos encontrar un soporte para mangueras o también llamado “burro” tratándose de un armazón de hierro situado a los costados de ambos Manifolds del buque como finalidad de servir de apoyo para las mangueras de tierra que usarán para acoplar evitando así la formación de un seno muy pronunciado en la manguera.

Es importante mencionar que ese soporte de hierro para mangueras es usado también para la ayuda de izado de las mangueras sumergidas en los campos de boyas mediante slingadas.

- Como la mayoría de este tipo de buques tiene instalada a la altura de los Manifolds una grúa de gran capacidad de tonelaje de cinco toneladas y de marca

Gurdesan, para poder ayudar en la operativa del buque en acople y desacople de mangueras, pantalones, reducciones y las tapas de los Manifolds además de dos utilidades mas, como el movimiento de yokohamas si hiciese falta aunque actualmente el buque no dispone de ninguna para maniobras de abarloe, y la de recogida de palets de suministros de alguna gabarra que traiga algo demasiado pesado o grande para las grúas situadas a popa así como la ayuda de izado de mangueras sumergidas en campos de boyas.

La grúa se arranca desde su base en la pasarela y los mandos de la misma se encuentran situados un tecele superior al lado de su pluma con controles bastante sencillos y expuestos junto a los mandos.

- Una de las cosas que es importante mencionar como referente ha equipo necesario en la carga y descarga del buque son las mangueras de goma, reducciones, juntas, bridas ciegas, pantalones y tapas que posee el buque.

Estos elementos están estibados en cubierta, las bridas ciegas y las juntas se encuentran en el pañol de bombero a proa de los manifolds, las bridas ciegas con la finalidad de aislar un tramo de tubería en un punto dado y las juntas evitar pérdidas en todas las zonas de acople de las tuberías.



Ilustración 20; Mangueras de descarga. Fuente; Trabajo de campo.

Las mangueras de goma están estibadas al lado de la escala real en la pasarela, cubiertas con un toldo de goma para evitar su deterioro, son de acero inoxidable

y goma, debiendo tener cuidado al moverlas por cubierta con la grúa de abordaje ya que es fácil provocar una rotura en la misma. Es importante mencionar que estas mangueras han de pasar mensualmente un chequeo por parte del primer oficial de prueba de continuidad para evitar acumulación de electricidad estática. Por último tenemos los pantalones y las reducciones, los primeros suelen usarse para unir Manifolds en la banda contraria al atraque y así facilitar y proporcionar más opciones de carga y descarga del buque. Por otro lado las reducciones tienen una finalidad también muy importante, como es obvio la de hacer posible el acople del Manifold de 14 pulgadas a uno de 6 o de 10 por ejemplo a un brazo o manguera de tierra. Ambos elementos están trincados y estibados en la parte superior de los paños del bombero y de muestras.



Ilustración 22; Reducciones 1. Fuente; Trabajo de campo.



Ilustración 21; Reducciones 2 y pantalones. Fuente; Trabajo de campo.

- Los tanques de carga poseen como cualquier buque que transporte cargas líquidas a granel una válvula de seguridad tanto para desahogar la presión como evitar el vacío en el interior del tanque durante el vaciado del mismo estas válvulas

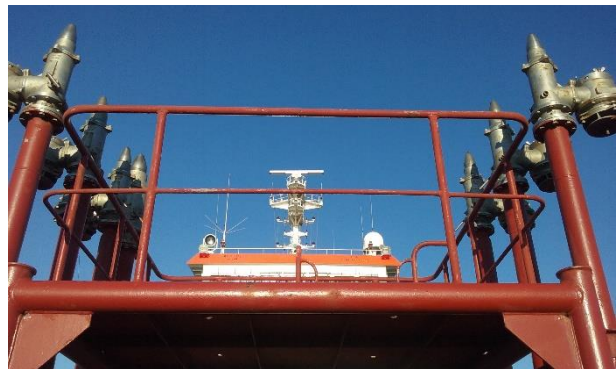


Ilustración 23; Válvulas PVs. Fuente; Trabajo de campo.

PREASURE VACUM (PV)

TYPE 2388 DN-80, están acopladas a cada tanque de carga por una línea de venteo de unas 3 pulgadas de diámetro.

Estas válvulas poseen valores de apertura automática por sobrepresión de unos 220 mbar y una presión de apertura por vacío en -30mbar tanto para evitar un

exceso de presión como un vacío considerable dentro del tanque como medida de seguridad de gran importancia ya que por vacío el tanque tiene dos riesgos grandes durante las operaciones, una de ellas la entrada de oxígeno dentro del tanque lleno de gases de hidrocarburos agregando un comburente ya previamente eliminado para las operaciones como un posible riesgo de implosión en el tanque que llevaría una deformación de toda la estructura del tanque y del propio buque siendo estas válvulas de gran importancia para este tipo de barcos.

- Sensores de presión en cada tanque de marca HANLA tipo GT303 situados junto a la sonda para recoger la información junto con el vacío del tanque en el presente momento y enviarla al monitor HANLA del control de carga para así poder controlar desde el interior la presión, con sus respectivas alarmas de sobrepresión y vacío no obstante en caso de fallo de este sistema en las válvulas PV de cada tanque hay situado un manómetro para poder observar la presión de cada tanque análogamente.



*Ilustración 24; Serpentes de calefacción.
Fuente; Trabajo de campo.*

- Todos los tanques están unidos también por un circuito cerrado de serpentines de calefacción de vapor que recorre la cubierta y el fondo de cada tanque (pudiendo aislarse cada uno independientemente) del modelo AISI 316L, SCH.10S conectadas a una pequeña caldera en el cuarto del calefactor para cubierta y con capacidad de mantener hasta 72° C además de su respectivo alineado también tanto para la línea contraincendios como para la línea de limpieza de los tanques.

- Máquinas de limpieza para su lavado posterior a la descarga en caso de cargar un producto diferente al anterior del acero inoxidable AISI 316L. Estas máquinas se exponen en capítulo posterior dedicado a la limpieza del buque.
- Todos los tanques están unidos mediante cualquiera de los dos colectores de carga, tanto proa (babor) como el de popa (estribor) a una línea de 12 pulgadas de diámetro conectada a un gran ventilador ubicado en proa para la ventilación de los tanques capaz de suministrar 8500m³/h de aire.

El circuito para ventilar cada tanque es sencillo, dependiendo de los tanques que deseamos ventilar se usara un colector cualquiera y posteriormente por dicho colector se abrirán las válvulas agrupadas y la bajante de dicho tanque y así queda alineado para iniciar la ventilación, sin olvidarse de abrir la tapa del tanque para que el aire pueda fluir y eliminar los gases (La distribución de líneas de carga se mostrara más detalladamente en capítulos posteriores).

Este ventilador está aislado durante la carga y descarga y en caso de no necesitar usarse por dos válvulas de corte, una para cada colector y una brida ciega colocada posterior a dicha válvula, para evitar la desviación de producto hacia el ventilador de proa.

Además el ventilador posee unas conexiones hacia la línea de nitrógeno de cada tanque en caso de necesitar ventilarse por dicha línea.

- También aparte del ventilador de proa ya mencionado el buque cuenta con 2 dispositivos de ventilación portátiles llamados AXIS o AXIALS los cuales son de funcionamiento hidráulico por agua salada con un acople del modelo “Barcelona” para mangueras contra incendios, el cual se acoplará a la línea general



*Ilustración 25; Ventilador portatil AXIS.
Fuente; Trabajo de campo.*

de contraincendios del buque para su funcionamiento.

Este ventilador portable se colocará en un pequeño tapín que el tanque tiene situado en cubierta preparado exclusivamente para este dispositivo, con el mismo diámetro de acople.



Ilustración 27; Tapa pequeña del tanque. Fuente; Trabajo de campo.

Y el último es la tapa del tanque la cual tiene un sistema de cierre más complejo el cual consta de un sistema con un gancho de pelicano para alinear la tapa lo más paralelo posible con la boca del tanque para evitar que en su cierre doblar o romper el eje giratorio de apertura de la tapa, además posee dos visores de cristal para poder observar en su interior.

- Cada tanque posee 3 tapas o aperturas posibles para observar en su interior y solo una de ellas es viable para su entrada, una de ellas es el pequeño tapín mencionado en el punto anterior para la colocación del AXIS con un sistema de cierre por tuercas. El otro es una tapa que posee la línea conectada a la PV con la finalidad de facilitar la visión o el descenso de objetos a la proa del tanque con un sistema de

cierre por palometas y pasador.

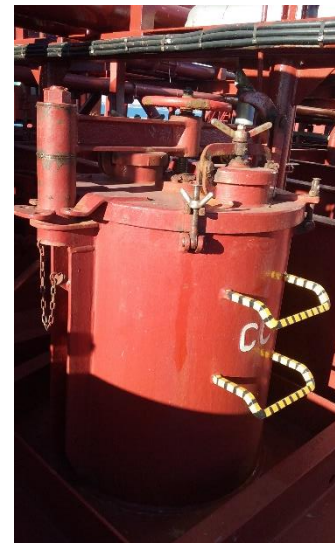


Ilustración 26; Tapa grande del tanque. Fuente; Trabajo de campo.

- También el buque posee una bomba de emergencia de descarga en caso de fallo de una de las bombas de FRAMO principales de cada tanque. Esta bomba hidráulica portable y sumergible funciona a través del dispositivo FRAMO que está instalado a lo largo de toda la cubierta, con una línea de aceite de ida y retorno del mismo como ya se menciona anteriormente, la cual posee acoples especiales para poder conectar esta bomba portable de emergencia de marca SVANEHOJ, tipo NH-80, con capacidad para 70 m³/h a 2925 rpm con su

manguera certificada para descarga de productos químicos. La bomba viene equipada también con un trípode para poder arriarla al interior del tanque por el tapín de ventilación para así poder descargar el producto directamente acoplada a la línea del tanque o a la boca de otro tanque, según como mejor convenga en el momento de su uso. Esta bomba debe probarse cada 6 meses aproximadamente para confirmar el buen estado de su uso.

- Por último mencionar que en la aspiración de la bomba de cada tanque poseen un pequeño pocete de forma troncocónica (Con diámetro máximo de 700mm y diámetro mínimo de 600mm, altura media de 300mm), están situados a 1350 mm del mamparo longitudinal y tienen una capacidad de 103,65 litros.

Mencionando finalmente que los tanques de carga están habilitados para transportar cargas nocivas líquidas de las categorías A,B,C y D cumpliendo así con los requisitos establecidos en CIQ. Los tanques se encuentran separados de la habilitación por un cofferdam situado a popa del buque además de tener doble casco aislándolos de los tanques de lastre tal y como establece el CIQ, MARPOL 73/78 e ISGOTT 5° Edición para así evitar contaminación.

SISTEMA FRAMO, LINEAS DE CARGA Y DESCARGA Y CONTROL DE CARGA

Antes de comenzar detalladamente a hablar sobre los procedimientos a seguir de carga y descarga del buque es importante comprender el sistema operacional del buque, desde su funcionamiento hidráulico del sistema hasta el sistema de líneas en cubierta ya que el oficial de guardia encargado de cargar y descargar el buque debe tener pleno conocimiento del sistema y equipos que está utilizando.

SISTEMA FRAMO

Primero comenzaremos hablando más explícitamente del sistema hidráulico FRAMO el cual el buque depende completamente, tanto para sus operaciones con la carga como para incluso el atraque y desatraque en puerto, convirtiéndolo en un equipo altamente crítico.

Este sistema hidráulico está compuesto principalmente por 3 bombas eléctricas situadas en el local FRAMO de la máquina las cuales para poder arrancarlas es necesaria la utilización de los 3 motores auxiliares, es decir cada uno por bomba.

Estas 3 bombas se conectan a dos circuitos hidráulicos diferentes distribuidos por todo el buque, el primero es una línea principal de alta presión de aceite hidráulico, esta línea principal recorre de popa a proa el buque por la línea de crujía esta dividida en dos, una directa con la salida de las bombas que tiene como dirección del fluido desde la popa hasta la proa (línea A), y la otra de retorno desde la proa hasta la popa (línea B), siendo una línea de flujo constante.

Esta línea de flujo constante con una alta presión regulable desde el panel de control del control de carga posee diversas bifurcaciones con sus respectivas válvulas automáticas o manuales abiertas o cerradas.

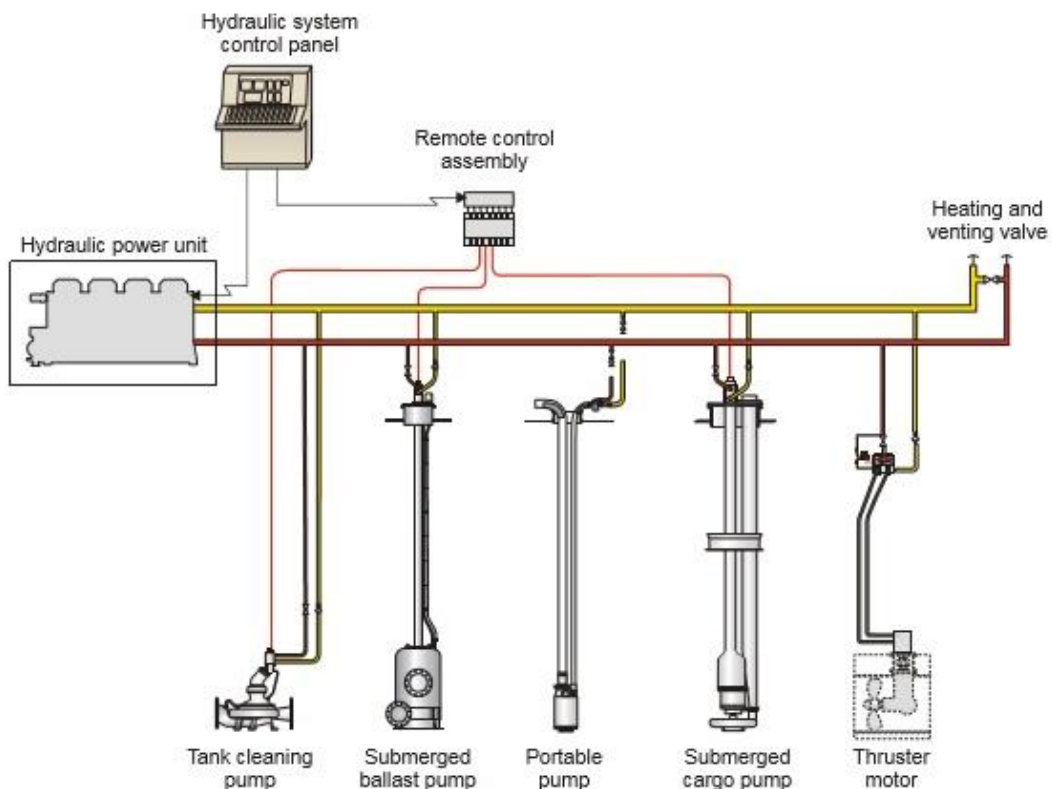
Primero detallamos los componentes que usan esta línea de alta presión con flujo constante tras arrancar los power-packs que activan las 3 bombas eléctricas del sistema FRAMO, son básicamente las bombas de descarga de cada tanque de carga, las dos

bombas de lastre cada una a un costado del buque, la bomba general de limpieza y la hélice de maniobra de proa.

Cada uno de estos componentes mencionados dependen inevitablemente de la línea principal de flujo de aceite a alta presión, con sus respectivos pinchazos en la misma, uno en la línea de flujo de popa a proa del buque para obtener energía hidráulica de esta línea mayor de alta presión y otra de retorno con su respectivo pinchazo en la línea mayor de retorno de alta presión, por seguridad estos pinchazos poseen tanto válvulas manuales como automáticas usadas para aislar la bomba en cuestión debido a mantenimiento.

Tal y como se muestra en el siguiente esquema podemos visualizar lo anteriormente mencionado;

Tabla 16; Esquema del circuito FRAMO. Fuente; Planos del buque TNERFE.



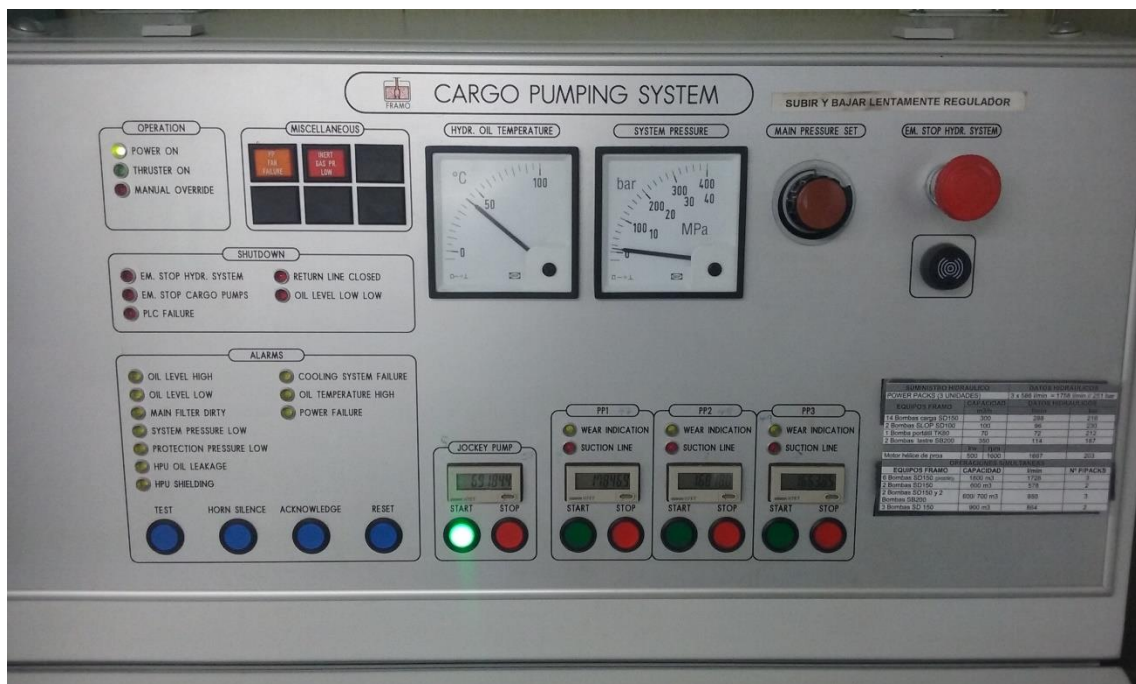
A su vez este sistema tiene otro pequeño circuito de aceite que depende de una jokey pump, una bomba mas pequeña, la cual es la encargada de los controles hidráulicos de las bombas, ya que cada una posee una delgada línea de aceite de este sistema independiente hidráulico, el cual tiene como función el control directo sobre la

potencia de las bombas a usar en los tanques de carga, es decir, cada bomba en su interior posee un pequeño sello que conecta el pinchazo de la línea A con presión a la bomba con la línea B (línea de retorno principal). Este sello, o más bien válvula pequeña, se abre y se cierra desde el panel de control de carga directamente.

PROCEDIMIENTOS DEL USO DEL SISTEMA FRAMO

Las bombas de los tanques de carga como establece los procedimientos del sistema FRAMO deben seguir unos pasos de acción, modo de funcionamiento y parada. Importante destacar que por cada Powerpack activo (el sistema tiene un máximo de 3) se han de usar no mas de 2 bombas simultáneamente, esto quiere decir que si tenemos 3 Powerpack activos podremos usar un máximo de 6 bombas a la vez, ya sean de carga o de lastre.

- En el caso de la Arrancada primero es necesario arrancar los Powerpacks, con los motores auxiliares en marcha procedemos a arrancar uno a uno pulsando primeramente el botón verde y esperando el tiempo necesario para su arrancada. Es importante mencionar que nunca se deben arrancar mas de uno a la vez, y cuando el que hayamos arrancado mantenga la luz verde sin parpadear indicando que ya está operativo debemos esperar un tiempo prudencial de 2 minutos antes de arrancar el siguiente Powerpack, a su vez la presión de trabajo máxima que ha de trabajar la línea de aceite del FRAMO es de 220 Bares la cual regularemos nosotros manualmente.



Ilustracion 28; Panel de control del sistema FRAMO. Fuente; Trabajo de campo.

- A: Panel de alarmas del sistema.
- B: Jokey Pump.
- C: Power Packs.
- D: Indicador de presión de la línea principal de aceite.
- E: Para de emergencia.
- F: Regulador de presión de la línea principal de aceite.
- G: Indicador de temperatura del sistema.

Al arrancar el primer Powerpack la presión subirá automáticamente a unos 80 Bares, siendo esta la presión mínima de trabajo la cual es necesaria para el arranque de las bombas del sistema FRAMO. Esta presión lo ideal según el procedimiento es subirla a un tercio de la restante hasta los 220 Bares antes de arrancar el siguiente Powerpack para que trabaje con algo mas de presión al arrancar la siguiente bomba. Nota importante; la presión solo se debe subir o bajar una vez arrancada la bomba, nunca durante su proceso de arrancado.

Cuando hayamos arrancado los 3 Powerpacks / Bombas del FRAMO y la presión de trabajo sea 220 Bares es posible comenzar a arrancar las bombas, para ello primero se encenderá la bomba correspondiente a usar y se subirá la palanca de la misma hasta un marcador de no más de 100-120 Bares, que es la presión que estamos permitiendo que pase por la bomba al abrir el circuito que conecta la bomba con la línea de ida (línea A) y la línea de retorno (línea B) mencionadas en el punto anterior (todo esto una vez comprobado el acople a la terminal, y con la orden de comienzo de la descarga que veremos en puntos posteriores más detalladamente). No se debe aumentar la presión porque aun no hemos abierto la válvula de descarga del tanque correspondiente.

Estas válvulas son las únicas automáticas de todo el circuito de carga, descarga y trasiego del buque, y solo se utilizan para la descarga del tanque en cuestión, por lo demás permanecen cerradas.

Tal y como se muestra en la imagen el panel de las válvulas se encuentran próximas a la consola de las bombas, una vez la bomba alcance los 100-120 bares procederemos a abrir la válvula correspondiente hasta el 100% mientras controlamos la presión de la bomba aumentándola lentamente, sabremos que la válvula se ha abierto no por su indicador en su panel de control, si no al comprobar que la presión de la bomba aumenta del valor de 100-120 bares, indicando a su vez que la válvula se abrió y así es posible aumenta el paso del flujo con mayor presión, ya que al permanecer cerrada aunque subamos a mas de ese valor la palanca, la presión no aumentara debido a la obstrucción de la válvula cerrada, siendo esto último poco recomendable, ya que forzamos a trabajar a la bomba a una alta presión innecesario pudiendo aumentar su deterioro en el tiempo.

Ilustración 29; Regulador de bombas de descarga y lastre. Fuente; Trabajo de campo.



- Para el uso posterior de las bombas una vez arrancadas si no se va a realizar ningún cambio entre ellas la presión a regular en las palancas normalmente será el “máximo” permitido para acabar la descarga cuanto antes, y este “máximo” permitido como establece los procedimientos de uso del Sistema FRAMO son un valor de 20 Bares menos del máximo en la línea principal, es decir, si la línea principal trabaja como ya se ha establecido al arrancar los 3 Powerpacks en 220 Bares la presión máxima de trabajo de las bombas optima deberá ser de 200

Bares, para evitar su deterioro en el tiempo, aunque en la mayoría de los casos se suben y se mantienen en una presión de trabajo del 220 Bares iguales a la presión de la línea principal de aceite.

No siempre se trabaja con las bombas al máximo de su presión de trabajo, ya que hay otros factores limitantes, una sea que no es necesario forzar las bombas al máximo porque no haya prisa por descargar, o la planta del nitrógeno no sea capaz de mantener la presión positiva dentro de los tanques debido a que la descarga se realiza demasiado rápida donde hablaremos de esto en detalle en capítulos posteriores, o sencillamente interese descargar un producto o un tanque antes que otro, por lo tanto trabajara a mas presión el que urja acabar antes.

Lo mas importante es controlar constante de manera visual que las bombas durante su tiempo de trabajo trabajen adecuadamente y la presión no varíe sin motivo aparente, pudiendo darse el caso donde sin querer o por accidente de cualquier índole ya sea tanto en el propio buque o en la línea de la terminal se cierre alguna válvula haciendo que la presión de las bombas baje considerablemente hasta un valor de 100-120 Bares nuevamente sin nosotros haber realizado nada, debiendo estar atentos por si esto o cualquier otro percance ocurre, como vigilar durante la operativa todas las válvulas y las bombas por si encontramos perdidas de aceite en alguna pilotada o el propio cofferdam de la bomba, para poder parar la bomba en cuestión, parar la descarga, o parar todo con la parada de emergencia que posee la consola del FRAMO, así como su panel de alarmas mantenerlo vigilado.

- Por último tenemos el procedimiento de parada de las bombas y el sistema FRAMO, primero antes de apagar el sistema FRAMO debemos asegurarnos que los tanques están completamente secos, esto a pesar de lo que diga el sensor de la sonda en la pantalla de monitorización de la carga es fácil deducirlo con solo comprobar la presión de trabajo de las bombas, es decir, si el tanque en concreto a secar tenemos la bomba puesta a unos 200 Bares (presión de trabajo máxima) cuando la bomba deje de recibir producto por parte del tanque esta presión de trabajo caerá automáticamente a unos 100 Bares o menos sin nosotros haber tocado la palanca de regulación, antes de que esto ocurra y teniendo al marinero stand by en la válvula correspondiente se procede a estrangular la válvula

automática hasta un valor del 40-50% del 100% de su abertura para que el paso del fluido sea menor y por tanto pueda sacar algo mas de producto antes de que la presión de la bomba caiga además de reducir el tiempo de cierre total de la válvula y a su vez con esto reducir la cantidad de producto que retorna al tanque cuando la bomba cae. Y una vez la válvula ya se encuentre cerrada, podremos bajar la palanca de la bomba a cero y desconectarla.

Una vez vaciado el tanque y cerradas la válvulas de cubierta, tanto tanques, colector, y manifolds correspondientes e informada la terminal de hora de finalización de la descarga se procede a apagar el sistema FRAMO ya que no se volverá a utilizar. Para que esto ocurra, todas las bombas de los tanques deben estar desconectadas, entonces podremos comenzar a apagar las Powerpacks una por una, esperando un tiempo prudencial de mínimo 30 segundos o 1 minuto entre PowerPack y Powerpack, idealmente como dice el procedimiento sería ir apagando cada una y reduciendo la presión poco a poco, es decir, apagamos la primera y reducimos la presión del sistema de 220 Bares hasta una presión de 140 Bares aproximadamente, y al apagar la segunda reducimos la presión a cero para que al final cuando nos quedemos con un Powerpack para desconectar no este trabajando una sola bomba a 220 Bares y así reduciremos la carga de la misma antes de proceder a desconectar, ya que de todas formas si es obligatorio que antes de desconectar el último Powerpack la presión de trabajo debe estar al mínimo, es decir poniendo el indicador a cero de presión, aunque esto luego no ocurra, ya que el circuito al tener una bomba de trabajo tiene una presión mínima de unos 80 Bares, siendo esta la presión adecuada para poder desconectar la última bomba.

LINEAS DE CARGA Y DESCARGA

Las líneas de carga del buque están predisuestas de tal manera que cada tanque tiene una entrada y una salida, la salida con una bomba y una válvula automática y la entrada con una válvula bajante manual. Cada tanque tiene una línea que va directamente a su manifold correspondiente y a su vez tiene dos bifurcaciones, cada una a un colector común donde se unen todos los tanques, uno a babor y otro a estribor, para cada colector hay dos válvulas de seguridad llamadas

agrupadas y cada tanque posee una válvula intermedia en su línea llamada la intermedia.

A continuación se muestra un esquema del circuito de carga y descarga del buque donde se puede apreciar por toda la cubierta la distribución de la misma;

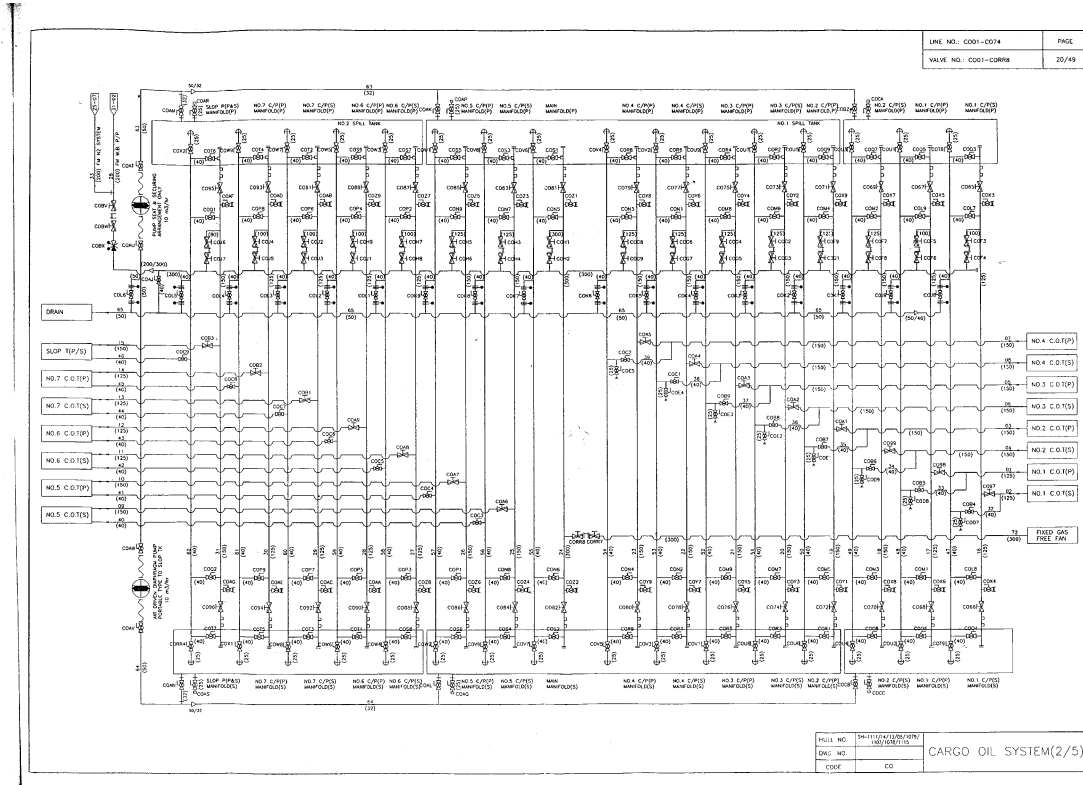


Tabla 17; Plano de la disposición de las líneas de carga y descarga. Fuente; Planos del buque TINNERE.

Las líneas de carga cuentan tal y como se muestra el esquema con dos colectores comunes situados a la altura de los manifolds. Estos colectores se unen tanto el de estribor como el de babor a cada uno de los tanques con dos válvulas de seguridad por tanque llamadas “agrupadas” colocadas en el cuello de cisne de cada línea que sale del colector a cada tanque, además de bridas ciegas en caso de necesidad de aislar un tanque de dicho colector.



- A: Bridas ciegas.
- B: Cuellos de cisne de cada tanque acoplado al colector.
- C: Válvulas intermedias.
- D: Agrupadas.
- E; Purgado de las líneas de los tanques.

Ya mencionado, cada tanque posee las llamadas válvulas intermedias que se sitúan entre el tanque y antes de llegar al manifold o los colectores, estas pintadas de amarillo son las válvulas “intermedias” colocadas a la altura de los manifolds.

Por último cada tanque tiene dos bifurcaciones en su altura de cubierta, una da para la válvula automática de la salida de la bomba y otra que llega hasta el fondo del tanque llamada la “bajante” estas válvulas son manuales y solo se abren para cargar el buque.

Ilustración 31; Bifurcación a la altura del tanque, salida y entrada. Fuente; Trabajo de campo.



1. Válvula de descarga.
2. Válvula bajante.

Cada tanque y colector tiene dos manifolds de salida, tanto babor como estribor, y cuando el primer oficial realiza el correspondiente plan de carga debe tener en cuenta esta disposición y los brazos a acoplar de la terminal.

MANIFOLD ARRANGEMENT

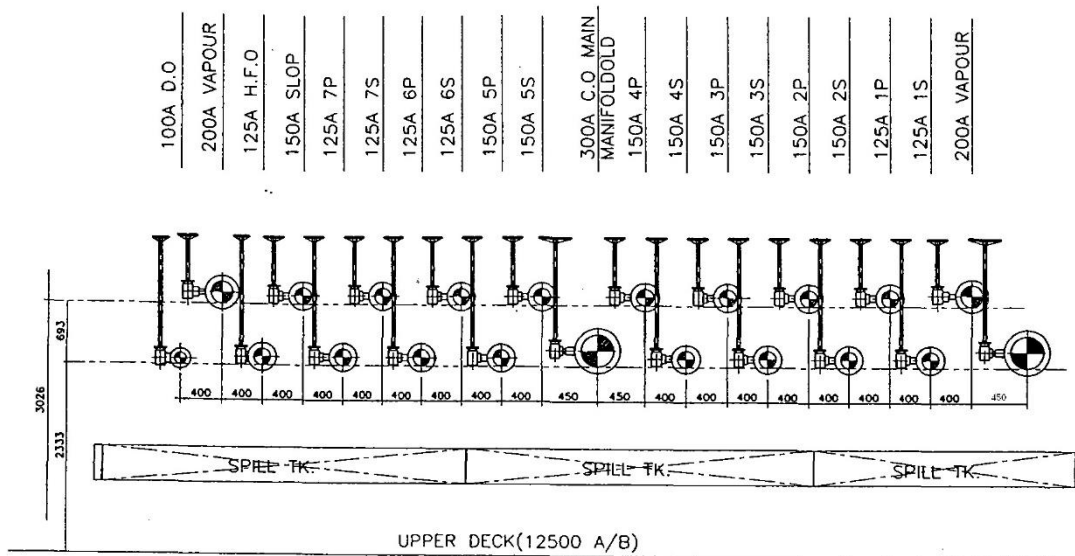


Tabla 18; Disposición de los manifolds. Fuente; Planos del buque TINERFE.

PREPARACIÓN PREVIA AL INICIO DEL VIAJE

Para la salida del buque de puerto y hacerse a la mar, primero todo el buque debe estar avisado con una antelación de una hora aproximadamente mínimo, para poder preparar el buque a la salida, tanto la máquina como el puente.

CONDICIÓN DE LASTRE

Cuando el buque se encuentre en situación de lastre y finalizada la descarga el oficial de guarda es el responsable de mantener primeramente el buque en las condiciones óptimas para su navegabilidad y seguridad, para ello después seguir acorde el plan de descarga donde indica cómo debería quedar el buque tras sus cálculos de estabilidad en las condiciones de lastre, es decir que tanques de lastre se han de llenar, cuales dejar a medida y cuales no se deben tocar.

Estos cálculos de estabilidad deben realizarse por el primer oficial siguiendo criterios básicos, los cuales son;

- 1) El buque siempre debe mantener una condición apopante.
- 2) El buque siempre debe estar adrizado para navegar y durante operaciones evitar grandes escoras.
- 3) Se deben evitar si es posible dejar cualquiera de los tanques a medida, debido a las superficies libres que pueden generar siendo un riesgo para la navegación.

Basándonos en estos criterios el primer oficial habrá realizado el plan correspondiente para las condiciones finales, el cual se explicará más detalladamente en capítulos posteriores.

El oficial de guardia debe asegurarse de que el buque cumpla estas condiciones antes de salir a navegar, aunque haya discrepancias con el plan de descarga en cómo deben quedar los tanques de lastre, en este caso lo correcto es avisar al primer oficial ante todo.

Una vez el buque mantiene estas condiciones y avisado el personal con una hora de antelación así como al práctico del puerto el cual debe dar su consentimiento para la salida el oficial de guarda procede a preparar el puente para la salida.

Primero debe haber una comunicación clara y directa con la máquina. Porque inicialmente ellos deben comunicar al puente que van a “soplar” el motor, teniendo al capitán u oficial de guardia stand by en el telégrafo para que cuando la máquina mueva adelante y atrás nosotros realicemos lo mismo calibrando así el mismo junto con la máquina.

El segundo oficial previamente a la salida debe dejar todo listo para el viaje, con su correspondiente plan de navegación en la derrota, y cargado en el ECDIS con sus correspondientes capas de NAVAREAS, NAVTEX, NO GO AREAS y Avisos NAVTEX. Igualmente debe estar la ruta cargada en ambos RADARes de navegación tanto en el de Banda X como el de Banda S.

El oficial de guarda ha de seguir adecuadamente los siguientes checklist asegurándose de que todo este correctamente preparado para salir a la mar, además de realizar y chequear todo lo anterior, lo cual se incluye en las listas de comprobación igualmente.

CONDICIÓN DE CARGA

Cuando el buque está cargado generalmente es menos peligroso para la navegación debido a la gran superficie del buque que se encuentra sumergida, teniendo en cuenta que no tenemos ningún tanque a medio llenar evitando así las superficies libres dentro del mismo.

El primer oficial debe haber calculado previamente las condiciones de estabilidad antes siquiera de comenzar a cargar debidamente el buque. Para la salida es necesario tener en cuenta que las alarmas de los tanques de altos niveles deben estar desactivadas y todas las válvulas de cubierta de cada tanque deben estar cerradas sin excepciones para evitar un posible derrame debido a cualquier motivo.

Posteriormente la preparación es de igual manera que en las condiciones de lastre salvo por el detalle que se debe estar controlando la presión y temperatura de los tanques durante la navegación.

SEGURIDAD DEL BUQUE DURANTE EL VIAJE

Durante la travesía de un puerto a otro, se debe tener en cuenta si el buque esta en Lastre o Cargado.

Si está en Lastre tan solo se deben vigilar la estabilidad del buque frente a la mar, siendo el TINNERFE un buque que navega en condiciones desfavorables si el mar viene por una de las aletas o del través.

Cuando el buque esta cargado hemos de considerar que cada tanque normalmente puede llevar productos diferenciados entre si, por tanto quiere decir que cada uno tendrá sus características individuales, aunque normalmente los productos transportados tales como Gasoil, Gasolinas y Kerosenos son los mas frecuentes y a su vez los que no necesitan manipulación alguna durante su transporte salvo la seguridad básica de la operativa del buque.

En el caso de que si se necesitase realizar alguna acción sobre la carga, las más comunes son;

- Adicción de inhibidores de la carga de acuerdo con las especificaciones del cargao o receptor de la mercancía que serán suministrados por el puerto de carga.
- Calefacción de la carga realizándose a bordo por las líneas de calefacción de agua caliente ya mencionadas anteriormente.
- Circulación forzosa de la carga con la bomba de descarga si la carga es propensa a la estratificación.

Cuando el buque transporte IFO-380 o cuando otros buques similares de la misma compañía transportan Asfalto si es necesaria la calefacción para evitar su solidificación, cuando esto ocurra se debe controlar durante el viaje la temperatura, se ha de tener en cuenta la temperatura inicial del producto y la temperatura del agua del mar.

Si el primer oficial o el capitán consideran necesaria la calefacción, se avisará al departamento de máquinas para el preparado de la misma, y el oficial responsable se encargará de vigilar la presión, temperatura y la atmosfera del tanque.

Para la navegación ya sea en lastre o en carga las siguientes Prescripciones son;

- 1) Los oficiales de guardia en el puente deben considerar el plan de navegación constantemente como guía de los acontecimientos que están previsto y considerados durante la duración del viaje, en caso de haber cualquier percance se debe informar al capitán inmediatamente tal y como esta establecido en las ordenes permanentes.
- 2) El plan de navegación debe cumplir con el objetivo de incrementar la seguridad a la navegación, por tanto es necesario comprobar frecuentemente que el buque siga la derrota tal y como esta prevista, modificando cada cambio de rumbo como esta establecido lo más acertado posible a su vez que se anota en el diario de navegación y el plan de navegación la posición con puntos cardinales o demora y distancia a un punto de tierra si es posible.

También se debe chequear la posición del buque y las condiciones que nos rodean constantemente, los procedimientos a seguir de la empresa establecidos en su SGI indican;

- En navegación de altura comprobar posición cada dos horas y no exceder de este tiempo.
- En navegación costera a intervalos no superiores de 20 minutos.
- En las recaladas a puerto cada 6 minutos.

Si durante la navegación ocurre la posibilidad o necesidad de apartarse de la derrota por alguna razón se debe tener en cuenta:

- Hora estimada de la llegada a los puntos fijos de la marea en puerto si procede (lugares tales como el puerto de Lisboa)
- Las condiciones meteorológicas.
- El estado de los equipos de a bordo, configuración y fiabilidad.
- Las condiciones del tráfico en las inmediaciones
- El nuevo ETA establecido en caso de modificación de la derrota.

Para los cambios de guardia durante la navegación se deben tener en cuenta las siguientes prescripciones;

El oficial encargado de la guardia de navegación no entregara la guardia al oficial de relevo si este no considera que se encuentra en aptitudes óptimas para asumir la guardia o desempeñar su trabajo correctamente dando a su vez parte al capitán.

Si durante el relevo el buque se encuentra maniobrando otro buque en las inmediaciones o se esta maniobrando por expectativas a algún peligro el relevo se demorará hasta que dicha maniobra finalice.

Es importante que antes de asumir la responsabilidad de la guardia en el puente el oficial debe realizar las siguientes comprobaciones;

- Comprobar el plan de navegación y el correcto cumplimiento del mismo.
- Estar al tanto de las órdenes permanentes y nocturnas del capitán.
- ETA al lugar de destino y marea en sus inmediaciones si procede.
- El estado de la meteorología y su tendencia.
- Factores a tener en cuenta durante la navegación avisos a los navegantes y tráfico circundante.
- El estado de los equipos para la navegación, así como las luces de navegación en caso de situación nocturna.
- Estado y presencia del marinero de guardia.
- Posible escora y estado del apopamiento del buque, en caso de navegación costera controlar la sonda.
- Si se están efectuando trabajos en cubierta y de qué tipo.

Y más factores a tener en cuenta establecidos en las listas de comprobación.

Entre estas listas de comprobación se contempla en caso de prevención contra la contaminación en los relevos de guardia y durante la navegación la lista MARPOL 1 mostrada a continuación asegurándonos de que no se está produciendo ningún acto que contribuya al deterioro del medio ambiente marino.

Tabla 19; Lista 1 MARPOL. Fuente; SGI del buque TINERFE.

LISTA 1: LIST 1:		COMPROBACIONES PERIODICAS DURANTE LA NAVEGACION PERIODICAL CHECKS DURING NAVIGATION		
CLAVE: KEY:	DIARIO: D DAILY:	SEMANAL: S WEEKLY:	COMPROBADO: X CHECKED:	
N°	COMPROBACION CHECK LIST	CLAVE KEY	CONDICION SHIP'S CONDITION	
			CARGADO LOADED	LASTRE BALLAST
1	Escotillas y aberturas en tanques de carga, cerradas y estancas <i>Cargo tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
2	Escotillas y aberturas en tanques combustible cerradas y estancas <i>Bunker tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
3	Válvulas manifold cerradas <i>Manifold valves closed</i>	D	X	X
4	Válvulas tanques de carga cerradas <i>Cargo tanks valves closed</i>	D	X	X
5	Exhaustación gases tanques de carga correctas <i>Cargo tanks gas exhausting correct</i>	D	X	X
6	Separador de sentinas funciona correctamente <i>Bilge separator running correctly</i>	D	X	X
7	Válvulas líneas combustible funcionan correctamente <i>Bunker lines valves running correctly</i>	D	X	X
8	Válvulas fondo funcionan correctamente <i>Kingston sea valves running correctly</i>	D	X	X
9	Líneas cuarto bombas cerradas <i>Pumproom lines closed</i>	S	X	
10	Válvulas líneas de carga funcionan correctamente <i>Cargo lines valves running correctly</i>	S	X	X
11	Líneas de cubierta y bridas ciegas sin pérdidas <i>Deck lines and blank flanges don't drop</i>	S	X	X
12	Bombas de carga paradas <i>Cargo pumps stopped</i>	S	X	
13	No existe corrosión en tuberías, bridas y expansiones <i>There isn't corrosion on pipes, flanges and expansions</i>	S	X	X
14	Bombas trasiego combustible funcionan correctamente <i>Bunker transferring pumps running correctly</i>	D	X	X

PREPARACIÓN PREVIA PARA OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

Para la carga y descarga de los buques tanque la compañía para el buque en concreto usado con este propósito debe tener un Sistema de Gestión Integrado (SGI) el cual debe estar acorde a la normativa actualmente vigente sobre procedimientos y métodos de actuar en cualquier situación, ya sea tanto de carga y descarga como cualquier factor de seguridad envuelto en la misma. Toda esta normativa está registrada en las siguientes publicaciones;

- ISGOTT 5º Edición
- INTERNATIONAL CODE FOR THE CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF SHIP'S CARRYING DANGEROUS CHEMICALS IN BULK (CIQ).
- MARPOL 73/78. ED. REFUNDIDA 2017, ANEXO VI MARPOL Y CÓDIGO NO 2008 ED 2013
- TANK CLEANING GUIDE 6ª EDICION 1998.
- CLEAN SEAS GUIDE FOR OIL TANKERS 4ª EDICIÓN 1994.
- RECOMENDATIONS FOR OIL AND CHEMICAL TANKERS MANIFOLDS AND ASSOCIATED EQUIPMENT 1st EDIC 2017.
- INTERNATIONAL SAFETY GUIDE FOR OIL TANKERS AND TERMINALS 5ª EDIC.
- SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS CARGOES AND RELATED ACTIVITIES IN PORT AREAS.
- MANUAL ON CHEMICAL AND OIL POLLUTION.
- GUIDELINES FOR CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIP'S BALLAST WATER.
- DIRECTRICES PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE LEY 48/2003 DE 36 DE NOVIEMBRE.
- SHIP SAFETY AND POLLUTION PREVENTION.
- RULES FOR THE SURVEY AND CONSTRUCTION ON THE STEEL SHIPS.
- GUIDANCE FOR THE UNDERGOING PERIODICAL CLASS SURVEYS.
- LUCHA CONTRA INCENDIOS A BORDO.

- CLOSED TANK PORTABLE GAUGING SYSTEM.
- OCIMF VESSEL PARTICULARS QUESTIONNAIRE FOR BULK/CHEMICAL CARRIERS AND GAS CARRIERS EDICION 2014.
- PREVENTION OF OIL SPILLAGES. THROUGH TIGHT CARGO PUMPROOM SEA VALVES 2ª ED 1991.
- LIBRO DE HIDROCARBUROS PARTE I OPERACIONES EN ESPACIOS DE MÁQUINAS Y PARTE II OPERACIONES DE CARGA Y LASTRE (PETROLERO).
- TANKS COATING CONDITION GUIDE.
- CÓDIGO INTERNACIONAL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD. CÓDIGO IGS ED 2014.
- THE PROPERTIES AND STOWAGE OF CARGOES.
- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
- CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS CAUSADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MAR POR HIDROCARBUROS (1969) Y PROTOCOLO (1976).
- PETROLEUM MEASUREMENT TABLES VOLUME II, V, IX, XI AND XII.
- CÓDIGO PBIP (EDICION 2003)
- SOLAS EDICION REFUNDIDA 2014.
- CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE LÍNEAS DE CARGA (EDICION 2005) RESOLUCION A.1082 (28) 04.12.2013 Y RESOLUCION A.1083 (28) 04.12.2013 / SUPLEMENTO ENERO 2016.
- CONDITION EVALUATION AND MAINTENANCE OF TANKER STRUCTURES.

El Sistema de Gestión Integrado debe incluir de requisitos mínimos en cuanto a operaciones y seguridad, todo lo mencionado en las publicaciones y normativa arriba establecida, no obstante si así lo considera siempre puede mejorar o tener en cuenta requisitos o procedimientos que garanticen una mayor seguridad en los establecidos en la mencionada normativa.

Preparar el buque para la carga y descarga es un proceso que sobre todo para la carga se lleva a cabo mucho antes de que el buque llegue a su destino en la terminal, ya que deben limpiarse los tanques si precede algún cambio de producto con referencia al

viaje anterior, sin embargo este punto se desarrollara mas detenidamente en un capítulo posterior, limitándonos a los procedimientos establecidos una vez atracados.

Antes de comenzar a desarrollar la preparación previa a las operaciones el primer oficial deberá haber preparado el buque y un plan de carga o descarga a seguir para la operativa, primero detallaremos este trabajo antes de comenzar.

PLAN DE CARGA Y DESCARGA DEL BUQUE

El primer oficial es el encargado de la seguridad del buque, la estabilidad y la estiba de la carga, por tanto es de su responsabilidad elaborar un plan de carga acorde a las condiciones del fletador y de la seguridad del buque.

Para ello el oficial recibe la información del capitán, el cual recibe la información del armador, de cual será la cantidad y producto a transportar en el viaje. Una vez recibida esta información el primer oficial debe colocar la carga de la manera más idónea posible para que se acerque a dichas cantidades.

Teniendo en cuenta el cargamento que el buque tuvo en su viaje anterior para evitar realizar limpiezas innecesarias de tanques que transporten el mismo producto. el primer oficial se encarga de distribuir la carga del nuevo viaje de manera más económica posible para el fletador adecuando las cantidades en cada tanque para acercarse lo máximo posible al valor fletado para cargar.

El buque consta con una capacidad total de 18.611 m³ la cual debemos restarle el SLOP de babor que es usado para almacenar lavazas, quedándonos con un total de 18.257 m³ con todos los tanques llenos hasta su 98%, pero por regla de seguridad del buque el SLOP de estribor nunca se llenara mas del 95% por tanto nos quedamos con 18.250 m³ y adecuándose a esa cantidad el primer oficial deberá distribuir la carga en los tanques teniendo en cuenta sus capacidades mencionadas en el capítulo inicial de las características del buque.

Otro Factor a tener en cuenta durante estos cálculos será la estabilidad del buque. Los buques de DIMA disponen todos de un documento sobre la información de la estabilidad del buque, curvas, puntos metacéntricos, etc teniendo condiciones aprobadas por la administración española. Estas tablas están implementadas en un programa de estabilidad llamado “calculador de carga” también aprobado por la administración española que facilita la ejecución de los cálculos de estabilidad y los

esfuerzos que sufre el buque. El programa usado por el buque tanque TINNERFE es el Shipmanager 88.

El primer oficial debe conocer el manejo de dicho programa y las técnicas de calculo que lo manejan, pudiendo así realizar el plan de carga acorde a la normativa y seguridad del buque.

COMPARTMENT	CAPA (CuM)	GRADE	ULLAGE (m)	G-VOL (CuM)	G-VOL (%)	TEMP (°C)	VCF	N-VOL (CuM)	S/G	WEIGHT (Mt)	L/C (m)	VCG (m)	TCG (m)	FSM (Mt.m)	FSM STATUS	DATA ENTRY
1 NO.1 C.O.T (P)	1.171.85	GDA	1.180	1.149.574	97.79	27.200	0.9894	1.133.60	0.8232	838.28	48.680	7.391	-3.705	412.40	Actual	ULLAGE
2 NO.1 C.O.T (S)	1.181.35	GDA	1.230	1.149.93	97.25	27.200	0.9894	1.137.73	0.8232	841.70	48.680	7.368	-3.705	416.80	Actual	ULLAGE
3 NO.2 C.O.T (P)	1.238.98	GDA	1.250	1.259.75	97.52	27.300	0.9893	1.252.17	0.8232	1.037.24	35.470	7.030	-4.749	517.30	Actual	ULLAGE
4 NO.2 C.O.T (S)	1.239.90	GDA	1.210	1.259.75	97.75	27.180	0.9895	1.256.42	0.8232	1.039.94	35.470	7.043	-4.747	513.25	Actual	ULLAGE
5 NO.3 C.O.T (P)	1.236.05	GDA	1.250	1.304.34	97.87	29.500	0.9874	1.288.50	0.8232	1.066.43	22.950	6.960	-4.841	515.64	Actual	ULLAGE
6 NO.3 C.O.T (S)	1.332.95	GDA	1.250	1.301.63	97.44	26.900	0.9897	1.288.27	0.8232	1.066.30	22.950	6.945	-4.843	519.58	Actual	ULLAGE
7 NO.4 C.O.T (P)	1.201.61	GDA	1.200	1.226.20	97.50	27.500	0.9932	1.222.88	0.8232	1.018.18	10.700	5.977	-4.839	481.82	Actual	ULLAGE
8 NO.4 C.O.T (S)	1.201.44	GDA	1.200	1.225.01	97.81	26.300	0.9932	1.222.93	0.8232	1.012.22	10.700	5.973	-4.840	483.10	Actual	ULLAGE
9 NO.5 C.O.T (P)	1.480.02	FAME	6.517	744.00	50.00	28.300	0.9894	736.14	0.8805	646.99	2.250	4.378	-4.868	396.64	Actual	PERCENT
10 NO.5 C.O.T (S)	1.480.02	FAME	6.507	740.15	50.00	29.000	0.9889	731.94	0.8805	642.30	2.250	4.378	-4.868	396.64	Actual	PERCENT
11 NO.6 C.O.T (P)	1.480.02	GDA	1.200	1.449.97	97.91	28.300	0.9895	1.431.30	0.8232	1.186.34	16.250	6.953	-4.840	569.30	Actual	ULLAGE
12 NO.6 C.O.T (S)	1.480.02	GDA	1.250	1.452.01	97.85	32.200	0.9851	1.431.17	0.8232	1.184.50	16.250	6.955	-4.842	574.36	Actual	ULLAGE
13 NO.7 C.O.T (P)	1.097.80	GDA	1.200	1.073.82	97.75	27.700	0.9890	1.061.61	0.8232	878.86	28.460	7.027	-4.780	427.47	Actual	ULLAGE
14 NO.7 C.O.T (S)	1.087.80	GDA	1.250	1.061.24	97.55	29.400	0.9875	1.047.97	0.8232	867.41	28.460	7.014	-4.782	430.94	Actual	ULLAGE
15 SLOTT (P)	251.41		11.960	0.00	0.00	25.700	0.9925	0.00	1.000	0.00	25.537	1.550	-2.271	0.08	Actual	ULLAGE
16 SLOTT (S)	270.13	GDA	1.540	252.47	94.62	29.700	0.9872	245.98	0.8232	236.37	35.561	7.682	-4.469	173.97	Actual	ULLAGE

GRADE	G-VOL (CuM)	TEMP (°C)	N-VOL (CuM)	WEIGHT (Mt)	TABLE
1 GDA	15.796	28.15	15.031	129.81	TABLE 548
2 FAME	1.412	28.85	1.480.0	1.290.3	TABLE 548
TOTAL	16.782.3	28.18	16.591.0	13.088.2	

Ilustración 32; Pantalla de cálculo 1 del Shipmanager 88. Fuente; Trabajo de campo.

EL programa cuenta con su desplazamiento en rosca, y cada tanque del buque, ya sea de carga, lavazas, aceites lubricantes, combustible o agua dulce, ya que cada uno de ellos influye según su llenado y su producto de una manera mas significativa o menos en la estabilidad del buque. La mayoría de estos valores/sondas son dadas por el personal de máquinas y cubierta encargados de realizar control diario de los tanques mencionados, facilitando así la actualización de los pesos en el programa.

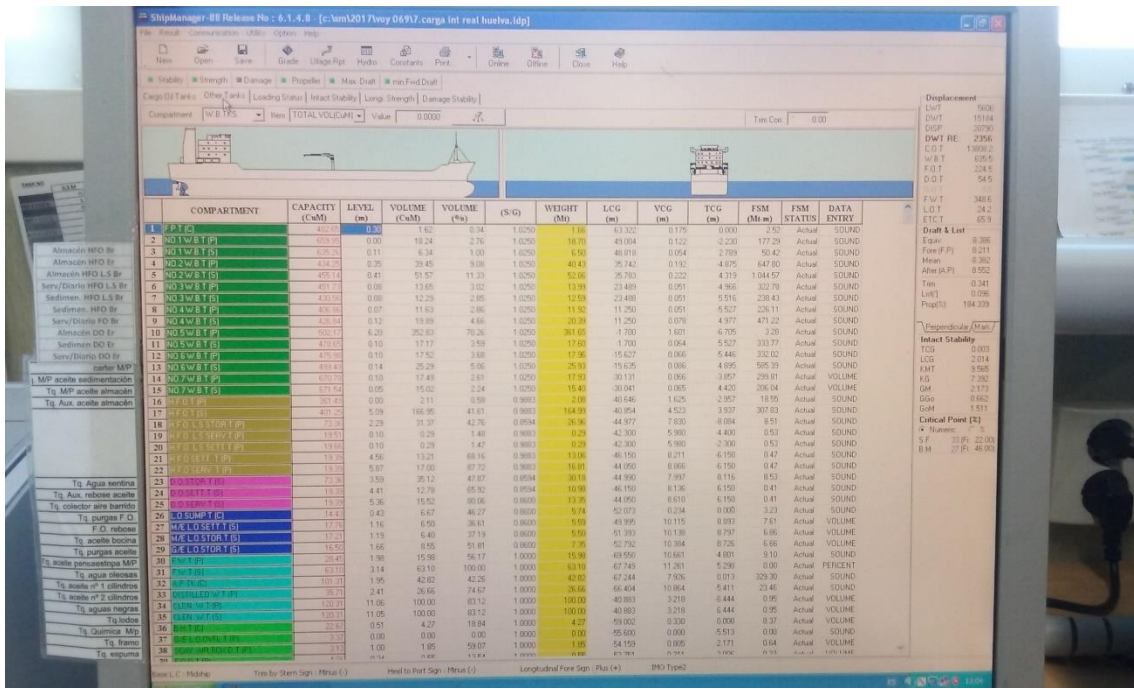


Ilustración 33; Valores de los tanques en Shipmanager 88. Fuente; Trabajo de campo.

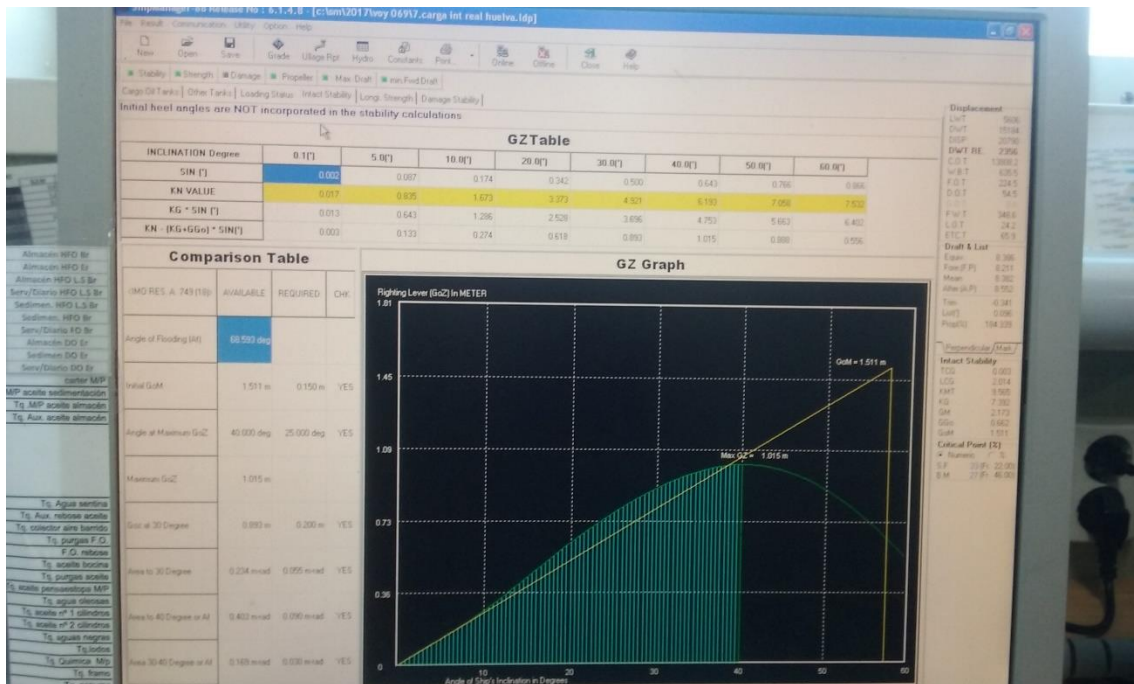


Ilustración 34; Valores del GZ dados por el Shipmanager 88. Fuente; Trabajo de campo.

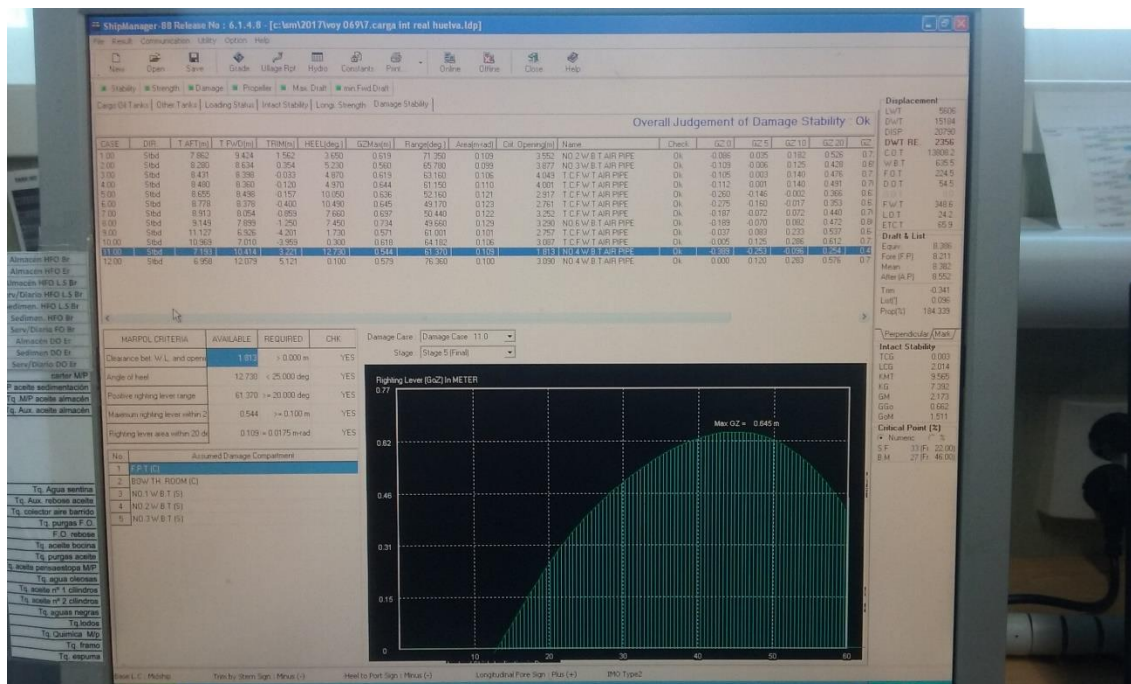


Ilustración 37; Caso de estabilidad número 11. Fuente; Trabajo de campo.

En el Shipmanager 88 podemos encontrar cada uno de los tanques de a bordo como ya ha mencionado, y cada día deben actualizarse los que hayan cambiado con la información obtenida del personal a bordo, pero lo realmente significativo es las cantidades y producto a cargar en los tanques y la distribución del agua en los tanques de lastre para tener el barco lo mas adrizado posible, con un asiento apopante de no mas de 3 metros y nunca aproante y los esfuerzos siempre por debajo del 100% siendo lo óptimo lo más bajo posible.

Una característica de este calculador de carga es que posee la capacidad de tomar datos “online” es decir, que extrae los datos directamente de las sondas eléctricas de cada tanque y los actualiza en el programa, y nosotros manualmente introducimos el tipo de producto con su densidad en el programa para obtener los datos mas reales posibles. Esto se debe a que el calculador esta conectado al sistema HANLA que monitoriza todas as sondas, temperatura y presión de los tanques mencionados en capítulos anteriores.

Para el plan de carga es importante mencionar que el primer oficial ha de tener en cuenta si los productos o el producto a cargar será destinado en su totalidad a un

puerto o mas de uno, teniendo en cuenta para la distribución de la misma y cumplir con los criterios de estabilidad y esfuerzos cuando parte de la carga sea para un puerto y el resto a otro puerto, además el plan de carga debe incluir;

- Características de cada producto a cargar, tales como numero IMO, densidad a 15°C visosidad, etc.
- Número de tanques cargar con su cantidad.
- Acoples que se utilizarán donde el oficial y el capitán habrán tenido en cuenta la disposición de los brazos en la terminal.
- Alineamiento de válvulas para cada producto y orden de cargado o descargado.
- Orden de lastrado/deslastrado de los tanques de lastre.
- Procedimientos de limpieza que se realizaran en el viaje anterior.
- Procedimientos de emergencia a seguir en caso de algún problema.
- Declaración y firma de las personas vinculadas con este plan, como el bombero y los oficiales de carga, así como el primer oficial, el capitán y el responsable de la terminal, que una vez firmado por el capitán no se cambiara a no ser que de su consentimiento bajo su firma.
- Disposición de los manifolds del buque y los brazos de acople en la terminal.

Una vez elaborado el plan de carga/descarga bajo estas condiciones y teniendo en cuenta que cuando el buque se descarga, se han de lastrar los tanques de lastre y cuando el buque esta cargando se han de deslastrar los tanques de lastre se archivarán los cálculos con las siguientes condiciones.

En puerto de carga;

- Condición supuesta en situación intermedia (antes de iniciar las operaciones).
- Condición supuesta final (antes de iniciar las operaciones).
- Condición real final (al finalizar las operaciones).

En puerto de descarga;

- Condición real a la llegada (antes de iniciar las operaciones).
- Condición supuesta en situación intermedia (antes de iniciar las operaciones).
- Condición supuesta final (antes de iniciar las operaciones).

- Condición real final (al finalizar las operaciones).

Para evidenciar el cumplimiento de los criterios de estabilidad en cada momento de la operativa.

PREPARACIÓN PARA LA CARGA

Primero cuando el buque llegue a la terminal deben estar preparados de antemano los tanques para recibir la carga y elaborado el plan de carga por el primer oficial con todo lo mencionado anteriormente.

Una vez atracados dos personas de la tripulación, preferiblemente el bombero y el primer oficial, deben comprobar físicamente y por separado la idoneidad del equipo de carga, verificando que las válvulas correcta se encuentren abiertas y el resto cerradas, que las conexiones se encuentre en los manifolds correspondientes y tengan sus reducciones, bridas y juntas adecuada una vez conectados a los brazos de la terminal después de encuentro inicial con el Loading Master, las válvulas PV's se encuentre operativas y despegadas y tapones de todos los imbornales colocadas.

El oficial de guardia debe asegurarse de que existe una comunicación directa con la terminal mediante VHF cuando se acuerde el canal con el Loading Master.

Se deben preparar la documentación adecuada para el encuentro inicial;

- c) Carta de Preaviso; es un certificado donde se indica día y hora a la que el buque finalizo su viaje y se encuentra en total disponibilidad para la entrada a puerto y comenzar a cargar evitando que muchas veces las demoras que el buque sufre sean debido al buque.
- d) Certificado de limpieza de los tanques; si procede, donde se detalla la limpieza efectuada según los procedimientos de la normativa en los tanques que fuese necesario.
- e) Certificado de tanques secos; el cual firmara el inspector o Loading Master encargado de inspeccionarlos durante la reunión inicial.
- f) Plan de carga; elaborado previamente.
- g) Check List de la compañía; en este caso las listas mostradas a continuación Lista 4 MARPOL y Lista 2 MARPOL.
- h) Verificación del marinero de guardia; que se encarga del estado y disposición del equipo adecuado en cubierta como manguera CI, extintores,

abiertas las paradas de emergencia de las bombas y el Plan de CI en la escala, además de la inspección visual constante de las líneas o posibles derrames en la cubierta antes y durante la operativa

Todas las tapas de los tanques siempre se mantendrán cerradas así como las PVs de manera no forzada, para evitar que la presión positiva de los tanques INERTIZADOS salga hacia el exterior.

Posteriormente el Loading Master solo o junto a un inspector entraran al buque registrando su entrada en el cuaderno de registro de visitas y personas autorizadas, siempre con un casco cuando anden por cubierta y sin dispositivos electrónicos, luego se le acompañara al control de carga donde tendrá comenzara la reunión inicial.

Una vez capitán, primer oficial, oficial de guardia, Loading Master y surveyor si procede se encuentren en el control de carga comenzaran los tramites. Primero el Loading Master confirma los productos a cargar y los brazos por los que se realizara la carga de los mismos. Sera el responsable de traer al buque las fichas de datos de seguridad de los productos a cargar y dejárselas a disposición del buque, también es de su responsabilidad traer la lista de comprobación obligatoria según ISGOTT a realizar el oficial del buque y el propio Loading Master acordando las medidas de seguridad.

En caso de no traer la lista de comprobación ISGOTT el buque puede proporcionar una copia de la misma para que se lleve a cabo.

Posteriormente a todo esto el inspector saldrá con el oficial a cargo a inspeccionar que los tanques se encuentren secos y listos para recibir la carga.

Por último, después de haber acordado el orden a cargar y establecer las características de la operativa el Loading Master dejara una copia de la lista de comprobación ISGOTT al buque para que lleve un registro de todo el personal que ha estado trabajando con responsabilidad (oficiales de guardia) durante la operativa.

PREPARACIÓN PARA LA DESCARGA

El procedimiento a seguir es similar al de carga, primero debe haberse elaborado el plan de descarga previamente, y una vez atracados se debe chequear nuevamente el estado del alineado de las válvulas y las medidas de seguridad ya mencionadas

Además la documentación a aportar en esta situación será algo diferente

- Tendremos que presentar de nuevo la carta de preaviso
- Conocimiento de embarque de la mercancía cargada.
- Check list correspondientes ya mencionados.
- Plan de descarga previamente hecho.
- Ficha de datos de seguridad de la carga.
- Liquidación de la carga.

Cuando se establece la reunión inicial siguiendo los mismos protocolos que durante la carga esta vez el inspector primeramente ira con el bombero a sondar cada tanque a descargar en este puerto y tomar las temperaturas, debiendo bajar la UTI hasta el final para comprobar que no hay agua en el producto y este no ha sido contaminado.

Una vez que el oficial de guardia tiene todos los datos de la carga tomados por el bombero en cada tanque realizara una nueva liquidación, que aunque ya se realizo una anteriormente cuando finalizo la carga en el anterior puerto es necesario realizar una nueva debido a los cambios de temperatura que puede haber sufrido durante el viaje el producto, dilatando o contrayendo el producto en función de la temperatura. Esta liquidación será detallada mas adelante la forma correcta de realizarla.

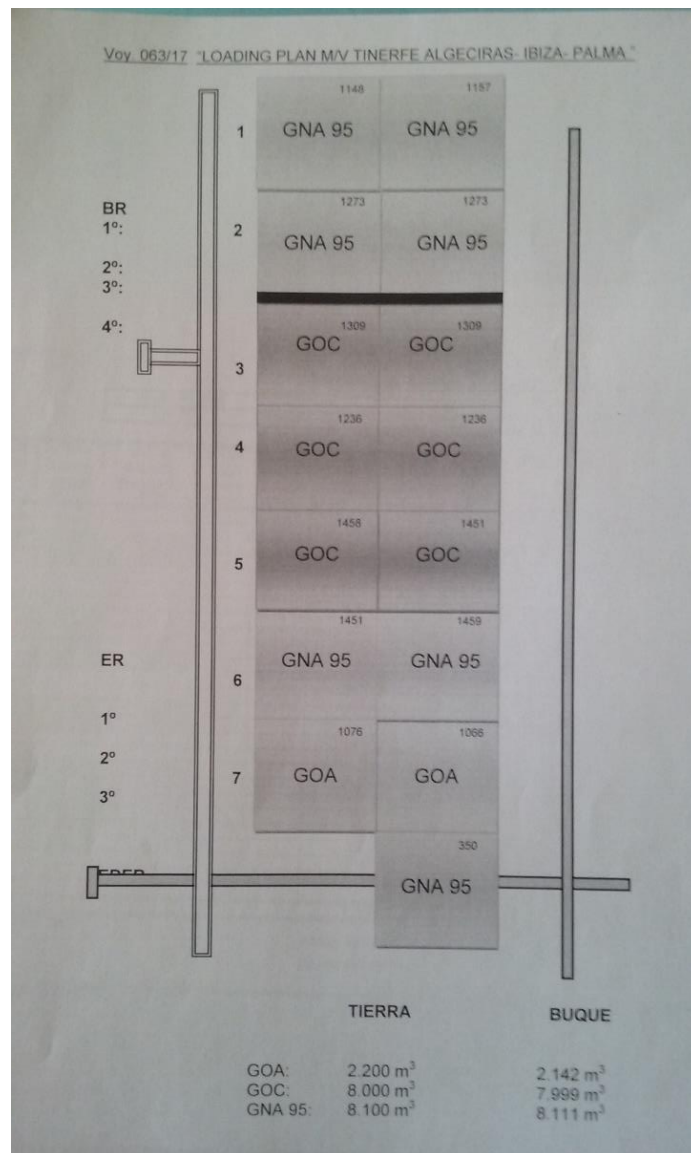
Luego puede dar comienzo a la reunión inicial con el Loading master donde se establecerá;

- Información relativa a la descarga, modo de descargar, presión y caudal pedido por terminal y orden de descarga de los productos.
- Chek List de seguridad según ISGOTT
- Conocimiento de embarque de la carga y el conocimiento aduanero de la misma para evitar ilegalidades de contrabando.

Una vez establecido todo esto y de igual manera el oficial acuerde un canal de trabajo VHF con la terminal, el Loading Master dará cuando tenga todo listo y los brazos acoplados la orden de comenzar la descarga.

El buque podrá comenzar la descarga después de todo esto cuando el sistema de gas inerte este operativo, para ello se avisará al jefe de maquinas cuando terminal de la orden de comenzar para preparar y poner en operatividad el sistema de gas inerte.

Tabla 20; Croquis de la planificación de la carga previa al plan de carga. Fuente; Trabajo de campo.



OPERACIÓN DE CARGA DEL BUQUE

Después de haber establecido la reunión inicial como se detalla en el capítulo anterior el buque se acoplarán los brazos por parte de la terminal al buque con la supervisión del bombero. Los tanques correspondientes a cargar deben estar alineados con el brazo acoplado por el colector o por los manifolds independientes de los tanques, es decir, con todas sus válvulas abiertas, las intermedias, las bajantes y las agrupadas si se cargara por el colector, y todas las demás cerradas.

Cuando la terminal este lista para iniciar la carga contactara con el buque vía VHF en el canal establecido y entonces nosotros confirmaremos que es posible comenzar una vez abramos el manifold correspondiente, que tendremos todo abierto al tanque, luego cuando la terminal confirme que esta abierto por gravedad o tienen una bomba activa nos darán una hora de comienzo.

Antes de continuar detallando el proceso es importante tener en cuenta el caudal de entrada del producto, cuales son sus limitaciones dependiendo del numero de tanques que vayamos a cargar a la vez. Esto es importante porque al tratarse de productos inflamables hay riesgo de que se produzca una ignición debido a la electricidad estática del buque en el interior de las líneas de carga y toda la superficie interior del tanque de carga.

La etapa de la carga esta dividida en 3 fases, fase 1 inicial, fase 2 régimen y fase 3 topeo, cada una de ellas cuenta con un caudal establecido para evitar el punto de ignición por electricidad estática.

El buque cuenta con unos caudales para la primera fase según el diámetro de la sección de la tubería / Línea de carga como se muestra en la siguiente tabla;

Tabla 21; Velocidad de carga de la fase inicial. Fuente; SGI del buque TINERFE.

Tabla 1: VELOCIDAD DE CARGA INICIAL – FASE I - (m3/hora).

BUQUE	PRODUCTOS LIMPIOS	PRODUCTOS SUCIOS
	Por electricidad Estática	Por electricidad Estática (Ver NOTA al pie)
HESPERIDES	Tanques de carga: 1LB; 1LE; 2LB; 2LE; 4LB; 4LE (10" Ø): 183 m ³ /hora 3LB; 3LE (14" Ø): 320 m ³ /hora SLB (3" Ø): 17 m ³ /hora	Tanques de carga: 1SB; 1SE (16" Ø): 420 m ³ /hora 2SB; 2SE (10" Ø): 183 m ³ /hora SSE (3" Ø): 17 m ³ /hora
FAYCAN	Tanques de carga: Todos (8" Ø): 116 m ³ /hora	No aplica
MENCEY	Tanques de carga: Todos (6" Ø): 67 m ³ /hora	Tanques de carga: Todos (6" Ø): 67 m ³ /hora
GUANARTEME	Tanques de carga: Todos (5" Ø): 36 m ³ /hora	Tanques de carga: Todos (5" Ø): 36 m ³ /hora
NIVARIA	Tanques de carga: Todos (5" Ø): 36 m ³ /hora	Tanques de carga: Todos (5" Ø): 36 m ³ /hora
TINERFE	Tanques de carga NO INERTIZADOS: Todos (6" Ø): 64 m ³ /hora	No aplica
TINERFE	Tanques de carga INERTIZADOS: Todos (6" Ø): 120 m ³ /hora	No aplica
HERBANIA	Tanques de carga NO INERTIZADOS: Todos (DN250): 165 m ³ /hora	Tanques de carga NO INERTIZADOS: Todos (DN250): 165 m ³ /hora
HERBANIA	Tanques de carga INERTIZADOS: Todos (DN250): 165 m ³ /hora	Tanques de carga INERTIZADOS: Todos (DN250): 165 m ³ /hora

NOTA: Los productos sucios no son acumuladores de electricidad estática, la velocidad de carga inicial se establece para información.

Una vez comprendido que para la fase 1 inicial no debemos sobrepasar los 120 m³/hora (porque el buque siempre debe tener los tanques inertizados antes de comenzar la carga) Cuando la terminal informe de que la carga ha comenzado el bombero acto seguido debe comunicarnos que el producto esta entrando en los tanques a su vez que toma muestras del mismo tanto del brazo como de los tanques y las guarda para que posteriormente el inspector se las lleve al finalizar la carga. Las muestras se toman;

- Al inicio de la carga tanto de los tanques a cargar individualmente como de los brazos acoplados.
- A la mitad de la carga de los brazos acoplados.
- Al final de la carga de los tanques individualmente y de los brazos acoplados.

Todo esto para asegurar que el producto no ha sido contaminado ni ha sido cargado en mal estado. Normalmente solo se toman este tipo de muestras con el Keroseno debido a su sensibilidad de contaminación, especialmente con el agua.

Cuando la carga haya comenzado el oficial de guardia deberá chequear en la pantalla de monitorización que el producto este entrando, y tal como marca las sondas con el calculador deberá hacer un promedio estimado para así asegurarse de que el caudal inicial no exceda del 120 m³/hora, de excederlo deberá informar a la terminal de que es necesario moderar la carga o parar hasta que el caudal sea el exigido por el buque. Sin embargo esto no suele ocurrir, ya que muchas veces si el producto esta entrando al buque por gravedad la terminal, en estos casos la terminal solo debe estrangular alguna de sus válvulas para que el producto no entren tan rápidamente, siendo siempre ellos los encargados de estrangular, debido a que si el buque estrangulase el manifold el brazo acoplado sufriría mayor presión pudiendo provocar un accidente.

Los cálculos a realizar por el oficial para controlar el caudal se realizan como una sencilla regla de 3, es decir, si tenemos 0 producto al iniciar la carga, a los 10 minutos debemos de tener por ejemplo un determinado valor de sonda con su correspondientes m³ por tanto sabiendo lo que hemos llenado en un tanque en 10 minutos podemos calcular lo que tenemos por hora.

Normalmente el caudal inicial suele ser mayor de 120 m³/hora como por ejemplo 300 m³/hora, esto suele ser permisible debido a que 120 m³/hora es solo para un tanque, si estamos cargando por ejemplo 5 tanques a la vez podemos tener un total de 120 x 5, es decir, podemos tener 600 m³/hora como máximo.

Sin embargo esto debe tener una constante vigilancia, ya que normalmente el producto nunca entra en los 5 tanques al mismo tiempo, y el líquido puede ir muchas veces solo a 3 tanques y los otros 2 no comenzar a llenarse hasta un tiempo después, en cualquier caso si tenemos dudas de las sondas en la monitorización el bombera deberá sondar los tanques con la UTI para salir de dudas.

Cuando llenemos el primer pie de cada tanque (según el capitán considere seguro) es posible comenzar con la segunda fase, la fase de régimen.

Para la segunda fase el caudal esta limitado por el máximo caudal permitido del tanque por exahustación de gases, es decir el desalojo de gases por las PVs a medida que este se va llenando de producto (Nota; en algunos puertos europeos no esta permitida la exahustación de gases por las PVs a la atmosfera, siendo necesario hacerlo mediando una conexión al manifold de Vapour hacia tierra).

La limitación en el buque TNERFE viene dada en la siguiente tabla;

Tabla 22; Velocidad de carga en segunda fase. Fuente; SGI del buque TNERFE.

Tabla 2: VELOCIDAD DE CARGA MAXIMA – FASE II - (m3/hora).

BUQUE	PRODUCTOS LIMPIOS		PRODUCTOS SUCIOS	
	Por exhaustación de gases (m ³ /h)	Por electricidad Estática (m ³ /h)	Por exhaustación de gases (m ³ /h)	Por electricidad Estática (m ³ /h)
TNERFE	T/Carga: 350 m ³ /h Todos (6" Ø)		N/A	N/A

Durante esta fase que es la mas larga, el oficial de guardia debe registrar los caudales con intervalos a no superiores a una hora y asegurarse de que no excedan lo establecido de 350 m³/hora por tanque. Debe también tener en cuenta la estabilidad del buque y mantenerlo adrizado continuamente siguiendo el plan de carga y prevaleciendo la seguridad ante todo, corrigiendo debidamente y planificadamente la escora con el lastre y separando los tanques entre si al menos medio metro entre ellos cuando estén próximos a llegar a la tercera fase.

Cuando llegemos a la tercera fase, la fase de topeo, el oficial debe tener al marinero de guardia stand by en las válvulas correspondientes para ir cerrando los tanques cuando alcancen el 98% de su capacidad.

Normalmente las sondas suelen estar correctas y nos marcan el valor establecido, sin embargo hay momentos que pueden fallar o hay demasiado balance debido a mala mar que nos impide tener un valor muy exacto de la sonda, en cualquier caso el bombero deberá sondar el tanque e informar del valor que tiene realmente, no obstante los tanques tienen dos alarmas de seguridad, una del 95% de capacidad de ellano y otra del 98%, cuando llegue a la del 95% el marinero debe estar stand by en la válvula correspondiente, y al sonar la 98% se deberá cerrar sin ninguna duda u espera de orden por parte del oficial.

El oficial de guardia deberá haber planificado y separado los tanques para que lleguen a intervalos separados a su llenado, de no ser así los riesgos de derrame y contaminación se multiplican considerablemente al tener que estar preocupándose de mas de un tanque por vez.

En esta fase se avisará con 30 minutos de antelación a la terminal antes de moderar, y otros 15 como mínimo antes de terminar para tener al personal de tierra preparado para parar la carga ya que es su responsabilidad.

El caudal en la tercera fase será el necesario que permita una detención segura de la carga en cualquier momento, la compañía establece la siguiente tabla para dicho caudal;

Tabla 23; Velocidad de carga en la tercera fase. Fuente; SGI del buque TINNERFE.

Tabla 3 (cont.): VELOCIDAD DE RELLENO DE TANQUES – FASE III - (m3/hora).

BUQUE	PRODUCTOS LIMPIOS	PRODUCTOS SUCIOS
	TINNERFE	Tanques de carga: 85 m ³ /hora

Se llevará un registro de igual manera a intervalos no superiores de 10 minutos para comprobar que se cumple con dicho caudal y una monitorización exhaustiva de la operativa.

Cuando falte un tanque por topear/llenar se avisara a terminal de parar la carga inmediatamente con el tiempo suficiente y el resguardo suficiente en el tanque para tanto en el caso de que la terminal no pare inmediatamente como para el vaciado posterior del brazo. En esta etapa el marinero estará stand by en el propio manifold de carga y solo cerrara dicho manifold bajo orden del oficial si la terminal no detiene la carga debidamente tras informarles de que paren la operativa para evitar un rebosa o contaminación, en caso de que esto no ocurra nunca se cerrara el manifold, siempre es la terminal la responsable de parar la carga.

Cuando la carga haya sido detenida y el brazo se haya drenado al tanque correspondiente se procederán a cerrar tanto manifold como el resto de válvulas del último tanque que quedo abierto. Luego el bombero junto con el inspector procederá a sondar y tomar las temperaturas de cada tanque con estos valores y la densidad a 15°C

al vacío podremos determinar el peso y cantidad total que tenemos a bordo y realizar la liquidación de salida, a su vez deberá ser comparada con la liquidación de la terminal debiendo coincidir en los valores lo máximo posible.

LA LIQUIDACIÓN

La liquidación de la carga es el último paso a realizar al finalizar las operaciones de carga, primero el bombero debe sondear todos los tanques que se cargaron y tomar sus temperaturas, además durante el sondeo el bombero debe introducir la sonda UTI hasta el fondo del tanque para comprobar si hay agua en su interior en caso de que la terminal del puerto nos haya introducido un producto contaminado, ya que el agua pesa más que los combustibles ligeros que transporta el buque por tanto siempre se encontrará en el fondo del tanque, todo ello acompañado del inspector de la carga.

Cuando el bombero termine de sondear y tomar temperaturas el oficial de guardia debe introducir los datos en el Excel calculador para calcular la liquidación final en peso y volumen a una densidad al vacío y a 15°C, que son valores siendo valores establecidos para comparar posteriormente las cantidades.

El oficial de guardia responsable debe tener en cuenta a la hora de introducir los datos y debe tener en cuenta el asiento del buque, además cuando el bombero se encuentre sondando los tanques el barco debe encontrarse adrizado y con las operaciones de lastre finalizadas.

Para tener en cuenta el asiento del buque existen unas tablas a bordo dadas en la construcción del buque las cuales determinan los centímetros de diferencia que hay que sumar a la UTI según el asiento. También existe una tabla para la escora pero al estar el buque adrizado no se utiliza. Se resta el valor a la UTI debido a que la sonda manual (Vaporlock) se encuentra a la popa del tanque por tanto si el buque se encuentra apopado el producto en la popa será mayor y por consecuente el vacío tomado por la UTI será menor, por ello hay que sumar esos centímetros de diferencia según los metros de asiento dados por las tablas.

Para el cálculo manual de la liquidación cada oficial debe tener los conocimientos necesarios en caso de que el calculador falle y deba hacerse manual, para esto debemos tener a mano el volumen de ASTM Volumen Correction Factor (VCF)

table 54B que es la que determina según que temperatura y densidad que tenga el producto su VCF para poder calcular a su vez el kg final y su volumen a 15°C.

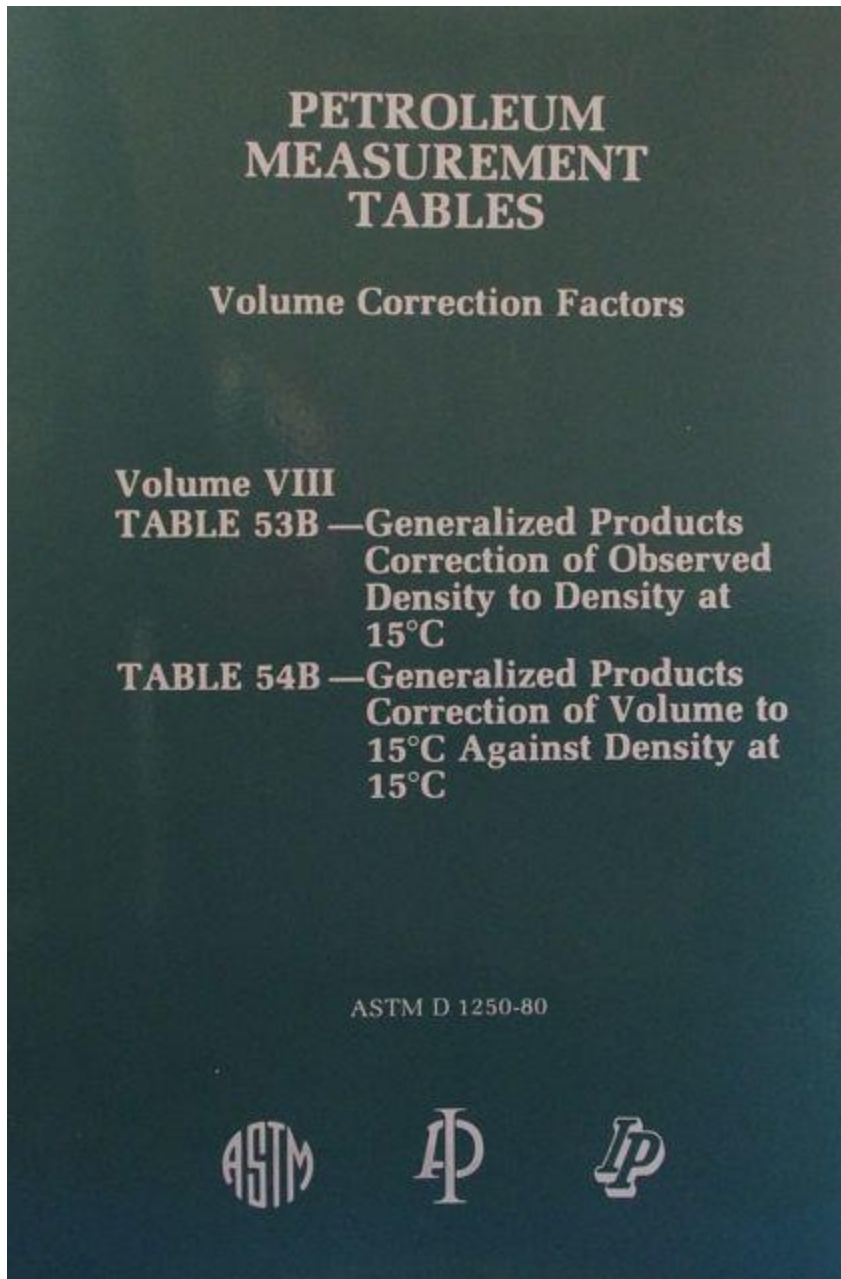


Ilustración 38; ASTM VCF Tablas 53B-54B. Fuente; <https://www.browntechical.org/products/petroleum-measurement-tables-volume-correction-factors-volume-viii-table-53-b-and-table-54b.html>

Las tablas en el volumen ASTM del VCF se muestran a continuación;

Tabla 24; Tablas del VFC. Fuente; <https://es.scribd.com/doc/75352605/Table-54B-Volume-Correction-to-15-C>

TABLE 54B. GENERALIZED PRODUCTS
VOLUME CORRECTION TO 15 C

TEMP. C	DENSITY AT 15 C										TEMP. C	
	770.0	772.0	774.0	776.0	778.0	780.0	782.0	784.0	786.0	788.0		790.0
FACTOR FOR CORRECTING VOLUME TO 15 C												
2.50	1.0144	1.0141	1.0138	1.0135	1.0133	1.0130	1.0127	1.0124	1.0121	1.0119	1.0119	2.50
2.75	1.0141	1.0138	1.0136	1.0133	1.0130	1.0127	1.0125	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	2.75
3.00	1.0138	1.0136	1.0133	1.0130	1.0127	1.0125	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	1.0112	3.00
3.25	1.0135	1.0133	1.0130	1.0127	1.0125	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	1.0112	1.0110	3.25
3.50	1.0132	1.0130	1.0127	1.0125	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	1.0112	1.0109	1.0107	3.50
3.75	1.0129	1.0127	1.0125	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	1.0112	1.0109	1.0107	1.0105	3.75
4.00	1.0126	1.0124	1.0122	1.0119	1.0117	1.0114	1.0112	1.0109	1.0107	1.0105	1.0103	4.00
4.25	1.0124	1.0121	1.0119	1.0117	1.0114	1.0111	1.0109	1.0107	1.0104	1.0102	1.0100	4.25
4.50	1.0121	1.0119	1.0116	1.0114	1.0111	1.0109	1.0106	1.0104	1.0102	1.0100	1.0098	4.50
4.75	1.0118	1.0116	1.0113	1.0111	1.0108	1.0106	1.0104	1.0102	1.0099	1.0097	1.0095	4.75
5.00	1.0115	1.0113	1.0111	1.0108	1.0106	1.0104	1.0101	1.0099	1.0097	1.0095	1.0093	5.00
5.25	1.0112	1.0110	1.0108	1.0106	1.0104	1.0101	1.0099	1.0097	1.0094	1.0092	1.0091	5.25
5.50	1.0109	1.0107	1.0105	1.0103	1.0101	1.0099	1.0097	1.0094	1.0092	1.0090	1.0088	5.50
5.75	1.0106	1.0105	1.0102	1.0100	1.0098	1.0096	1.0094	1.0092	1.0090	1.0088	1.0086	5.75
6.00	1.0104	1.0102	1.0100	1.0098	1.0096	1.0094	1.0092	1.0090	1.0088	1.0086	1.0084	6.00
6.25	1.0101	1.0099	1.0097	1.0095	1.0093	1.0091	1.0089	1.0087	1.0085	1.0083	1.0081	6.25
6.50	1.0098	1.0096	1.0094	1.0092	1.0090	1.0088	1.0086	1.0084	1.0082	1.0080	1.0078	6.50
6.75	1.0095	1.0093	1.0091	1.0089	1.0087	1.0085	1.0083	1.0081	1.0079	1.0077	1.0075	6.75
7.00	1.0092	1.0090	1.0088	1.0086	1.0084	1.0082	1.0081	1.0079	1.0077	1.0075	1.0074	7.00
7.25	1.0089	1.0088	1.0086	1.0084	1.0082	1.0081	1.0079	1.0077	1.0075	1.0074	1.0074	7.25
7.50	1.0086	1.0085	1.0083	1.0081	1.0080	1.0078	1.0076	1.0075	1.0073	1.0072	1.0071	7.50
7.75	1.0083	1.0082	1.0080	1.0079	1.0077	1.0075	1.0074	1.0072	1.0071	1.0069	1.0069	7.75
8.00	1.0081	1.0079	1.0078	1.0076	1.0074	1.0073	1.0071	1.0070	1.0068	1.0067	1.0067	8.00
8.25	1.0078	1.0076	1.0075	1.0073	1.0072	1.0070	1.0069	1.0067	1.0066	1.0065	1.0064	8.25
8.50	1.0075	1.0074	1.0072	1.0071	1.0069	1.0068	1.0066	1.0065	1.0063	1.0062	1.0062	8.50
8.75	1.0072	1.0071	1.0069	1.0068	1.0066	1.0064	1.0062	1.0061	1.0060	1.0058	1.0057	8.75
9.00	1.0069	1.0068	1.0067	1.0065	1.0064	1.0062	1.0061	1.0059	1.0057	1.0056	1.0055	9.00
9.25	1.0066	1.0065	1.0064	1.0062	1.0061	1.0058	1.0057	1.0055	1.0054	1.0053	1.0052	9.25
9.50	1.0063	1.0062	1.0061	1.0060	1.0058	1.0057	1.0055	1.0053	1.0052	1.0051	1.0050	9.50
9.75	1.0060	1.0059	1.0058	1.0057	1.0055	1.0054	1.0052	1.0051	1.0050	1.0048	1.0048	9.75
10.00	1.0058	1.0057	1.0055	1.0054	1.0053	1.0052	1.0051	1.0050	1.0049	1.0048	1.0048	10.00

DENSITY = 770.0 TO 790.0*

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

100

TABLE 54B. GENERALIZED PRODUCTS
VOLUME CORRECTION TO 15 C

TEMP. C	DENSITY AT 15 C										TEMP. C	
	770.0	772.0	774.0	776.0	778.0	780.0	782.0	784.0	786.0	788.0		790.0
FACTOR FOR CORRECTING VOLUME TO 15 C												
10.00	1.0058	1.0057	1.0055	1.0054	1.0053	1.0052	1.0051	1.0050	1.0049	1.0048	1.0048	10.00
10.25	1.0055	1.0054	1.0053	1.0052	1.0051	1.0049	1.0048	1.0047	1.0046	1.0045	1.0045	10.25
10.50	1.0052	1.0051	1.0050	1.0049	1.0048	1.0047	1.0046	1.0045	1.0044	1.0043	1.0043	10.50
10.75	1.0049	1.0048	1.0047	1.0046	1.0045	1.0044	1.0043	1.0042	1.0041	1.0041	1.0040	10.75
11.00	1.0046	1.0045	1.0044	1.0043	1.0043	1.0042	1.0041	1.0040	1.0039	1.0038	1.0038	11.00
11.25	1.0043	1.0042	1.0042	1.0041	1.0040	1.0039	1.0038	1.0037	1.0037	1.0036	1.0036	11.25
11.50	1.0040	1.0040	1.0039	1.0038	1.0037	1.0036	1.0036	1.0035	1.0034	1.0033	1.0033	11.50
11.75	1.0037	1.0037	1.0036	1.0035	1.0035	1.0034	1.0033	1.0032	1.0032	1.0031	1.0031	11.75
12.00	1.0035	1.0034	1.0033	1.0033	1.0032	1.0031	1.0031	1.0030	1.0029	1.0029	1.0029	12.00
12.25	1.0032	1.0031	1.0031	1.0030	1.0029	1.0029	1.0028	1.0027	1.0027	1.0026	1.0026	12.25
12.50	1.0029	1.0028	1.0028	1.0027	1.0027	1.0026	1.0025	1.0025	1.0024	1.0024	1.0024	12.50
12.75	1.0026	1.0025	1.0025	1.0024	1.0024	1.0023	1.0023	1.0022	1.0022	1.0021	1.0021	12.75
13.00	1.0023	1.0023	1.0022	1.0022	1.0021	1.0021	1.0020	1.0020	1.0019	1.0019	1.0019	13.00
13.25	1.0020	1.0020	1.0019	1.0019	1.0019	1.0018	1.0018	1.0017	1.0017	1.0017	1.0017	13.25
13.50	1.0017	1.0017	1.0017	1.0016	1.0016	1.0016	1.0015	1.0015	1.0015	1.0014	1.0014	13.50
13.75	1.0014	1.0014	1.0014	1.0014	1.0013	1.0013	1.0013	1.0012	1.0012	1.0012	1.0012	13.75
14.00	1.0012	1.0011	1.0011	1.0011	1.0011	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	14.00
14.25	1.0009	1.0009	1.0008	1.0008	1.0008	1.0008	1.0008	1.0007	1.0007	1.0007	1.0007	14.25
14.50	1.0006	1.0006	1.0006	1.0005	1.0005	1.0005	1.0005	1.0005	1.0005	1.0005	1.0005	14.50
14.75	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003	1.0002	1.0002	1.0002	1.0002	14.75
15.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	15.00
15.25	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	15.25
15.50	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	15.50
15.75	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993	0.9993	0.9993	15.75
16.00	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	16.00
16.25	0.9986	0.9986	0.9986	0.9986	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9988	0.9988	16.25
16.50	0.9983	0.9983	0.9983	0.9984	0.9984	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9985	0.9985	16.50
16.75	0.9980	0.9980	0.9981	0.9981	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9983	0.9983	0.9983	16.75
17.00	0.9977	0.9977	0.9978	0.9978	0.9979	0.9979	0.9979	0.9980	0.9980	0.9981	0.9981	17.00
17.25	0.9974	0.9974	0.9975	0.9975	0.9976	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9978	0.9979	17.25

Es importante tener en cuenta que si el vacío tomado del tanque (con el cual obtenemos el volumen a temperatura ambiente) esta tomado a una temperatura de 15°C el VCF será 1 por tanto despreciable, si es menor de 15°C será mayor que 1 y si es superior a 15°C será inferior (siendo este el caso mas común) tal y como indican las tablas.

A continuación se muestra el ejemplo de una liquidación del buque;

Tabla 25; Liquidación del 15/08/2017. Fuente; Trabajo de campo.

LIQUIDACION TANQUES DE CARGA / CARGO TANKS MEASUREMENT												
VIAJE / VOYAGE		FECHA / DATE		PUERTO / PORT		ALGORITMOS		HOJA DE SHEET OF:				
053117		15-ago-2017		ALGECIRAS		SALIDA						
TANQUES (TANKS)	PRODUCTO (PRODUCT)	VACIO/SONDA (Ullage) AT 15°C	LITROS BRUTOS (Gross Liters) AT 15°C	SONDA AGUA (Water Ullage)	LITROS AGUA (Water Liters)	LITROS NETOS (Net Liters) AT 15°C	TEMP 15°C	DENSIDAD (Density) AT 15°C	DENSIDAD AIRE (Density Air) AT 15°C	VCF	LITROS NETOS (Net Liters) AT 15°C	KILOGRAMOS (Kilograms) AT 15°C
T7B	GNA 95	118	1.075.375			1.075.375	29.5	0.7451	0.7440	1.056341	785.917	
T7E	GNA 95	123	1.062.970			1.062.970	30.0	0.7451	0.7440	1.043.518	776.377	
TOTAL GNA 95			2.138.345							2.099.859	1.562.294	
T1B	GOA	122	1.141.592			1.141.592	33.0	0.8431	0.8420	0.9846	1.124.240	946.609
T2E	GOA	121	1.265.757			1.265.757	33.7	0.8431	0.8420	0.9842	1.249.695	1.052.243
T4B	GOA	121	1.235.245			1.235.245	33.5	0.8431	0.8420	0.9844	1.215.975	1.023.851
T4E	GOA	116	1.236.987			1.236.987	33.6	0.8431	0.8420	0.9843	1.219.535	1.026.848
T6E	GOA	119	1.459.808			1.459.808	33.1	0.8431	0.8420	0.9847	1.437.473	1.210.352
TOTAL GOA			6.345.389							6.246.918	5.259.903	
T6B	GOC	120	1.449.975			1.449.975	33.8	0.8716	0.8705	0.9848	1.427.935	1.243.017
T8E	GOC	155	350.152			350.152	33.5	0.8716	0.8705	0.9850	344.900	300.235
TOTAL GOC			1.800.127							1.772.835	1.543.252	
T1E	JET A-1	120	1.153.056			1.153.056	33.2	0.8014	0.8003	0.9831	1.133.569	807.185
T2B	JET A-1	126	1.265.672			1.265.672	33.2	0.8014	0.8003	0.9831	1.244.262	895.798
T3B	JET A-1	123	1.307.032			1.307.032	33.3	0.8014	0.8003	0.9830	1.284.812	1.028.238
T3E	JET A-1	116	1.311.111			1.311.111	33.3	0.8014	0.8003	0.9830	1.288.822	1.031.444
T5B	JET A-1	123	1.453.352			1.453.352	33.1	0.8014	0.8003	0.9832	1.428.936	1.143.577
T5E	JET A-1	122	1.445.875			1.445.875	33.3	0.8014	0.8003	0.9830	1.421.295	1.137.462
TOTAL JET A-1			7.936.088							7.801.717	6.243.711	
FIRMAS / SIGNS Vacios tomados con 1m de mar de fondo. POR EL BUQUE. (By ship).												
CALADOS / DRAFTS: PROA/FWD: 8.3 m POPA/AFT: 9.0 m MEDIO/MIDDLE: 8.65 m												
POR EL CARGADOR / RECEPTOR (By shipper / receiver). (Others).												

Como podemos observar en la liquidación existe un apartado diferente para cada producto ya que cada uno posee densidades diferentes, como se observa en la columna 9. También podemos observar una diferencia por agua entre litros brutos y netos si llegase a ser el caso de que encontremos agua en los tanques, debiendo restarle la cantidad adecuada de m^3 . Para la densidad al aire siempre debemos restarle una constante de 0,0011 que viene dada por laboratorio siempre por la diferencia entre la densidad a muestra a 15°C al vacío y la misma al aire.

Una vez tenemos el VCF obtenido de las tablas según temperatura y densidad del producto a 15°C podemos calcular los Kg los Litros Netos a 15°C, para ello multiplicamos los Litros Netos a temperatura ambiente de la columna 7 por el VCF y así obtenemos la columna 12, luego este valor se multiplica por la densidad al aire, la columna 10, y así obtenemos los Kg del producto al aire, columna 13.

Una vez finalizada la liquidación se comprobarán cantidades con tierra y se procederá a la reunión final con el Loading Master para posteriormente proceder al desacople de los brazos y la colocación de las tapas en los manifolds.

Cuando el Loading Master vuelva a reunirse a bordo con el capitán y el oficial de guardia, en esta reunión con el conocimiento del embarque de la carga el “Bill of Loading” y nuestra liquidación se compararán las cantidades debiendo ser mínima la diferencia como ya se mencionó, luego se acompañarán con los documentos aduaneros correspondientes ADR, el certificado de la calidad de la carga y la hoja de tiempos de la terminal. Estos documentos deberán ser custodiados para la entrega de los receptores de la carga.

El buque también debe entregar la documentación al Loading Master como el cálculo de carga realizado por el oficial pertinente. Una vez aceptado por el representante de la terminal, este cálculo puede dar origen a las diferentes protestas que el capitán puede dirigir contra la terminal, en este caso protesta por diferencias en lo cargado y protesta por temperatura. La protesta por diferencias se realiza con el fin de exonerar al barco de cualquier controversia entre el cargador y el receptor, a su vez la protesta por temperatura se realiza con el fin de justificar ante el fletador, el gasto extra de gasoil, que se pueda consumir con el fin de calentar la carga.

Otro de los documentos importantes, es la hoja de tiempos, en esta hoja se incluye la cronología de las operaciones desde que se presenta el Preaviso de llegada, hasta que se finalizan las labores de carga. Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido durante las operaciones de carga, se puede documentar una protesta por bajo ritmo, como en este caso, que pretende justificar ante el fletador el tiempo perdido durante la carga del barco, este tiempo se traduce en más estancia en puerto y por tanto una pérdida económica que puede ser reclamada por este al cargador.

Ya por último se le hace entrega al representante de la terminal de un pequeño cuestionario que se utiliza simplemente para su presentación ante el armador, este documento no tiene ningún tipo de influencia en el transcurso de la carga.

OPERACIÓN DE DESCARGA DEL BUQUE

DESCARGA NORMAL DEL BUQUE

Dada la confirmación por parte de la terminal y con todo listo en el buque mandaremos al marinero de cubierta que este stand by en el manifold correspondiente del cual vayamos a comenzar, el tanque el cual nosotros comencemos estará abierto previamente en su totalidad a solo falta de abrir manifold mientras el bombero se aseguro que todo este en orden cerca del marinero y de las válvulas del tanque a descargar, así como del brazo acoplado para vigilar que no haya perdidas.

Cuando el jefe de máquinas de el aviso de que el sistema de gas inerte este operativo y el sistema FRAMO este con los 3 Powerpacks arrancados y a la presión de trabajo adecuada informaremos a la terminal que estamos listos para comenzar la descarga, y a su vez la terminal nos debe confirmar nuevamente que todo por tierra esta abierto y es posible comenzar, entonces avisaremos a terminal que el buque estará preparado para iniciar la descarga mientras vemos como sube de 50 mbares la presión de los tanques (en caso de no subir tal vez ese tanque en cuestión tenga sus válvulas de conexión con las líneas de nitrógeno cerradas, lo cual se debería revisar), y la terminal nos volverá a confirma que podemos proceder a iniciar y tenemos todo abierto por parte de ellos.

Arrancaremos la bomba como se describe en el capitulo del sistema FRAMO hasta un valor de 100 bares y posteriormente pasados 10 segundos procedemos a abrir la válvula al 100% del tanque a descargar mientras el marinero abre el manifold completamente con la orden del oficial.

Es muy importante a la vez de dar parte a la terminal de nuestra hora de inicio tener en cuenta la presión del manifold en los manómetros que tenemos de los colectores frente al control de carga, si es por un manifold de tanque el marinero es quien nos ira diciendo la presión de trabajo y nosotros subiremos ligeramente la bomba hasta 120 bares mínimo y vigilaremos la sonda del tanque por el que comenzamos para comprobar que efectivamente se esta produciendo la descarga.

Una vez la terminal nos indique que podemos subir el caudal y la presión máximas no hará falta descargar con la bomba al mínimo, normalmente el acuerdo en

las terminales de descarga que se establece en la reunión inicial es de unos 4 kilos de presión en el manifold como máximo y un caudal de no mas de 750 m³/hora.

Destacar que el oficial de guardia deberá chequear con el calculador online la diferencia de sondas en el tiempo y la diferencia de cantidades para realizar un promedio por hora del caudal y no exceder del acordado con la terminal.

Es importante tener en cuenta que el inicio de la descarga es algo que requiere de mucha atención por parte del marinero y el oficial de guardia, ya que una vez quitado los altos niveles de un tanque se procederá a comenzar con el siguiente tanque. Este valor varía en función del criterio del primer oficial o el capitán, normalmente las sondas de cada tanque son de 12 metros y como las sondas miden el vació total pues en altos niveles suele rondar entre unos valores del 1,20 metros de vació de medio con el tanque al 98% teniendo siempre ese pequeño margen de seguridad antes del rebose.

Cuando comencemos a descargar de un tanque es muy importante comprobar que el vació de ese tanque se incrementa, eso quiere decir que el producto se esta descargando, a su vez es igual o mas importante también comprobar que en ninguno de los demás tanques del buque el vació aumenta, de lo contrario se deberá detener la operativa completamente e investigar el motivo pudiendo haberse alineado de manera errónea o alguna válvula en cubierta que este abierta y no debería estarlo y en vez de descargar a la terminal el buque estaría trasegando a otro tanque lleno siendo esto bastante peligroso.

Una vez el vació del tanque ha llegado a un valor de aproximadamente 2 metros es posible comenzar a descargar de otro tanque con el mismo producto, es decir que va al mismo manifold donde estábamos descargando con la primera bomba.

En este caso para poner las dos bombas simultáneas a descargar de dos tanques diferentes primero debemos bajar al mínimo la primera bomba, a un valor de unos 100 bares para que cuando arranquemos la otra bomba evitemos un trasiego de producto. Al bajar la primera bomba al mínimo subiremos la otra al valor permitido mientras la válvula de descarga se mantiene cerrada (ya mencionado anteriormente de unos 100-120 bares) posteriormente se abrirá la válvula de descarga al máximo y para evitar un trasiego subiremos la segunda bomba a la presión máxima o a la permitida en cuanto a presión si la terminal no nos ha confirmado que es posible subir la presión a régimen.

Importante siempre que la segunda bomba este siempre con mas potencia que la primera para asegurarnos que cuando retiremos los altos niveles del tanque la primera no nos produce un trasiego. En caso de producirse trasiego y el vació no aumenta si no que disminuye se deberá parar la operativa inmediatamente y comprobar el motivo.

Así sucesivamente con el resto de bombas si tenemos más tanque que retirar altos niveles, las bombas que tengan el tanque a un valor de mas o menos 2 metros se bajaran para que la nueva bomba arrancada pueda retirar el alto nivel del tanque con seguridad.

Destacar que es importante que el oficial controle mediante el calculador el caudal medio al inicio cada 10 minutos y posteriormente a régimen no a intervalos superiores de una hora, y la presión de salida del manifold constantemente ya que esta subirá a valores bastante altos cuantas mas bombas tengamos activas y cuanta mas potencia trabajen estas, además de que la presión debe vigilarse constantemente y anotarse también en intervalos no superiores a una hora debido a que si en tierra cierran sin aviso alguna válvula la presión subirá peligrosamente debiendo parar de inmediato las operaciones y comprobar el motivo con la terminal.

Durante la operativa el oficial de guardia deberá comprobar constantemente el progreso de la descarga y velar por la seguridad de la misma debiendo descargar vigilando la estabilidad y esfuerzos, lastrando debidamente y llevando los tanques aproximadamente al mismo nivel con un máximo de 6 bombas activas, debiendo parar una de las bombas de descarga si es necesario para lastrar cuando se requiera bomba de lastre.

Al final de la operativa el oficial de guardia debe mantener los tanques a secar con un margen de separación de seguridad, normalmente con 0,5-1,0 metros de diferencia es suficiente tiempo para secar cada tanque sin problemas. El marinero deberá estar stand by en cubierta obedeciendo las órdenes correspondientes del oficial responsable.

Para secar los tanques cuando el marinero de guardia este stand by en una de las válvulas intermedias correspondientes del tanque a secar el oficial de guardia deberá moderar el resto de bombas que compartan el producto del tanque que esta por finalizar, esto es debido a que cuando el tanque deje de tener producto la bomba caerá y aunque

desde la cubierta el sonido es muy claro y alto desde el control de carga apenas percibimos dicho sonido y menos aun cuando el tanque se sitúa en la proa por tanto debemos estar atentos a la potencia de la bomba y la presión en el manifold ya que cuando la bomba se descebe esta caerá a la altura de las otras por compartir línea de descarga, y si las demás bombas se encuentran a alta potencia no nos podremos percatar de la caída de la bomba en cuestión, además de obtener el riesgo de comenzar a trasegar, por ello el resto de bombas se deben bajar al mínimo de trabajo (100 bares) mientras la que vamos a secar se mantiene entre 200-180 bares para ver con claridad la caída de potencia hasta la altura de las demás, es decir 100 bares.

El oficial de guardia debe tener en cuenta que cuando la bomba se descebe, él debe estrangular la válvula de descarga de dicho tanque hasta un valor de 40% para evitar que el producto retorne al tanque lo menos posible al desconectar la bomba y que el tiempo de cerrado sea menos. Cuando la bomba se descebe y la válvula se haya estrangulado esperaremos 10 segundos aproximadamente y antes de cerrar la válvula al completo el marinero recibirá la orden de cerrar la intermedia del tanque inmediatamente, luego mientras el marinero termina de cerrar la válvula cerraremos nuestra válvula de descarga. Cuando se hayan cerrado ambas válvulas podemos desconectar la bomba y el marinero cerrar las agrupadas hacia el colector de dicho tanque si estamos descargando por el mismo.

DESCARGA CON BOMBA DE TERMINAL PARA EVITAR LA CONTRAPRESIÓN

En algunos puertos debemos tener en cuenta que la terminal pondrá en marcha una bomba adicional en pleno circuito de descarga en serie con el buque debido a que posiblemente el tanque de depósito que permanece en tierra se encuentra demasiado lejos de la terminal de descarga y es necesaria dicha bomba para eliminar la contrapresión que se genera.

Cuando esto suceda al arrancar nosotros la primera bomba de descarga y comprobar todo lo mencionado anteriormente al retirar altos niveles, normalmente arrancaremos dos bombas iniciales con dos tanques en vez de una para evitar una alta contrapresión. Esto se realiza ya que el tiempo que requiere la terminal de arrancar la bomba Booster que utilizarán suele ser alto, además de arrancarla deben ajustar al régimen de descarga normal del buque cuando la terminal de la orden.

Estas descargas suelen ser algo mas tensas que las normales debido a que debemos tener cuidado de dos cosas;

- Evitar al inicio cuando arranquemos las dos bombas el trasiego manteniendo ambas bombas siempre a la misma potencia y vigilando ambos tanques que su vacío aumente.
- Vigilar la presión con aun más pericia ya que debemos mantener una presión siempre superior a 4-5 kilos ya que si bajamos de este valor la bomba Booster de la terminal se caerá.

Cuando arranquemos ambas bombas debido a la contrapresión inicial esta subirá a valores bastante altos al inicio, entre 8-10 bares en el manifold con las bombas al mínimo de trabajo.

La terminal al arrancar la Booster hará que esta presión en el manifold se reduzca considerablemente, es en este momento mientras ellos la arrancan a su mínima potencia donde la van regulando mientras nosotros subimos la presión de trabajo de nuestras bombas, manteniendo valores superiores a 4-5 bares, por este motivo es necesario tener dos bombas arrancadas inicialmente, aunque es posible retirar altos niveles de una y luego ir con la siguiente esto produce mayor esfuerzo a la línea, manguera o brazos y bomba al trabajar con mas contrapresión que con dos bombas de trabajo simultaneas.

Durante la descarga con este sistema de Booster solo se debe controlar además de lo ya mencionado en una descarga normal que la presión de trabajo no caiga por los valores establecidos y siempre cuando se vaya a realizar un cambio de tanques asegurarse de que la válvula de descarga este completamente cerrada del tanque que el oficial desee detener para hacer un cambio a otro tanque mientras aumenta ligeramente la presión de trabaja de las demás bombas que compartan el mismo producto para que la presión no decaiga demasiado. Es importante que se cierre completamente la válvula del tanque a detener antes de realizar un cambio debido a que si por algún motivo la válvula no se cerro completamente o no se espera a su cierre total cuando paremos la bomba de este tanque el producto fluirá en dos direcciones, el manifold de salida y el trasiego al tanque el cual no se cerro completamente la válvula, produciendo así no solo trasiego del producto si no una caída considerable de presión en el manifold y por lo tanto una

caída de la bomba Booster inevitable, que consecuentemente aumentara la contrapresión posterior a unos valores bastante altos y peligrosos.

Al finalizar la descarga el oficial de guardia debe informar a la terminar con antelación suficiente para que ellos estén preparados para parar su Booster y esta no se detenga por interrupción del fluido.

Cuando acabemos con el último tanque es importante tener en cuenta que todos los tanques que hayamos vaciado no habremos realizado un secado exhaustivo como se menciona en una descarga normal, simplemente a la caída de la bomba se cierra la válvula y se para la bomba en este orden para evitar la caída de la Booster.

Por eso al acabar la descarga se comienza a reachicar los tanques a un tanque elegido cualquiera que tuviera ese producto a descargar teniendo en cuenta los siguientes puntos;

- Si el tanque se encuentra a estribor el barco deberá escorarse a babor y viceversa debido a que el pocete de succión de la bomba se encuentra a popa del tanque y pegado al mamparo que esta en la línea de crujía.
- Mientras el buque se encuentra escorado levemente a una banda para el reachique de los tanques de la otra se reachicarán todos los tanques de esa banda contraria a la escora.
- Se habrá cerrado previamente el manifold y se habrá abierto la bajante del tanque a donde reachicamos el producto.
- Para realizar este reachique la escora se compensará con los tanques de lastre, la cual debe ser no superior a un grado.

El proceso de reachique y secado de los tanques es el mismo que una descarga normal mientras trasegamos el poco producto restante al tanque elegido para el trasiego siempre realizándolo con una sola bomba a la vez.

Una vez termine el reachique se avisará a la terminal que reanudaremos la descarga con el poco producto restante en el tanque al que hemos trasegado el resto de pocetes, en este caso no es necesaria la Booster si es poco producto, aunque en algunas situaciones la terminal optara por volver a arrancar aunque solo sea por 5 minutos que es lo que suele durar el resto de la descarga.

Cuando finalice la descarga y el lastre se desconectará el sistema FRAMO y procederemos al desacople por parte de la terminal y la reunión final donde tendremos que tratar la siguiente documentación.

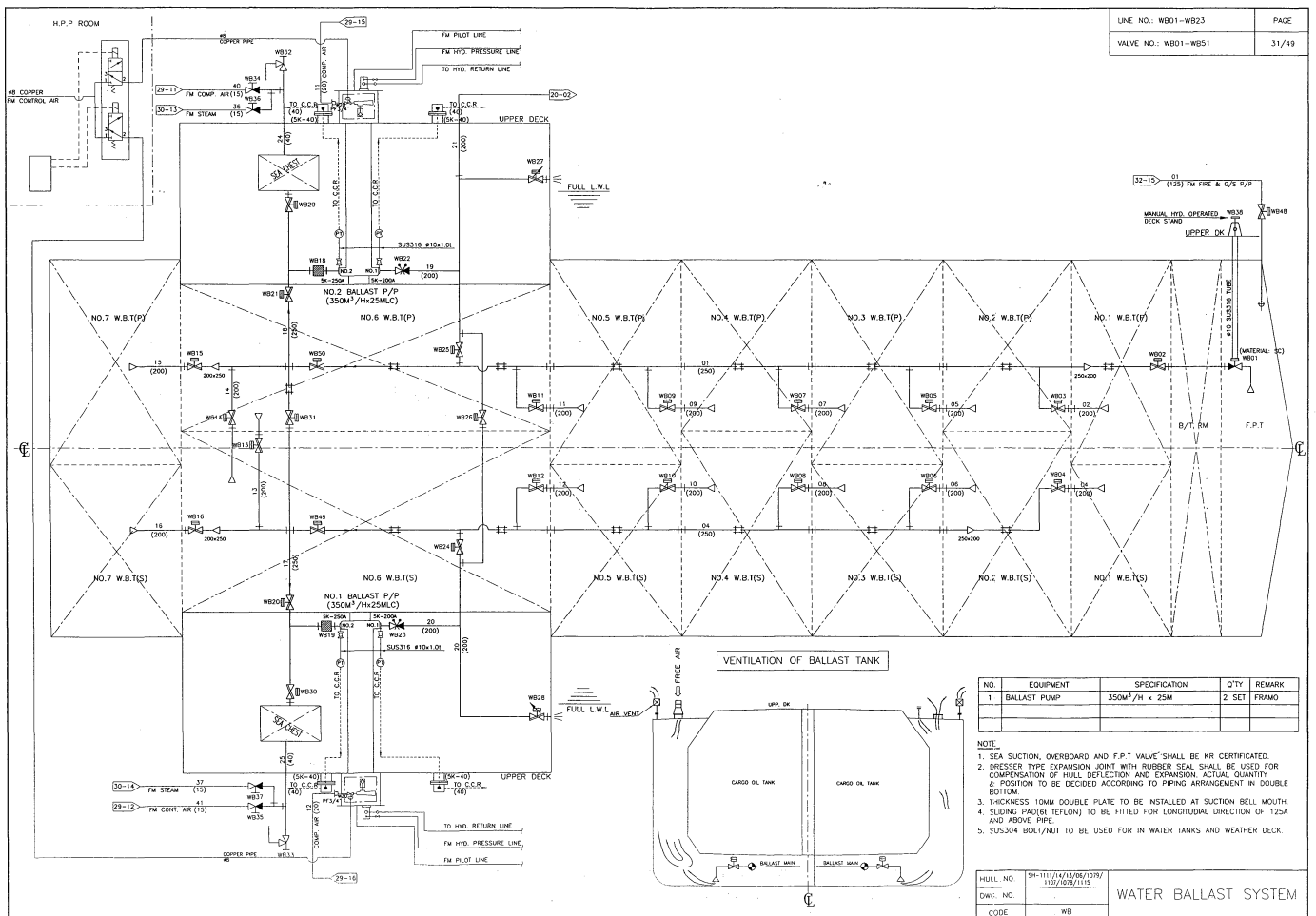
- Hoja de tiempos: tendremos dos documentos, la presentada por el buque y la presentada por la terminal. Normalmente ambas suelen coincidir, recordar solamente, que la no coincidencia de la hoja de tiempos, suele dar lugar a protestas de diversa índole.
- Cálculo final de carga: en este caso el cálculo final sería cero en todos los tanques, ya que la descarga sería completa.
- Inspección tanques de carga secos: al ser cero el resultado del cálculo de carga, el primer oficial deberá de emitir esta declaración, en el momento de la inspección será acompañado por el “Loading Master”, o en su defecto por un representante de la terminal o un “Surveyor”.
- Registro de presiones de descarga: al igual que en el caso del suministro al “NSS Bonanza”, el capitán emitirá un documento en el que se reflejen las presiones registradas durante toda la descarga.
- Evaluación del grado de satisfacción de la terminal: documento interno de la empresa.
- Protestas: en este caso CLH emite una protesta por diferencias, ya que detectan una cantidad de 17 Tm de diferencia entre lo que figura en el conocimiento de embarque y las cantidades medidas en sus tanques.

LASTRE Y DESLASTRE

Para lastrar y deslastrar el buque como ya se ha mencionado necesitamos disponer del uso del Sistema FRAMO para su total operatividad, ya que disponemos de solo dos bombas de lastre, una para tanques de estribor y otra para tanques de babor con las cuales el oficial de guardia deberá lastrar o deslastrar según los criterios de estabilidad y esfuerzo.

A continuación se adjunta un plano del sistema de lastre del buque;

Tabla 26; Plano del sistema de lastre. Fuente; Planos del buque TINERFE.



También de manera mas visual junto a las válvulas automaticas del circuito de lastre tenemos otro esquema mas sencillo;

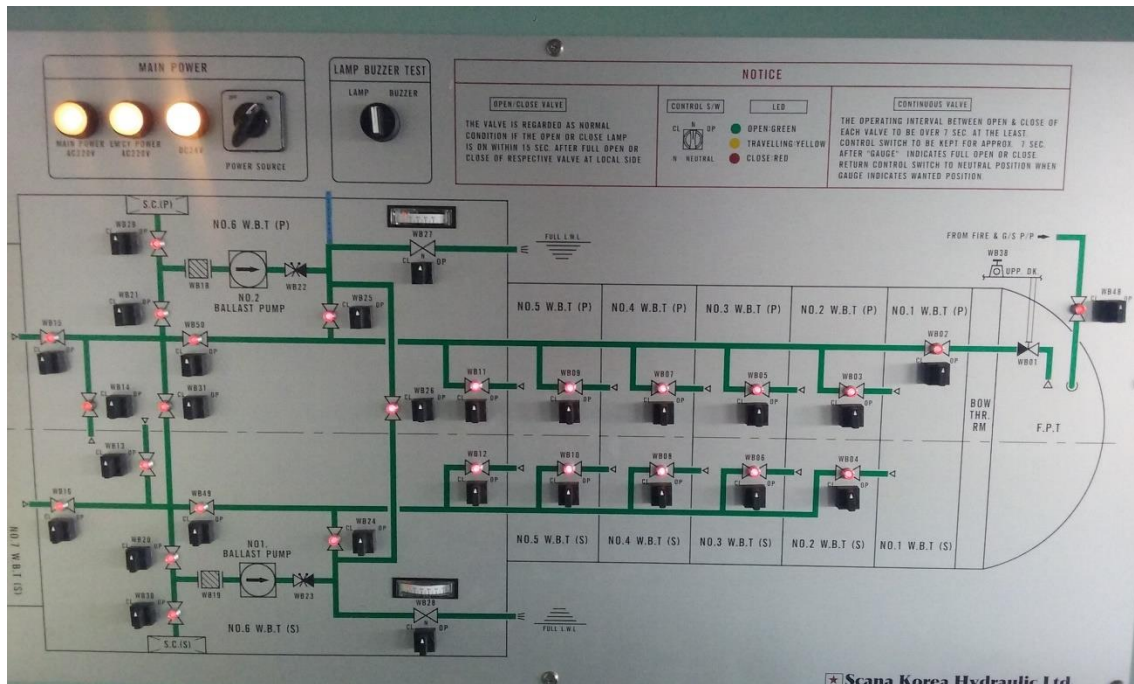


Ilustración 39; Esquema del sistema de lastre en la consola de carga. Fuente; Trabajo de campo.

Tal y como se aprecia se pueden visualizar las bombas de lastre en ambos costados del buque, al igual que es posible comunicar ambos costados con una sola bomba. El buque posee para cada bomba una salida por encima de la línea de flotación para deslastrear y una entrada siempre por debajo de la línea de flotación con sus respectivas válvulas.

Los tanques 6 babor y 6 estribor están invertidos, es decir la bomba de babor es la de recorrido mas corto junto con su entrada de fondo como la de babor a la de estribor.

Podemos apreciar también que para el peak de proa solo tenemos acceso mediante la línea de babor para deslastrear debido a la válvula anti retorno que este posee, a su vez se cargara de agua de mar el peak de proa mediante una de las bombas contraincendios del buque.

Los tanques de lastre cuentan con una sonda que mide la diferencia de presión en el interior del tanque, es decir; hacia el fondo del tanque se envía constantemente a la misma presión aire mediante una fina tubería. Este aire en función al peso de columna de agua que tenga encima determinara la sonda del tanque.

Todos los tanques tienen independencia uno de los otros sin más conexiones que las del circuito de lastre.

LASTRAR

Para lastrear el buque los primeros pasos es posible llenar hasta la línea de flotación del buque simplemente mediante gravedad, es decir abriendo la válvula de fondo y la del tanque en cuestión además de cualquier conexión intermedia, ya que como se aprecia en el esquema posee válvulas intermedias. Normalmente esta es la forma más eficaz de comenzar a lastrear, si bien es un poco más lento que si usásemos la bomba también al no usarla reducimos su desgaste con el uso y el tiempo.

Cuando se lastrea el buque no hay mucha complicación salvo vigilar la escora, el asiento apopante no exceda de 3 metros y tener en cuenta que de ser posible los tanques que se comiencen a lastrear no se abandonaran hasta su llenado hasta una sonda de 12 metros para así evitar que rebosen por los suspiros. Esto es debido al riesgo por superficies libres y sobre todo de esfuerzos del buque, ya que cuantos más tanques haya llenados a medias más aumentan los esfuerzos.

También es importante resaltar que de ser posible se ha de llenar los tanques de lastre que estén parejos con los de carga, es decir si descargamos el 1 babor se ha de llenar el lastre del tanque 1 babor.

Por criterio del primer oficial y seguridad del buque los tanques 7 babor y estribor de lastre solo se tocarán para lastrear en caso de que sea estrictamente necesario.

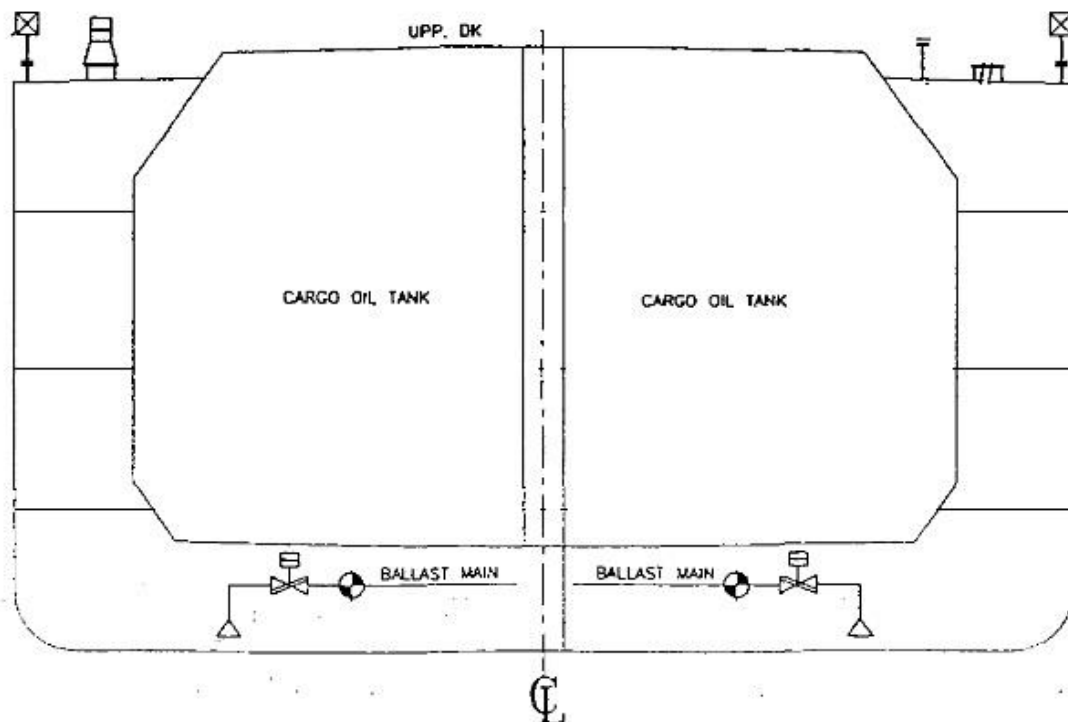
DESLASTRAR

El deslastre del buque es de similar forma y criterio que al lastrear pero en este caso a la inversa. El deslastre inicial suele realizarse por gravedad abriendo en vez de la válvula de descarga se abre la válvula de fondo ya que la descarga se encuentra en un punto por encima de la línea de flotación al descargar por gravedad nos interesa por la misma eficiencia mencionada en el lastreado que sea lo mayor posible.

Una vez que los tanques se encuentran al nivel de la línea de flotación según los criterios de estabilidad y esfuerzos, se procede a deslastrar por bomba teniendo especial atención cuando sequemos los tanques.

Una característica de construcción a tener en cuenta es que los tanques no son uniformes, tal y como se muestra en el siguiente esquema;

Tabla 27; Plano transversal de los tanques de lastre. Fuente; Planos del Buque TINERFE.



En su base podemos encontrarnos que son mucho mas ancho durante el primer metro y medio de altura, luego debido a la disposición de los tanques de carga se reduce solo a lo largo del buque, es decir su mayor capacidad de almacenar agua se encuentra en la base del tanque, por tanto cuando el nivel del tanque de lastre se encuentre ahí tardaremos mucho mas en deslastrar.

Podemos observar también que la toma de lastre hacia el circuito dentro del tanque se encuentra en el fondo como una chupona y posteriormente la válvula directa del tanque, esto a la hora de deslastrar se ha de tener en cuenta ya que aunque en el esquema se muestre de manera ligeramente diferente en la realidad la toma del tanque se encuentra muy cerca de la línea de crujia, debiendo escorar ligeramente el buque para terminar de secar el tanque de lastre, al igual que sucede con los tanques de carga.

Cuando sequemos el tanque debemos estar atentos a la bomba ya que al dejar de tener agua esta caera en cuanto a la presión de potencia se refiere, de igual manera que las bombas de los tanques de carga. Si es tiene duda de la sequedad del tanque es posible comprobar la salida de agua por la válvula de descarga del lastre o bien sondando manualmente el mismo.

GAS SAMPLING

En el control de carga podemos encontrar como ya se menciono anteriormente un equipo de control de la atmosfera de los tanques de lastre por seguridad de la marca HANLA modelo HGS-100 y este sistema se encuentra bajo las especificaciones de ISGOTT 5º Edición capítulo 7.8 y 8.2.



Ilustración 40; Panel de control del GAS SAMPLING. Fuente; Trabajo de campo.

Este equipo al igual que las sondas de los tanques de lastre es un sistema independiente que esta distribuido en cada uno de los tanques teniendo su total control dentro del control de carga con su panel de alarmas.

El GAS SAMPLING cuenta con 48 canales de recepción de los cuales solo tiene en el buque habilitados unos 14, uno por tanque de lastre pudiendo conectarse como en otros buques a la cámara de bombas u otros espacios cerrados para poder analizar el gas de estos.

Cada canal uso un único sensor que transforma la señal a una digital la cual es mostrada en la pantalla como alarma o un estado de neutralidad, el circuito en su interior cuenta con dos bombas pequeñas, filtros, un microprocesador pequeñas válvulas automáticas neumáticas, una pantalla LCD que muestra los estados de fluido y las alarmas mencionadas, termómetros, etc.

Este sistema en el buque TINNERFE solo esta habilitado a los tanques de lastre y durante la operativa el oficial de guardia debe según los procedimientos verificar la atmosfera mientras el tanque se encuentre deslastrado, una vez que el tanque comience a lastrarse se debe cerrar la válvula de corte a la pequeña bomba neumática del circuito, o e caso de terminar de deslastrar abrir la válvula para poder analizar la atmosfera.



Ilustración 41; Válvulas de cada tanque de lastre conectados al GAS SAMPLING. Fuente; Trabajo de campo.

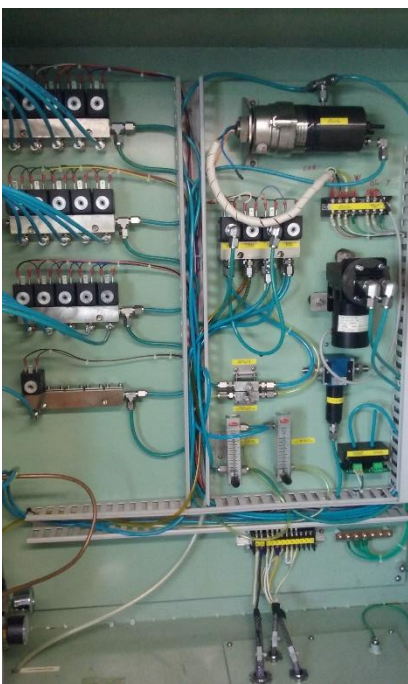


Ilustración 42; Circuito interno del GAS SAMPLING. Fuente; Trabajo de campo.



Ilustración 43; Pantalla LCD que muestra toda la información de la atm del tanque. Fuente; Trabajo de campo.

SISTEMA DE GAS INERTE

En los buques tanque de peso muerto igual o superior a 20 000 toneladas, la protección de los tanques de carga se efectuará mediante un sistema fijo de gas inerte, de conformidad con lo dispuesto en el Código de Sistemas de Seguridad contra Incendios y la normativa SOLAS 74, Cap. II-2, 5.5.1.1 modificado por la Resolución MSC (99)73 en vigor desde el 1 de enero del 2002 y el CIQ, deben llevar en su equipamiento de a bordo un sistema de autónomo que permita el inertizado de los tanques como establece la obligación de disponer de un sistema de gas inerte para buques que estén capacitados a llevar este tipo de mercancías a granel peligrosas.

Según el tetraedro del fuego este consta de 4 puntos vitales los cuales se han de eliminar el máximo posible para evitar una ignición o combustión del líquido inflamable debido a sus vapores inflamables, los puntos del tetraedro son;

- El combustible.
- El comburente.
- Energía (calor).
- La reacción en cadena.

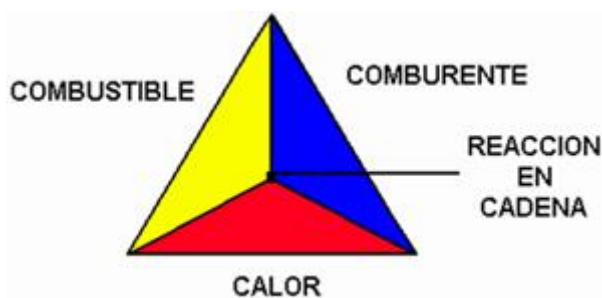
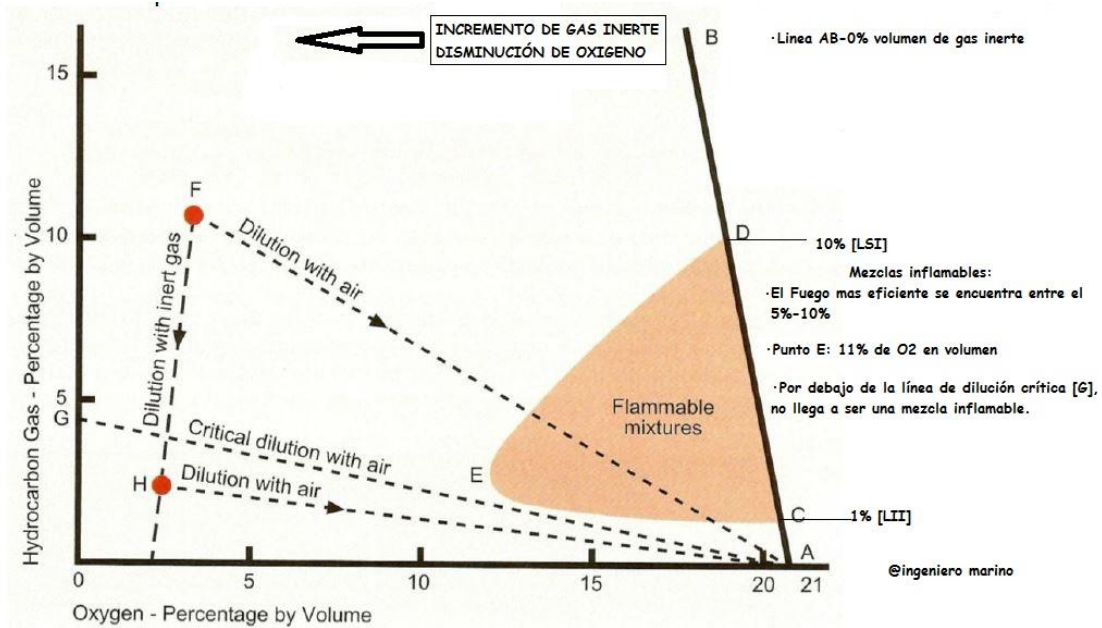


Tabla 28; Tetraedro del fuego. Fuente;
http://www.bizkaia.eus/home2/Temas/DetalleTema.asp?idioma=CA&Tem_Codigo=3734

Tal y como se muestran en las tablas que relacionan el porcentaje de oxígeno con el porcentaje de los gases de hidrocarburos se crea una curva con el límite superior de inflamabilidad (LSI) de un valor del 10% para los gases de hidrocarburos y una atmósfera de oxígeno normal de un 21% hasta su límite inferior de inflamabilidad con una atmósfera normal de 21% en oxígeno pero con menos del 1% de gases de hidrocarburos;

Tabla 29; Gráfica de relación del gas hidrocarburo y la mezcla del aire, donde se muestran los valores del LSI y LII. Fuente; <https://ingenieromarinero.com/sistema-de-gas-inerte-a-bordo/>



Por último tenemos el punto E que es el otro extremo de la curva de flamabilidad, este punto nunca supera el 11% de oxígeno variando según el tipo de gas de hidrocarburo que usemos levemente, por tanto siempre será mas sencillo reducir el comburente dentro del tanque que eliminar los vapores del producto que es casi imposible.

Para entender mejor el proceso a explicar a continuación se muestra las deficiones generales según ISGOTT relacionadas con la inertización;

- Inertizar; Proceso de introducción de un gas noble o gas inerte en un tanque hasta que alcance su condición de inertizado por reducción de contenido de oxígeno a un nivel que es imposible una combustión (condición detallada posteriormente).
- Inertizado; Condición en la cual el contenido del oxígeno en la atmosfera del tanque ha sido reducida por debajo del 8% por volumen.
- Purgar; Proceso de introducir gas inerte en un tanque inertizado para reducir o mantener su bajo contenido en oxígeno.
- Rellenar; Proceso de introducción de gas inerte en un tanque para mantener en su interior una pequeña presión positiva que impida la entrada de aire cargada de oxígeno del exterior.

La atmósfera en el tanque puede estar comprendida dentro de los siguientes grupos:

- Inerte (ISGOTT, 11.3.4.1) Esta es una condición, en la que la atmósfera del tanque presenta el riesgo más bajo de explosión, en virtud de que la atmósfera se ha mantenido, en todo momento, no-inflamable, debido a la introducción de gas inerte, con el resultado de la reducción del contenido total de oxígeno hasta un nivel que no exceda del 8% por volumen, manteniéndose siempre el tanque con presión positiva. (Ver Sección 7.1.5.1 de ISGOTT 5ª).
- No Inerte (ISGOTT, 11.3.4.2) Según ISGOTT (11.3.4.2) una atmósfera no inerte es aquella en la cual el contenido de oxígeno no ha sido verificado que sea menor del 8% por volumen.

El buque TINNERFE cuenta con un generador de gas inerte independiente capaz de generar N₂ nitrógeno, en otros buques se puede usar también el CO₂ siendo otro gas noble igual de válido. Esta planta generadora de gas inerte produce el nitrógeno mediante unas membranas poliméricas que se encuentran en el interior de 28 tubos colocados en la cubierta toldilla a popa de la habitación con su sistema de ventilación siempre abierto por seguridad y debajo de este pañol tenemos dos compresores de tornillo situados encima de los dos servomotores. Este sistema se basa en la ley de transportes de gases permeable a través de estas membranas para obtener el nitrógeno



Ilustración 44; Membrans poliméricas del sistema del gas inerte. Fuente; Trabajo de campo.

donde los gases mas rápidos que pasa a través de la membrana se desechan a la atmosfera aproximadamente en un 35% y los mas lentos se aprovechan para el proceso de inertización, en nuestro caso el nitrógeno, con una tolerancia del 95% que se corresponde en un 2% de volumen de nivel de oxigeno de la atmosfera.

Este sistema de membranas opera de manera sencilla; la atmosfera cuenta con un 21% de oxigeno y 78% de nitrógeno, el aire comprimido por los compresores es alimentando hacia los tubos con las membranas en donde el oxígeno es

removido del aire por ser mas pesado con una densidad de 1,429 kg/m³ dejando un fluido enriquecido de nitrógeno que tiene una densidad de 1,2506 kg/m³. Cuando mas bajo sea el fluido más enriquecido será de nitrógeno debido al mayor espacio de tiempo donde se puede remover el oxígeno y por tanto dando lugar a una mayor pureza en nuestro gas inerte. Este gas es inodoro e incoloro pero peligroso para el ser humano ya que es un gas asfixiante en gran cantidad pero no tóxico.

Las películas poliméricas en general de la membrana son como un conjunto de regiones cristalinas entremezcladas presentando estructuras regulares que hacen muy difícil la difusión de cualquier sustancia a través de ellas considerándose prácticamente impermeables y solo permiten el paso de determinadas moléculas como la del nitrógeno separando dos fluidos de concentraciones diferentes impidiendo el flujo hidrodinámico entre estos dos fluidos. Las membranas no solo filtran el nitrógeno del oxígeno, también lo limpian de impurezas que el aire pueda tener como por ejemplo agua y otros gases ya que cada uno tiene una permeabilidad diferente.

Este sistema es del fabricante GENERON capaz de ofrecer una permeabilidad del nitrógeno lentamente mientras el resto de gases como agua, oxígeno y CO₂ son permeados rápidamente permitiendo su separación permitiendo cuanto mas lento sea el proceso mas pureza en el gas inerte producido siendo capaz de ofrecer el siguiente rendimiento;

- Capacidad: 908 Nm³/h al 99 % N₂.
- Capacidad: 2.250 Nm³/h al 95 % N₂.
- Presión de descarga en la línea de baja presión: 0.2 bares.
- Presión de descarga en la línea de alta presión: 10 bares.
- Composición del gas purgado: N₂ + Argón.
- Punto de rocío: -70°C después de la expansión a presión atmosférica.
- Demanda de aire de alimentación: 4325 Nm³/h.
- Temperatura de descarga N₂: no más de 55°C.
- Temperatura ambiente: comprendida entre los 3°C y los 45°C.
- Temperatura del aire de alimentación desde los compresores: máximo 45°C.
- Temperatura del aire alimentación en membranas: máximo 55°C.
- Presión requerida del aire de alimentación: 13 bares antes de la entrada a las membranas.

- Flujo requerido del aire de alimentación: máximo 5.060 m³/h.
- Suministro eléctrico: 3 x 440V/60Hz.
- Nivel de ruido: <85db (A) a 1 metro de distancia.
- Consumo eléctrico: 25kW (máxima carga calentador).

La planta generadora de nitrógeno cuenta con unas especificaciones diseñadas conforme al reglamento OMI y las reglas de la sociedad de clasificación así como lo establecido en ISGOTT. Como ya se menciono esta planta se encuentra en un pañol de la cubierta toldilla debidamente ventilada y con una capacidad de aire basada en los porcentajes del nivel de O₂ en el nitrógeno con una temperatura ambiente de 20°C a una humedad relativa del 80% a presión atmosférica. Además se encuentra en su interior recubierta de un material ignifugo y con un detector del nivel de oxigeno por si pudiese darse el caso de alguna fuga en el sistema.

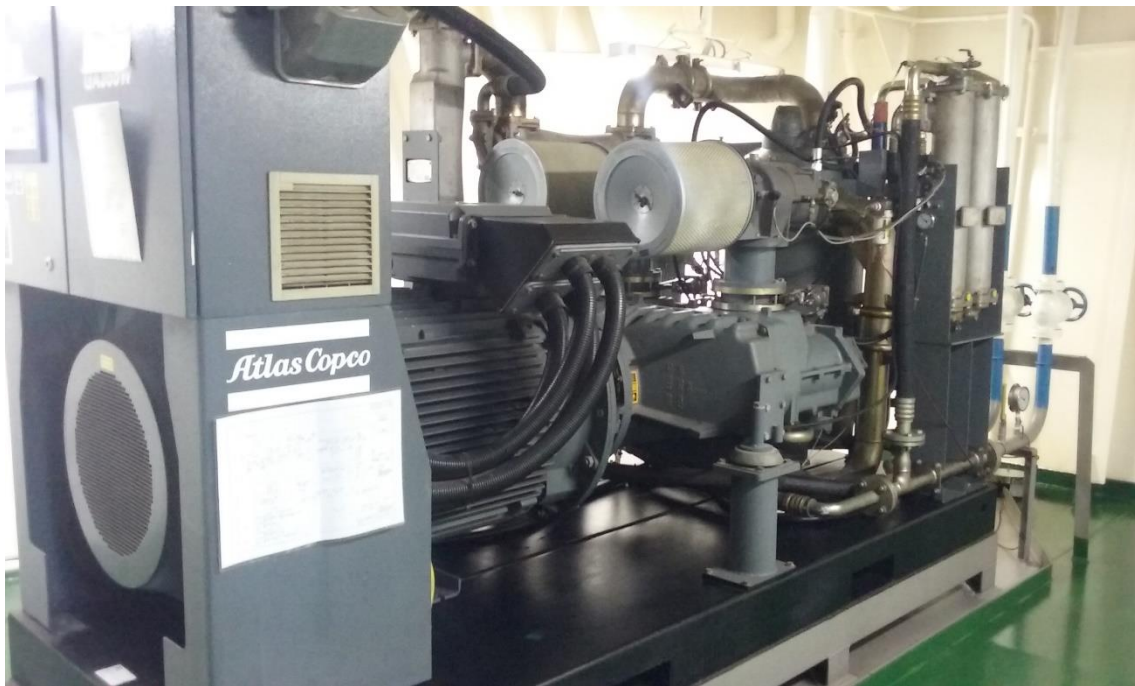


Ilustración 45; Compresor de estribor del sistema de gas inerte. Fuente; Trabajo de campo.

La alimentación de aire al generador de nitrógeno es una de las partes mas críticas junto con los compresores y las membranas, por ello los filtros diseñados para este sistema son de gran importancia para la protección de todo el equipo para evitar si gran deterioro a lo largo del tiempo. El sistema de filtración de aire esta compuesto por;

- Un separador de agua a la entrada del sistema para eliminar la mayor cantidad posible de agua en el aire que entra al sistema y la que se condensa en las

tuberías inevitablemente posteriores al compresor, con un purgado automático de drenaje y alarmas de alto nivel de agua.

- Un calentador para la proporción continua de temperatura al aire de alimentación en las membranas.
- Un filtro de malla grueso y fino para una filtración posible de aceite o partículas.
- Un filtro de lecho de carbón activo para atrapar vapores de aceite diseñado para esta planta.
- Un filtro de partículas de sub-micras para evitar que las partículas de polvo entren en el circuito con una alarma de alta presión y apagado.
- Una válvula de apertura lenta que regula el choque de presión en el sistema de filtros y evitar las posibles gotitas que pueden ser expulsadas por el uso combinado de filtros.

La planta generadora de gas inerte también redirige el oxígeno separado a una zona segura donde es expulsado del circuito ya que en exceso el oxígeno es peligroso también. También cuenta con unas válvulas de control de presión para mantener el sistema de membranas a una presión constante prefijada. Estas válvulas son operadas desde una señal analógica de los analizadores de oxígeno que proporcionarían el control automático de oxígeno. Es importante tener en cuenta que si durante la puesta en marcha del sistema si el nivel de oxígeno en la salida del gas nitrógeno hacia la línea de cubierta supera la alarma del analizador de oxígeno estas automáticamente se pondrán en posición de ventilación desviando el gas N₂ cargado de O₂ de la cubierta principal.

El buque TENERFE cuenta con un sistema pudding con una botella de capacidad de 10m³ para realizar este proceso que simplemente consiste en el llenado de cada tanque con gas nitrógeno durante la navegación si un sistema de circuito cerrado acoplado a la botella detecta que uno de los tanques pierde presión debido a cualquier razón. La botella asciende hasta alcanzar los 10 bares de presión y su salida del circuito cerrada es de 0,15 bares permitiendo así el llenado del 2% de cada tanque si este pierde algo de presión. Este sistema consta de una membrana capaz de detectar si en algún tanque con las válvulas de nitrógeno abiertas pierde presión, de ser así la membrana cerrará el circuito de la botella hacia la línea de nitrógeno en cubierta.



Ilustración 46; Botella de almacenaje Nitrógeno en cubierta. Fuente; Trabajo de campo.

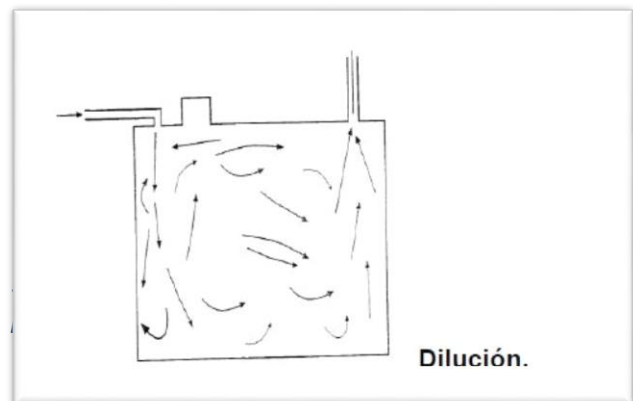
Ya mencionado antes el pañol donde se aloja la planta generadora de gas inerte con sus tubos de membranas cuenta con un sistema de alarma de analizador de oxígeno que esta reflejada en una pantalla repetidora en el control de carga para evaluar las condiciones de seguridad en esta localización, si el valor de oxigeno incrementa mas de 21% o disminuye con un margen de +/-2% saltaría una alarma acústica y visual.

El sistema de gas inerte debe estar siempre disponible para uso en todo momento del cual la máquina es encargada de ponerlo en marcha cada vez que sea necesario y debe llevar un mantenimiento y chequeo regular por parte de la máquina ya que es un elemento crítico del buque.

El método de inertización empleado en el buque tanque TINERFE se concentra en la disolución del oxígeno con el gas inerte en el interior del tanque, siendo desalojado por la parte superior donde se encuentra la tapa.

El método de inertizar es sencillo, si tuviésemos que inertizar un solo tanque

se abrirían previamente las válvulas de nitro del tanque a inertizar, el bombero debe



dejar la tapa del tanque cerrada con unas pletinas de goma en sus bordes para evitar su cierre completo y así dejar salir ligeramente el aire que tratamos de diluir para desplazar el oxígeno restante del tanque con algo de nitrógeno. Posteriormente la máquina arrancaría los compresores de la planta de gas inerte. Luego se debe comprobar el regulador de oxígeno que se requiere en el sistema en un panel de control situado en el control de carga donde se puede modificar el set point del gas inerte con un máximo de 5% de oxígeno el flujo de gas inerte será mas rápido pero menos puro, en cambio con un 2% de oxígeno en el set point el flujo será mas lento pero mas puro, posteriormente el primer oficial comprobara el incremento de presión en el monitor de carga del control de carga.

Este proceso puede demorar aproximadamente unas dos horas hasta que el tanque se encuentre inertizado y una vez pasado ese tiempo el oficial deberá comprobar la atmosfera del tanque utilizando en equipo tankscope que es un medidor de oxígeno especialmente diseñado para atmosferas de presión positiva.

Este equipo cuenta con una manguera preparada para acoplarse a las vapour lock de los tanques y con un filtro preparado para atmosferas de gases de hidrocarburos, este filtro es especialmente sensible al agua pudiendo deteriorarse fácilmente. También el equipo lleva un calibrado al aire que se debe realizar diariamente y otro anual realizado por una empresa especializada. El tankscope mide también el LEL del tanque y el azufre que ese puede llegar a tener.

Si el tanque medido por el tankscope tiene un porcentaje de oxígeno menor del 8% entonces se considerará que el tanque está inertizado, de contener un valor superior se continuará con el proceso de inertización. Una vez inertizado se procede a cerrar el tanque y se apagara el sistema de generador de gas inerte cuando el tanque alcance una presión superior a 150 mbars.

En caso de tener que inertizar mas de un tanque a la vez existen diversos métodos a usar, los dos mas usados son;

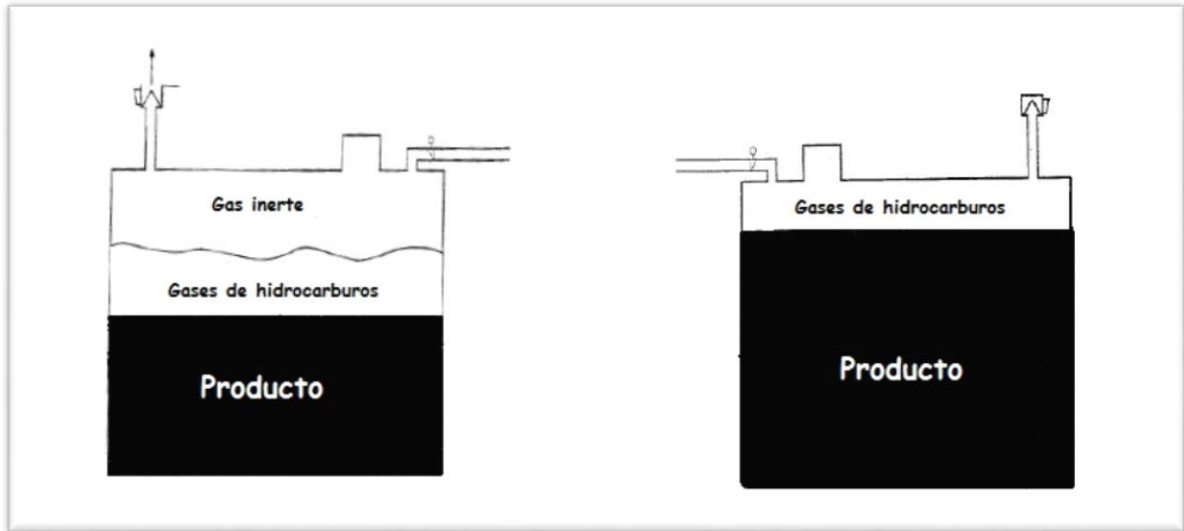
- Por cascada usando los colectores para inertizar comunicar los tanques abriendo las agrupadas de dichos tanques que lo conectan con el colector, las válvulas bajantes de ambos tanques y solo el nitro de uno de ellos. El que mantenga el nitro abierto tendrá la tapa cerrada, y el que mantenga el nitro cerrado mantendrá

la tapa abierta con las pletinas de goma, mientras el que tiene el nitro abierto desplazara toda la disolución de nitrógeno y oxígeno al tanque que tenga el sistema de gas inerte cerrado, siendo este el desalojador del gas sobrante aun rico en oxígeno. Con este método solo será posible inertizar 4 tanques a la vez, 2 por colertor, naturalmente el que mantiene el nitro abierto será siempre el tanque que alcance antes la inertización, una vez alcanzada se cerraran las válvulas de nitrógeno de ese tanque y se abrirán en un intervalo no superior de un minuto las válvulas del tanque que estaba conectado con el, siendo necesaria muchas veces la coordinación de dos personas para realizar el cambio y siendo esto necesario ya que al cerrar las válvulas la presión aumentara considerablemente pudiendo activar la parada de emergencia de la planta de gas inerte. Por esta misma razón no se pueden tener mas de 4 tanques a la vez debido a que si se inertizase un tanque mas la presión del tanque sería demasiado baja para poder realizar la inertización.

- Por cascada usando las conexiones entre tanques por las válvulas PVs, ya que estas válvulas están conectadas entre si es posible abrir sus conexiones con válvulas que las unen y que normalmente están cerradas debido a que el buque suele cargar diferentes tipos de cargamentos al mismo tiempo, este método es similar al anterior pudiendo tener hasta 6 tanques a la vez, sin embargo su tiempo de demora es mayor de 8 horas por tanto no suele usarse frecuentemente.

Es importante tener en cuenta que además de inertizar los tanques para prepararlos para recibir el producto de manera segura en los tanques sirven también para todas las descargas del buque poder realizarlas con seguridad. Es decir; cuando el buque descarga producto los tanques deben estar siempre completamente cerrados por tanto se genera una presión de vacío en su interior siendo altamente peligroso para la integridad del buque pudiendo causar una implosión dentro del tanque por grandes diferencias de presión negativa por ello es necesario introducir gas inerte en el interior del tanque mientras se produce su descarga para mantener en todo momento un valor de presión positiva en su interior.

Tabla 31; Esquema del estado de un tanque inertizado. Fuente; <https://ingenieromarino.com/sistema-de-gas-inerte-a-bordo/>



OPERACIONES DE LIMPIEZA Y DESGASIFICACIÓN

La limpieza en los buques quimiqueros o petroquímicos es más esencial si cabe, que en otros buques tanque. Uno de los principales problemas que nos encontramos a la hora de lavar tanques, es que podemos llevar muchos productos distintos en un mismo viaje, obviamente no todos los productos se limpian igual. A fin de facilitar las cosas, se dispone en el puente del libro “Tank Safety Cleaning Guide”, en el que podemos encontrar desde la compatibilidad entre cargas, hasta la manera de lavar todos los productos que se transportan por mar. Este libro nos indica paso por paso la manera mas eficaz de dejar un tanque limpio, con la mínima generación de residuos y el mínimo gasto de tiempo, sin embargo en el SGI de la compañía debe estar establecido el sistema de limpieza de tanques acorde a dichas tablas nunca con criterios inferiores de lavada y si pudiendo ser superiores. En caso de no tener contemplado en el SGI el lavado de algún producto referente a la carga posterior se recurrirá al Tank safety Cleaning Guide.

MEDIOS DE LIMPIEZA DEL BUQUE

El buque tanque TINNERFE posee en cada tanque de cubierta dos cañones de limpieza SCANJET del modelo SC30T acoplados y diseñados para la limpieza de estos tanques de carga con su tamaño y extensión del chorro además del resto de condiciones de limpieza que se calcularon para la instalación a bordo.

Los tanques tienen un cañón de limpieza a proa del mismo y otro a popa que se unen su bifurcación en una línea común que recorre toda la cubierta menos los tanques SLOP de babor y estribor los cuales poseen únicamente un cañón de lavado debido a su tamaño.

Estos cañones se encuentran fijados a la cubierta con un dispositivo que los permite girar 360° o menos según lo pongamos en diferentes posiciones de trabajo y subir y bajar dentro del tanque. Este sistema funciona con la presión del agua que recorre todo el dispositivo con un alcance de chorro en el interior del tanque de unos 18-16 metros a una presión de lavado de 10 bares.

En la cubierta es posible contar con unas 30 máquinas de limpieza sin embargo cuando la bomba este en marcha para no reducir la presión a un valor inferior a 10 bares que es la presión normal de trabajo de las máquinas solo se podrán tener activas al mismo tiempo un total de 4 máquinas simultáneamente.

Los tanques poseen dos cañones de limpieza unidos a la línea principal de limpieza, con una válvula de cierre cada uno y un machete de cierre que aísla ambos cañones por seguridad y así evitar durante la travesía la posible contaminación del producto con agua de la línea de limpieza. Las máquinas de la marca SCANJET, tipo SC30T, longitud de la maquina 1500mm, boquilla de $\varnothing = 10$ mm, alcance del chorro 18-16 metros, capacidad 8.4 m³/h a 8 Kg/cm² de presión y un consumo de agua entre 5 y 65 m³/h, tienen una gran capacidad de limpieza a chorro hacia el interior del tanque, diseñadas de esta manera para evitar dejar espacios de sombra sin limpiar y así reducir el número de máquinas de limpieza y el tiempo empleado a hacerlo manualmente si se diera el caso de que no girase automáticamente con la presión de trabajo.

Estos cañones en su interior funcionan gracias a la presión de trabajo que ejerce la bomba sobre ellos siendo dirigido en su interior a una pequeña turbina que al moverse genera una corriente estática que hace girar un imán, y el imán a su vez hace girar un disco que está acoplado a una pequeña bola de porcelana haciendo girar el mecanismo transmitiéndole el movimiento al cañón de giro y de ascendencia y descendencia dirigiendo el agua en su interior.

Cada cañón tiene 3 posiciones de trabajo cuando tiene agua a presión siendo bombeada por la línea de limpieza (la cual la bomba se arranca desde el control de carga) una que hace girar el cañón completamente sus 360°, otra que lo hace girar 180° y una más que lo hace girar 180° pero a media altura. Exteriormente se puede ver cuando trabaja el cañón debido al vástago de la parte superior, unido a la tuerca de giro del cañón, este vástago llamado “Nozzle Indicator” es un cilindro de indicación que señala en qué posición y altura está trabajando el cañón, subiendo y bajando para cubrir toda la altura del tanque y girando continuamente en sentido horario. Para saber si el cañón está trabajando a uno de los pines que lo hemos acoplado solo basta con observar este indicador, ya que si está girando junto a la tuerca de fijación significa que está girando en vacío, ya una vez acoplemos uno de los pines de trabajo esta tuerca dejara de girar, haciéndolo solamente el indicador.

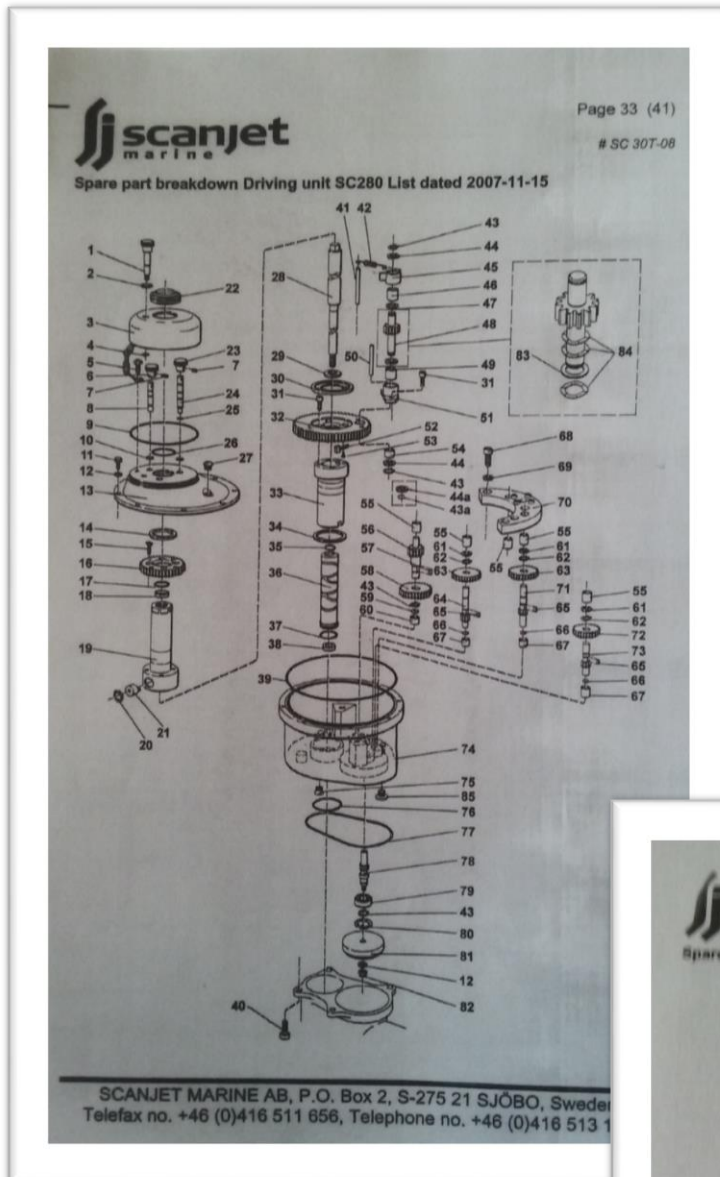


Tabla 32; Estructura esquemática de la parte superior del cañón de limpieza. Fuente; Manual SCANJET a bordo.

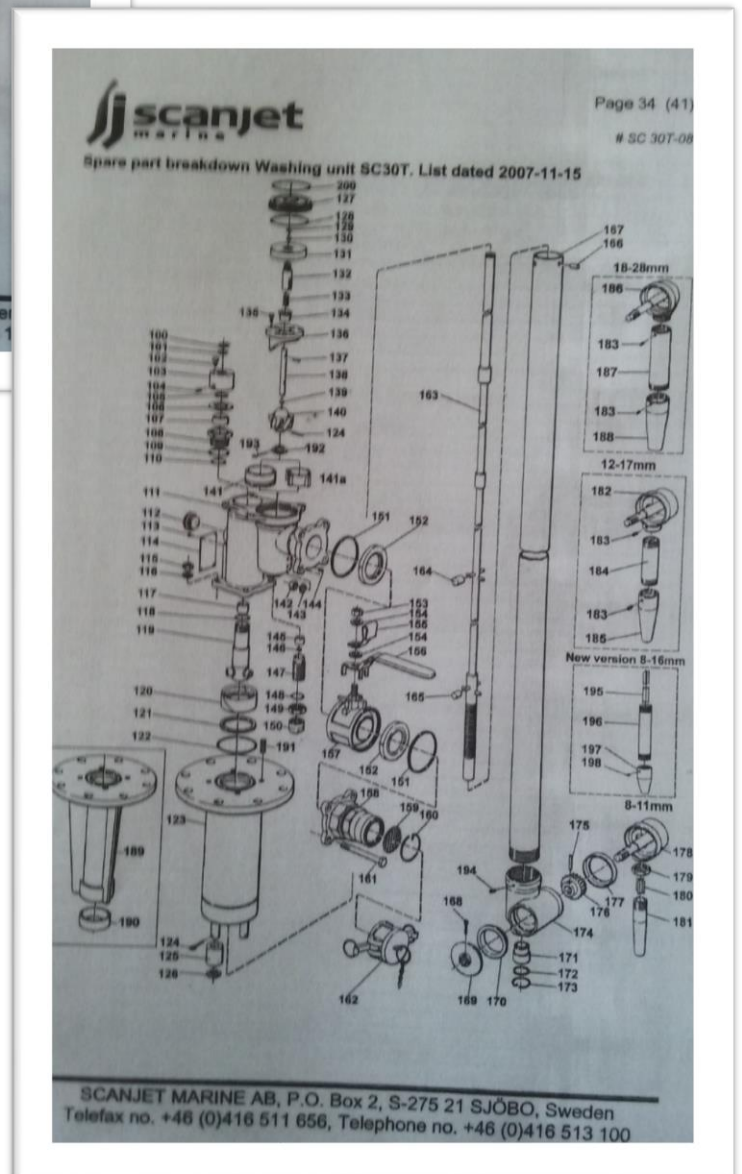


Tabla 33; Estructura esquemática de la parte inferior del cañón de limpieza. Fuente; Manual SCANJET a bordo.

PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y USO DE CAÑONES

Los procedimientos para el uso de los cañones son los siguientes;

- Antes de arrancar la bomba de limpieza se debe tener la purga de uno de los cañones abierta (una salida al exterior) normalmente usada la del SLOP de babor que tiene una manguera acoplada que envía el agua a la mar, aunque es posible abrir la de cualquier tanque. Muy importante tener esta purga abierta antes de arrancar la bomba para que la presión de agua tenga un sitio por donde salir y no presurice la línea de limpieza a riesgo de reventarla.
- También antes de arrancar la bomba el bombero debe tener preparados los cañones para su uso dejando las válvulas que aíslan cada uno.
- Luego una vez la bomba arrancada se procede a abrir los machetes que se conectan a la bifurcación de ambos cañones en cada tanque.
- Una vez abierto el primer machete de las dos máquinas SCANJET de un tanque ya es posible cerrar la purga, se tendrán abiertos un máximo de 4 tanques, es decir de 8 máquinas simultaneas trabajando.
- Se colocará el pin de trabajo de cada SCANJET para que trabaje a 360° mencionado anteriormente para que el cañón gire, ascienda y descienda.
- Cada maquina dependiendo de su uso y deterioro con el tiempo tendrá una velocidad de trabajo diferente, para comprobarlo basta con observar que el vástago medidor del centro se mueva como debe moverse el cañón.
- Cada máquina posee también un cofferdam con un tapón y una tuerca donde es posible manipular para aumentar o disminuir la velocidad de trabajo de la máquina de lavado.
- Cuando termines con un tanque de lavado se procederá a cerrar el machete de dicho tanque aislando ambas SCANJET y luego se aislará cada una con su válvula correspondiente, después se retirará el pin de trabajo para evitar que este quede engranado por seguridad ya que si la máquina vuelve a usarse y se encuentra con un pin engranado es posible que debido a la presión doble dicho pin inutilizando la máquina de lavado. Luego se colocará el vástago medidor (cuando lo movemos colocamos también el cañón) en su posición inicial para poder tapar la SCANJET y protegerla de la corrosión.

Durante el lavado el primer oficial controlará la operación desde el control de carga coordinándose con el bombero que lo hará en la cubierta. El bombero también previamente a cualquier operación de limpieza debe haber alineado los tanques a limpiar por uno de los colectores para el trasiego de lavazas al SLOP de babor que está preparado para recibirlas.

El primer oficial tras arrancar la bomba de limpieza debe tener el sistema FRAMO operativo con sus correspondientes Powerpacks activados para ir desalojando agua del interior del tanque a medida que estos van llenándose por los SCANJET. Las bombas de descarga trabajaran a una capacidad mínima de 150m³/hora sobre el tanque SLOP de babor.

El lavado de los tanques de carga es posible realizarlo mediante agua de mar o mediante agua dulce, a su vez este circuito esta alineado con la caldera del calentador de cubierta para proporcionar cuando sea necesario agua caliente para el lavado según el producto, como por ejemplo cuando debemos lavar un tanque para recibir Keroseno. En el cuarto del calentador también es posible encontrar un tanque pequeño que es capaz de almacenar cualquier tipo de detergente si fuese necesario para el uso de la limpieza que se puede alinear de igual manera al circuito de lavado. En el calentador también se encuentra una conexión con la línea general de contraincendios en caso de que la bomba de limpieza fallase es posible limpiar el buque con las bombas contraincendios para una limpieza mediante circulación.

Si la limpieza a realizar es necesario entrar a los tanques la limpieza sera mucho más exhaustiva, se trataría de una limpieza completa con agua y podría ser que se partiera de la limpieza anterior, con lo que necesitaríamos menos ciclos, o que partiéramos de sucio con lo que necesitaríamos:

- Prelavado: se dispone la maquina en modo prelavado, lo que conlleva un ciclo muy corto de limpieza. Este prelavado se debe de realizar con agua salada entre 40°C y 60°C.
- Lavado: este paso se puede tener que repetir varias veces hasta que quede el tanque limpio, e incluso se puede utilizar algún producto químico para mejorar su eficacia. Para este paso deberemos de poner la maquina en cualquier de sus tres programas de lavado y alimentarla con agua salada entre 60°C y 80°C.

- Aclarado: se suele realizar con agua dulce técnica a temperatura ambiente, para ello se utiliza el programa de prelavado de la máquina. A este paso solo se puede llegar una vez que consideremos que el tanque está completamente limpio, ya que es un ciclo para endulzar el tanque y no para limpiarlo.
- Recircular: Antes de finalizar la limpieza de un tanque con la bomba de descarga activa se abrirá la bajante de dicho tanque durante 10 segundos para recircular por la línea el agua y limpiándola de producto.

A continuación se incluyen algunos de los procedimientos de limpieza más comunes empleados a bordo:

Tabla 34; Metodos de limpieza para productos mas transportados. Fuente; SGI del buque TINERFE.

ÚLTIMO CARGAMENTO	PRÓXIMO CARGAMENTO						
	KERO	GNA	GO	DO	FO	NAFTA	
KEROSENO	----	1	1	1			
GASOLINA	4	----	3	3	3	4	
GAS-OIL	4	2	----	----	1	4	
DIESEL-OIL	6	2	2	----	1	4	
FUEL-OIL	NO	NO	5	5	----	NO	
NAFTA	4	4	4	4	4	----	

Procedimientos de limpieza utilizados

Código 1

Al finalizar la descarga, re achicar los tanques adecuadamente

Código 2

1. Re achicar los tanques adecuadamente.
2. Desplomar líneas y bombas.
3. Limpieza plan del tanque con chorro de agua salada.
4. Re achicar bien pocetes bombas.

Código 3

1. Re achicar los tanques adecuadamente.
2. Desplomar líneas y bombas al SLOP.
3. Ventilar hasta un 10% LEL
4. Control de atmósfera
5. Circular agua de mar por líneas y fondo de tanques. Re achicar bien.

Código 4

1. Re achicar los tanques adecuadamente.
2. Desplomar líneas y bombas al slop.
3. Ventilar hasta un 10% LEL
4. Control de atmósfera
5. Circular agua de mar por líneas, fondo tanques y bombas. Re achicar bien.
6. Limpieza con máquina de lavado con agua fría salada (1 hora).
7. Desgasificación.
8. Achicar pocetes aspiración bomba.
9. Secar.

Código 5

1. Re achicar los tanques adecuadamente.
2. Desplomar líneas y bombas.
3. Circular agua de mar por líneas y bombas. Re achicar.
4. Limpieza con máquina de lavado con agua fría salada (2 horas).
5. Desgasificación.
6. Extracción de sedimentos.

Código 6

1. Re achicar los tanques adecuadamente.
2. Desplomar líneas y bombas.
3. Circular agua de mar por líneas, fondo tanques y bombas. Re achicar.
4. Limpieza con máquina de lavado con agua salada (2 horas).
5. Limpieza con máquina de lavado con agua salada caliente (80°C) (1 hora).
6. Endulzar. Butterworth con agua dulce caliente (80°C) (30 minutos).
7. Re achicar pocetes aspiración bomba.
8. Secar.

Cuando se procede a reachicar los tanques el bombero debe estar preparado con una manguera neumática donde se sitúa la bomba mientras el primer oficial se encuentra en comunicación mediante VHF con el para coordinar el arranque de la bomba desde e control de carga mientras el bombero realiza el secado del pocete del tanque.

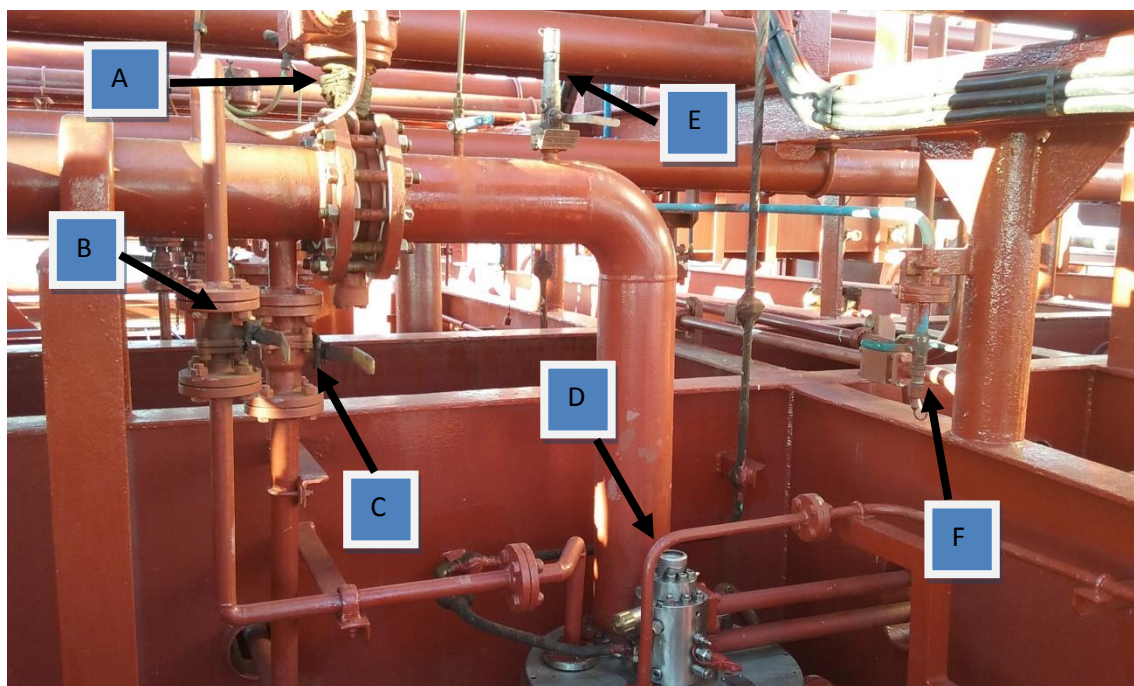


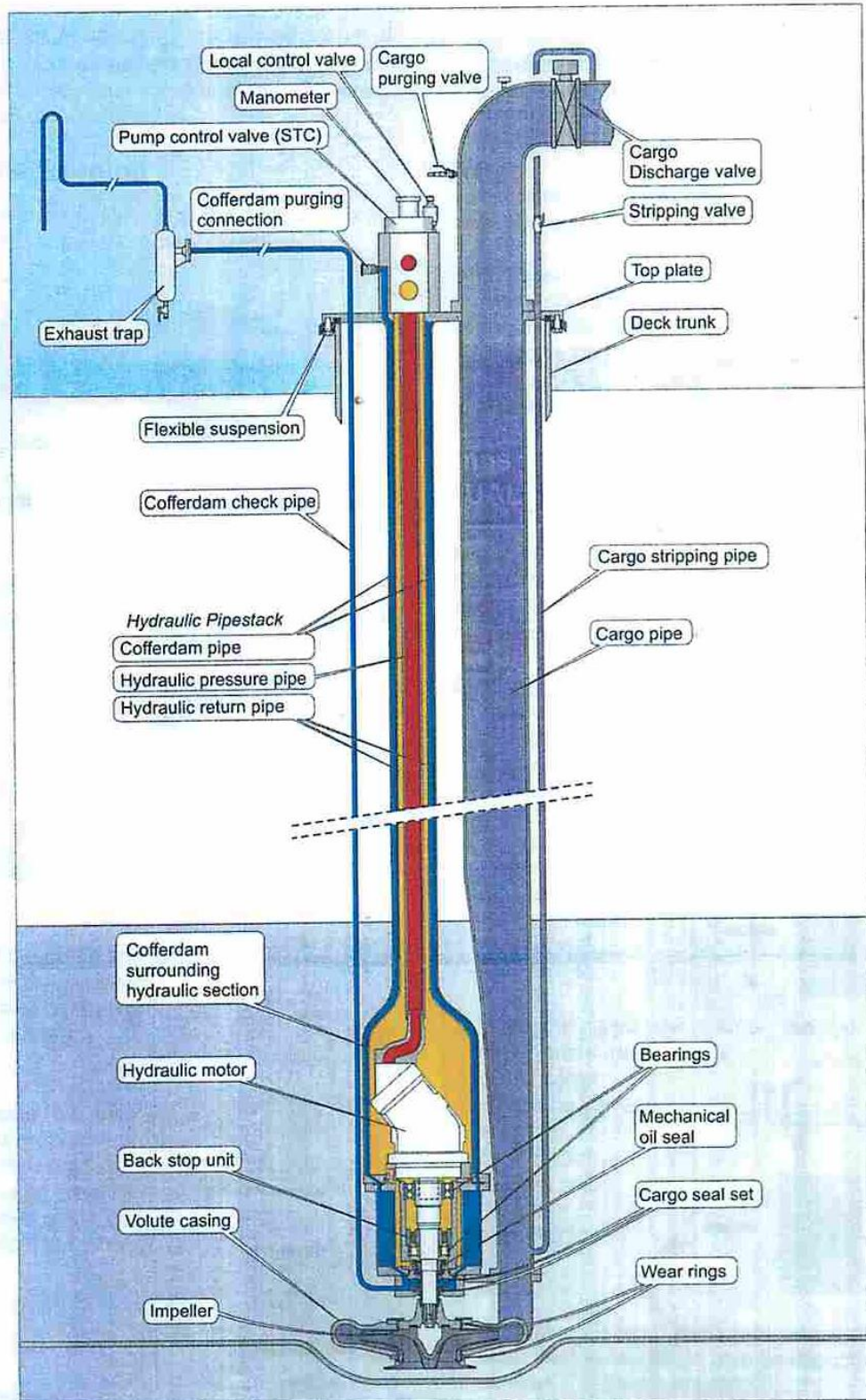
Ilustración 47; Salida de la bomba de descarga en cubierta. Fuente; Trabajo de campo.

- A: Válvula automática de descarga.
- B: Válvula de reachique del tanque (Stripping).
- C: Válvula conectada a los drenajes debajo de los colectores hacia el SLOP de babor.
- D: Manómetro de la bomba.
- E: Pinchazo de aire a la línea de descarga.
- F: Acople de la línea de aire.

El bombero primero debe cerciorarse de que la bomba este apagada simplemente mediante el sonido o el manómetro, que este debe marcar cero, luego debe asegurarse de que la válvula de descarga este cerrada (se comprueba en su parte posterior), posteriormente acoplara la manguera neumática al acople de la línea de aire (F) un extremo, y el otro al pinchazo de la línea (E). Una vez haya acoplado la manguera informara al primer oficial que es posible arrancar la bomba (siempre con la válvula de descarga cerrada, nunca se abrirá), cuando la bomba arranque se procederá a abrir la válvula del acople (F) y la del pinchazo (E) en ese orden para evitar que el producto retorne hacia la línea de aire a través de la manguera. Luego se procederá a abrir la válvula Stripping del tanque (B) y por último la que conecta al drenaje (C). Después de este proceso el bombero debe vigilar el manómetro de la bomba a la vez que estar atento al sonido de la misma para estar reparado de cerrar la válvula Stripping (B) cuando

caiga de manera inmediata, para así evitar que el producto retorne al tanque. Este proceso puede repetirse varias veces.

Tabla 35; Esquema del sistema de unabomba de descarga. Fuente; Manual FRAMO del buque TINERFE.



Para la entrada a tanques de carga para finalizar su limpieza se debe de desgasificar alineando los tanques con el ventilador de proa mediante uno de los dos colectores (el cual tiene un acople a dicho ventilador aislado con una brida ciega y una válvula de seguridad) durante el tiempo necesario para que los gases de hidrocarburos hayan desaparecido completamente, no obstante las prescripciones de seguridad relativas a la limpieza y la atmosfera de los tanques se detallara posteriormente. Una vez cumplimentado los procedimientos de seguridad se procederá a secar el tanque en su interior.

SEGURIDAD DURANTE LA OPERATIVA DE LIMPIEZA

Todas las operaciones de limpieza de tanques deben ser cuidadosamente planificadas y documentadas, efectuándose una evaluación del riesgo y estableciendo medidas preventivas adecuadas para reducir el riesgo al nivel más bajo razonablemente posible (ISGOTT 5ª Edición, 11.3.2).

En las operaciones de limpieza de tanques, el principal riesgo es el fuego o explosión, debido a la presencia simultánea de una atmósfera inflamable y una fuente de ignición. Sin embargo, el riesgo debería eliminarse, quitando alguno (uno o más) de los peligros que contribuyen al riesgo (lados del triángulo de fuego).

- Supervisión:

Todas las operaciones de limpieza y desgasificación de tanques deben ser supervisadas por el primer oficial de cubierta.

- Preparaciones:

Tanto antes como durante las operaciones de limpieza y desgasificación de tanques, el Oficial responsable deberá verificar:

- ✓ Que se están observando todas las precauciones apropiadas expuestas en ISGOTT, especialmente las contempladas en los Capítulos 2, 4 y 11 (Riesgos del petróleo, Riesgos generales para el buque y Terminal, Operaciones a bordo y Limpieza de Tanques y Desgasificación).
- ✓ Notificar a todo el personal de a bordo que está a punto de comenzar las operaciones de limpieza de tanques.
- ✓ Si hay embarcaciones al costado del petrolero, se deberá notificar a su personal el inicio de las operaciones y verificar que cumplen con todas las medidas de seguridad que les aplique.

✓ Antes de iniciar la limpieza de tanques estando amarrados a una Terminal se deberían tomar las siguientes medidas adicionales:

- (a) Observar las precauciones expuestas en los Capítulos 4, 11, 22, 23 y 24 (Riesgos generales para el buque y Terminal, Operaciones a bordo, Comunicaciones, Amarre y Precauciones a bordo y Terminal durante la manipulación de la carga) de ISGOTT.
- (b) Consultar al responsable de la Terminal para obtener la conformidad de que se pueden efectuar y comenzar las operaciones.

Aunque normalmente los puertos frecuentados por el buque no permiten una limpieza mientras permanezcamos amarrados al muelle.

- Entrada a tanques de carga.

No debe entrar nadie a cualquier tanque de carga, a menos de haber recibido, por parte del oficial responsable, permiso para hacerlo y que se hayan tomado todas las precauciones adecuadas, incluyendo la emisión de un permiso de entrada en espacios cerrados.

- Equipo de medición de gas.

Con el fin de mantener un control adecuado de la atmósfera de los tanques de carga, a bordo de los buques de Distribuidora Marítima Petrogás, S.L.U., se dispone del tanto los dos Tankscope ya mencionados anteriormente para medir atmósferas con presión positiva, tres Explosímetros calibrados al aire y por la empresa proporcionadora para medir gases y la inflamabilidad dentro de una atmosfera cerrada e Instrumentos capaz de medir concentraciones de gases tóxicos y ácido sulfhídrico tales como los tubos colorimétricos de los que dispone el buque, siendo estos de un solo uso (ver manual de tubos colorimétricos a bordo).



Ilustración 48; Tubos Colorimétricos. Fuente; <http://casella-es.com/seguridad-industrial-detectores-de-fugas-de-gas/>

PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA LA LIMPIEZA TENIENDO EN CUENTA LA ATMÓSFERA EN EL TANQUE (ISGOTT, 11.3.4).

Los requisitos para el mantenimiento de una atmósfera inerte y las precauciones que deben observarse durante la limpieza están establecidos en la Sección 7.1.6.9 de ISGOTT 5ª Edición y proporcionan el nivel más seguro de control de la atmósfera durante las operaciones de limpieza de tanques.

Reconociendo que las operaciones de limpieza y desgasificación, en atmósferas no-inertes, se consideran presentan una probabilidad de incremento de los riesgos, se requieren medidas adicionales de control para reducir el riesgo de las operaciones al nivel más bajo razonable, actuando sobre el control de la inflamabilidad del tanque y las fuentes de ignición.

- Limpieza de tanques en una atmósfera inerte.

En la Sección 7.1.6.9 de ISGOTT 5ª Edición, están expuestos los requisitos para el mantenimiento de una atmósfera inerte y las precauciones a ser observadas durante la limpieza de tanques.

Durante las operaciones de limpieza de tanques, deben tomarse medidas para verificar que la atmósfera en el interior del tanque permanece no-inflamable (contenido de oxígeno no debe exceder del 8% por volumen) y con presión positiva.

- Limpieza de tanques en una atmósfera no inerte.

De acuerdo con ISGOTT 5ª Edición (11.3.5.2), se deben observar las siguientes precauciones:

Antes de comenzar las operaciones de limpieza del tanque:

- ✓ Enjuagar con agua el fondo de los tanques: desde que el agua cubra todo el fondo, se procederá a re achicar tal y como se detalla anteriormente.
- ✓ A si mismo deberá enjuagarse con agua el sistema de tuberías, puentes y bombas de descarga, drenando todo sobre el tanque designado para recibir las lavazas.
- ✓ Ventilar el tanque a fin de reducir la concentración de gas de la atmósfera del tanque al 10% o menos del Límite Inflamable Inferior (LFL) (Control de atmósfera). Las muestras de gas se deben tomar a diferentes niveles. De acuerdo con SOLAS (Cap. II-2, Regla 4.5.6 y Cap. II-2 Parte E, Regla 16.3.2.2), el vapor inflamable se descargará primero por los orificios de aireación indicados en la Regla 4.5.3.4 (mástiles de respiración o válvulas P/V de alta velocidad). Cuando la concentración de vapores inflamables en el orificio de salida haya quedado

reducida al 30% del LFL, la desgasificación podrá continuar a la altura de la cubierta de los tanques de carga.

La limpieza del tanque puede comenzar SOLO cuando la concentración de gas de la atmósfera del tanque, alcance el 10% o menos del LEL.

Durante las operaciones de limpieza del tanque:

- ✓ Verificar frecuentemente la concentración de gas de la atmósfera del tanque a diferentes niveles, para controlar el cambio en el porcentaje del LFL.
- ✓ Deberá tenerse en cuenta el posible efecto del agua sobre la eficiencia del equipo de medida de gases y por lo tanto parar la limpieza para tomar gases.
- ✓ Durante la limpieza deberá continuarse con la ventilación mecánica.
- ✓ La ventilación deberá, dentro de lo posible, suministrar un flujo libre de aire, desde un extremo al otro del tanque.
- ✓ Se recomienda simultanear la limpieza de tanques con la ventilación mecánica. En caso de que no sea posible disponer simultáneamente de la ventilación mecánica, el control de la concentración de gases de la atmósfera del tanque deberá efectuarse de forma más frecuente, para prever la posibilidad de un incremento del porcentaje de gas.
- ✓ La concentración de gas de la atmósfera del tanque deberá mantenerse a un nivel que no exceda del 35% LEL. Si la concentración de gas llega al 35% LEL, deberá pararse inmediatamente la limpieza del tanque.
- ✓ La limpieza del tanque puede reanudarse solo cuando mediante una ventilación continua del mismo se haya reducido la concentración del gas al 10% LEL y se mantenga a ese nivel o a uno más bajo.
- ✓ Si el tanque tiene un sistema de venteo común con el de otros tanques, se debe aislar, a fin de impedir la entrada de gas procedente de los otros tanques.

Control de las “fuentes de ignición” dentro del tanque:

- No se deben usar máquinas de limpieza que tengan un caudal superior a 60 m³/h.
- El caudal total de agua de limpieza por tanque de carga, debe mantenerse tan bajo como sea practicable y en ningún caso deberá exceder de 180m³/hora.
- No deberá usarse agua de limpieza recirculada.
- Puede utilizarse agua caliente, pero su uso debe interrumpirse, si la concentración de gas alcanza el 35% LEL.

- El agua caliente para un producto con un punto de inflamación (flashpoint) bajo, debería utilizarse SOLO siguiendo un ciclo completo de limpieza.
- Si la temperatura del agua de limpieza es superior a 60°C, el control de la concentración del gas debería efectuarse más frecuentemente.
- Puede considerarse el uso de aditivos químicos, si la temperatura del agua de limpieza no excede de 60°C.
- No debe inyectarse nunca vapor dentro de un tanque, cuando la limpieza del mismo se está efectuando en condiciones no-inertes. Esta posibilidad no debe considerarse hasta que el tanque no haya sido verificado como gas-free.
- Durante la limpieza, el tanque deberá mantenerse reachicado. La operación de limpieza deberá pararse para achicar cualquier acumulación de agua procedente de la limpieza.
- Siempre la descarga de agua de limpieza dentro del tanque de recepción deberá efectuarse por debajo del nivel del líquido en el tanque.
- Si se usan máquinas de limpieza portátiles, antes de introducir la máquina de limpieza dentro del tanque, se deben acoplar todas las mangueras y comprobar la continuidad eléctrica entre todos los acoples y la máquina.
- Las mangueras no deben desacoplarse hasta después de haber extraído la máquina del tanque. Para drenar la manguera, se puede abrir parcialmente un acople y luego reapretarlo antes de retirar la máquina del tanque.
- Las máquinas de limpieza portátiles no deben introducirse en el interior del tanque hasta que el porcentaje de la concentración de gases de la atmósfera del tanque alcance el 10% o menos del LFL.
- La introducción de sondas y otros equipos deberá efectuarse a través de un tubo de sonda si es que está instalado. Si no hubiera instalado un tubo de sonda, es esencial que cualquier componente metálico del equipo de sonda u otros equipos, esté conectado a tierra de una forma segura antes de ser introducido dentro del tanque y que permanezca conectado a tierra, hasta que sea retirado. Esta precaución se debe mantener durante toda la operación de limpieza y prolongarla 5 horas más a partir de su finalización. Sin embargo, si el tanque es ventilado mecánicamente de forma continua después de la limpieza, este período puede reducirse a 1 hora. Durante este período:

- Se puede usar un detector de interfase de construcción metálica, si está conectado a tierra con el buque por medio de una pinza o una orejeta metálica.
 - Se puede usar una varilla metálica afirmada al extremo de una cinta metálica que esté conectada a tierra (a masa) con el buque.
 - No se debe usar una varilla metálica suspendida de un cabo de fibra, aunque el extremo a nivel de cubierta esté afirmado al buque porque un cabo no es válido como conductor eléctrico de puesta a tierra.
 - Se puede usar, en general, equipo fabricado enteramente de materiales no metálicos, como por ejemplo una varilla de madera puede estar suspendida de un cabo, sin que esté puesta a tierra.
 - Para introducir equipo dentro de los tanques de carga no se deben usar cabos fabricados con polímeros sintéticos.
- Deben tomarse medidas para proteger de la posible ignición debida a defectos de la maquinaria y/o equipos sumergidos en el interior de los tanques de carga (p.e.: bombas de carga, máquinas de limpieza, equipo de medida, etc.).
 - Deben establecerse precauciones para eliminar el riesgo de chispas desde objetos metálicos que han caído dentro del tanque, como p.e.: objetos manuales, varillas de sonda, calamares para toma de muestras, etc.
 - El uso de equipo no intrínsecamente seguro, p.e.: linternas, teléfonos móviles, equipos de comunicaciones, etc. Deberá de estar prohibido.

DESCARGA DE LAVAZAS

Una vez terminada la limpieza de tanques se deberá de descargar las lavazas producidas, bien en instalaciones de tierra o directamente al mar. Sin embargo por normativa de la compañía no esta permitido la descarga de lavazas al mar de ningún tipo. No obstante según MARPOL el buque debe estar preparado para la descarga al mar de lavazas siguiendo un criterio en la descarga;

- Para Hidrocarburos; En caso de que sea posible, las lavazas producidas se descargaran en instalaciones dispuestas al efecto en el próximo puerto de carga. Si esto no es posible, deberemos de descargarlas al mar tras pasar la muestra por el ODME, siempre cumpliendo con las prescripciones establecidas en el convenio MARPOL.

- Para Productos Químicos; Se descargarán directamente al mar, a través de las descargas sumergidas, los productos pertenecientes a las categorías establecidas en el convenio MARPOL, cuyas lavazas se pueden descargar al mar.

Se descargarán en instalaciones de tierra las sustancias que esté prohibido verter al mar. El buque siempre descarga las lavazas de cualquier tipo en las terminales preparadas para recibirlas, normalmente en el puerto de Castellón y Algeciras.

ENTRADA EN ESPACIOS CERRADOS

En este apartado mostramos el procedimiento establecido por la compañía que cumple con todo lo preestablecido anteriormente relativo a la seguridad de entrada en espacios cerrados o espacios con atmósferas peligrosas.

Para comenzar establecemos unas definiciones que por espacio cerrado se entiende un espacio que tenga algunas de las características;

- Aberturas limitadas de entrada y salida.
- Ventilación insuficiente.
- No está proyectado para que constantemente haya en el trabajadores.

Considerando espacios cerrados;

- Tanques de carga.
- Tanques de carga que han estado inertizados con nitrógeno.
- Tanques de lastre.
- Cámaras de bombas de carga.
- Cámaras de bombas de lastre.
- Dobles fondos.
- Tanques de combustible.
- Tanques de agua dulce.
- Cofferdans.
- Calderas.
- Cuarto de baterías.
- Cáster del motor principal.
- Espacios de barrido del motor principal.
- Tanques de aguas sucias.
- Cajas de cadenas.
- Túnel de la hélice de proa.
- Espacios vacíos (bodega).
- Espacios conectados adyacentes.

Teniendo en cuenta estos criterios también se ha de considerar;

- Los espacios conectados adyacentes que se entienden por un espacio normalmente no ventilado que no se utiliza para carga pero que puede compartir

las mismas características atmosféricas con el espacio de carga, como entre otros, las vías de acceso a los espacios cerrados.

También la compañía establece unos límites de exposición a los concentrados de gases de los agentes químicos a respirar.

- Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED) es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho (8) horas diarias.
- Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC) es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite de Exposición Profesional publicada anualmente por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Persona responsable para estar en “stand-by” en cubierta es la persona que con la formación adecuada en el marco del Sistema de Gestión Integrado, vigila a quienes entran en el espacio cerrado, se mantiene en contacto con quienes están en su interior e inicia el procedimiento de emergencia en caso de accidente.

Una vez teniendo claro estos conceptos la planificación previa que se debe establecer para su la decisión de entrar en un espacio cerrado o tanque que ha estado inertizado con nitrógeno donde ha habido, o donde puede que haya habido, gas, vapores tóxicos o deficiencia de oxígeno, se tomará solo después de haber celebrado una reunión entre el Capitán, 1er. Oficial de Cubierta y resto de personas que van a participar en la tarea, en la que:

- Se determinará el objetivo o la razón de la entrada en el espacio cerrado.
- Se planificará el trabajo.
- Se identificarán las medidas que han de adoptarse para alcanzar el objetivo y las posibles interferencias con el resto de los trabajos planificados.
- Se elaborará un plan de acción.
- Se designará un Oficial responsable y asignarán responsabilidades.

En la reunión se tratarán los siguientes aspectos:

- Organización del personal:
- El Capitán es el último responsable de autorizar la entrada en el espacio cerrado.

- El Capitán designará un Oficial responsable de la operación, una vez comprobado que tiene un conocimiento suficiente de los procedimientos que han de establecerse y aplicarse.
- La verificación de la atmósfera la efectuará el 1er. Oficial de Cubierta o un Oficial que haya recibido formación sobre la utilización del equipo.
- El lavado y desgasificación del espacio cerrado.
- La evaluación de los riesgos.
- La lista del equipo necesario (seguridad, lucha contra incendios, comunicaciones, evacuación y salvamento, herramientas).
- Asesoramiento al personal que entrará en el espacio cerrado acerca de los peligros relacionados con la operación.
- Mantenimiento del espacio cerrado en condiciones de seguridad.
- Examen de los procedimientos de emergencia relacionados con el rescate en un espacio cerrado e incendio.

Teniendo en cuenta estos aspectos debemos realizar de igual manera una evaluación de riesgos del espacio cerrado y sus inmediaciones. Con objeto de garantizar la seguridad, el Capitán o un Oficial responsable designado por él, debe efectuar una evaluación previa de las condiciones de seguridad evaluando los riesgos del espacio en el que se va a entrar, teniendo en cuenta la carga previamente transportada y la ventilación del espacio, determinando la posible presencia de una atmósfera pobre en oxígeno, rica en oxígeno, inflamable o tóxica.

Para el análisis de la atmósfera del espacio, la evaluación concluirá con una de las siguientes opciones:

- Existe un riesgo mínimo para la salud o la vida del personal que entre en el espacio; o
- No existe riesgo inmediato para la salud o la vida del personal, pero puede surgir en el curso del trabajo que se realice en el espacio o se ha detectado un riesgo para la salud o la vida humana.
- Cuando de la evaluación previa de las condiciones de seguridad se concluya que el riesgo para la salud o la vida humana es mínimo o que éste puede surgir en el curso del trabajo que vaya a realizarse, se deberán tomar las precauciones que se especifican en las secciones 3, 4, 5 y 6, según proceda.

- Cuando de la evaluación previa de las condiciones de seguridad se concluya que la entrada en el espacio constituye un riesgo para la vida o la salud humana, se deberán tomar también las precauciones adicionales que se especifican en la sección 7.
- En todo el proceso de evaluación se debe considerar que todo espacio en el que vaya a entrarse es potencialmente peligroso hasta que se demuestre sin lugar a dudas que la entrada es segura.

Se debe tener en cuenta que ninguna persona entrará en un espacio cerrado, sin que el Oficial responsable de la operación haya efectuado una evaluación previa de las condiciones de seguridad y emitido un permiso de entrada, tal y como se establece en la Lista de Comprobación P9N22/LC1, inmediatamente antes de la entrada, comprobando que la atmósfera que contiene el espacio es en todos los aspectos segura para entrar. La validez del permiso de entrada en cualquier espacio cerrado, no debe ser superior a una jornada de trabajo de ocho (8) horas (isgott, cap.10).

PRECAUCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las puertas o escotillas de entrada que conduzcan a espacios cerrados deben estar señalizadas y protegidas para impedir la entrada cuando no sea necesaria.

Se deben marcar de forma clara los espacios cerrados a fin de dejar claro para todos en cuales de ellos la entrada no presenta riesgos y en cuales no se permite la entrada.

Una puerta o una tapa de escotilla que se encuentren abiertas para ventilar de forma natural un espacio cerrado, podrían interpretarse erróneamente como una indicación de una atmósfera segura y, por consiguiente podría evitarse la entrada accidental en tales espacios mediante la utilización de una barrera física (como una cadena o una tira) en la abertura, con un cartel de advertencia.

El Capitán o un Oficial responsable designado por él, deben determinar que es segura la entrada en el espacio cerrado cuando se hayan asegurado que:

- Todos los espacios cerrados, incluidos en la relación de la definición, deben considerarse como sospechosos, en los que la atmósfera puede ser pobre en oxígeno, rica en oxígeno, inflamable o tóxica.
- La evaluación ha permitido detectar los riesgos potenciales y, en la medida de lo posible, estos se han aislado o eliminados.

- El espacio ha sido completamente ventilado por medios naturales o mecánicos a fin de liberarlo de cualquier gas tóxico o inflamable y de asegurar un nivel adecuado de oxígeno en todo el espacio.
- Se ha analizado la atmósfera del espacio, utilizando equipos de medición de atmósfera (analizadores) certificados y calibrados para garantizar niveles aceptables de oxígeno y de vapores inflamables o tóxicos.
- Todas las líneas que atraviesan, sirven o podrían permitir la entrada de líquido o atmósfera no respirable se encuentran despresurizadas y aisladas.
- Todas las válvulas de las líneas anteriores, se encuentran etiquetadas para evitar movimientos accidentales.
- La entrada en el espacio no presenta riesgos y éste se halla debidamente iluminado.
- Se ha convenido utilizar un canal de comunicaciones y se ha probado.
- Antes que una persona entre en un espacio cerrado deben estar bien establecidos los medios de comunicación, para dar la alarma al resto del buque.
- Mientras esté una persona dentro del espacio cerrado, habrá siempre otra en la entrada, bien instruido de que su misión es permanecer en la entrada, pendiente de la persona que está dentro y en comunicación constante con él y con el Oficial responsable.
- Se le ha dado formación al Marinero de vigilancia fuera del espacio cerrado y la ha entendido, de que debe pasar varias vueltas de la tira a un elemento fijo de la estructura del buque e ir lascando según solicite la persona que está entrando en el espacio cerrado y a la inversa a la salida.
- La tira debe tener un coeficiente de seguridad 4.
- Mientras una persona esté en el interior del espacio cerrado se mantiene una ventilación efectiva y continua.
- La persona que accede al espacio cerrado está provista de “arnés de seguridad” (EPI), al que irá enganchada una tira para controlar el riesgo de caída desde diferente nivel y facilitar el rescate en caso de necesidad.
- La persona que entra en el espacio cerrado debe estar equipada de un “detector de movilidad (Farefly)” con alarma visual y acústica.
- Están listos para su uso inmediato y colocados a la entrada del espacio cerrado:
 - equipo de salvamento que permita sacar a los heridos del espacio cerrado.

- detector de gas tóxico.
 - detector multigas.
 - linterna de seguridad.
 - un arnés de rescate.
 - una guía de seguridad.
 - un equipo de respiración autónomo (ERA).
 - una botella de respaldo del equipo ERA.
 - un resucitador.
- Cuando sea posible se estudiará un medio de acceso alternativo para ser tenido en cuenta como escape para una emergencia.
 - Durante todo el tiempo que la persona esté en el interior del espacio cerrado, se seguirán tomando medidas del contenido de vapores de hidrocarburos a intervalos frecuentes y a diferentes niveles. Estas comprobaciones serán realizadas por un Oficial entrenado en el uso de los instrumentos necesarios.
 - Todo el equipo que se utilice en relación con la entrada en un espacio cerrado, debe estar en buenas condiciones e inspeccionarse antes de su utilización.
 - La entrada en un espacio cerrado tiene que ser aprobada por el Capitán, una vez que el Oficial responsable ha verificado y le ha presentado la Lista de Comprobación P9N22/LC1.
 - Para efectuar cualquier trabajo de mantenimiento dentro de un espacio cerrado, se deberá cumplimentar un permiso para trabajo en frío o en caliente, según aplique.
 - Para efectuar trabajos en altura dentro de un espacio cerrado, se deberá cumplimentar un permiso para trabajos en altura.
 - El permiso de entrada quedará invalidado si se para la ventilación del espacio o si cambian cualquiera de las condiciones previstas en la mencionada lista de comprobación P9N22/LC1.
 - Cuando la entrada en el espacio cerrado sea para sacar un gaseado, no permitirá que la urgencia de la operación le impida tomar todas las precauciones que se deban tomar para proteger la vida de la persona que se vá a rescatar y de la que vá a efectuar la entrada.
 - Deberán colocarse carteles, en lugares prominentes, que informen al personal de las precauciones que deben ser tenidas en cuenta cuando entran en

tanques u otros espacios cerrados y de las restricciones de los trabajos permitidos.

Antes de la entrada en aquellos espacios en los que existan baterías (por ejemplo, bote de caída libre o local del generador de emergencia) debe mantenerse la puerta de acceso abierta un tiempo prudencial para ventilación. Todas estas directrices se pueden contemplar en la lista P9N22/LC1 del buque TNERFE.

ENSAYOS DE LA ATMÓSFERA

Con objeto de garantizar la seguridad, el Capitán o un Oficial responsable designado por él, debe efectuar las verificaciones de la atmósfera del espacio con equipo debidamente certificado y calibrado. Las verificaciones se deben realizar antes de que nadie entre en el espacio, y a intervalos regulares a partir de ese momento hasta que se haya concluido todo el trabajo.

A fin de obtener lecturas fiables, la comprobación de los gases se debe realizar con la ventilación del espacio cerrado parada (esperando diez minutos a que se hayan estabilizado las condiciones), en diferentes puntos y al menos en tres (3) alturas diferentes.

Para que se permita la entrada deben obtenerse las lecturas siguientes:

- Oxígeno: 21% de oxígeno, en volumen.
- Hidrocarburos: Menor del 1% LEL (Límite Inferior de Explosividad).
- Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) concentración por debajo de 10 ppm.
- Gases Tóxicos: concentración por debajo del 50% del Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria (VLA-ED). Si no se cumplen las condiciones previstas el Oficial responsable mandará ventilar el espacio cerrado con los medios disponibles, repitiendo la verificación de la atmósfera hasta que se alcancen las condiciones previstas.

Con objeto que sirva de referencia para la evaluación y control de los riesgos por inhalación de gases tóxicos, se relacionan los valores límite ambiental de los “agentes químicos” que pueden presentarse en los espacios cerrados.

El control de la exposición a gases VLA-ED según la legislación límite son las siguientes según el tipo de producto que hubiese en el tanque anteriormente

- Acetona INSHT VLA-ED 500 ppm
- Acetaldehído INSHT VLA-ED 25 ppm
- Benceno INSHT VLA-ED 1 ppm

- Ciclohexano INSHT VLA-ED 200 ppm
- Etileno INSHT VLA-ED 200 ppm
- Etilenglicol INSHT VLA-ED 20 ppm
- Hexano INSHT VLA-ED 20 ppm
- Hidrocarburos de Bencina INSHT VLA-ED 20 ppm
- Isopropil Alcohol INSHT VLA-ED 250 ppm
- Isobutil Alcohol INSHT VLA-ED 50 ppm
- Tolueno INSHT VLA-ED 50 ppm
- Xileno INSHT VLA-ED 50 ppm

Para una información más puntual se debe recurrir a la Ficha de Datos de Seguridad del Producto y a los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, publicación anual del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

PRECAUCIONES DURANTE LA ENTRADA

Mientras existan personas dentro del espacio cerrado, se deben efectuar verificaciones frecuentes de la atmósfera y darle instrucciones al personal para que lo abandone de forma inmediata en caso que las condiciones previstas en el permiso de entrada cambien y se conviertan en inseguras.

Las personas que entren en el espacio cerrado deberán ir provistas de detector multigas calibrado y certificado detector de movimiento, además de un Radioteléfono (Walkie Talkie).

El espacio se debe mantener ventilado mientras existan personas en su interior y durante los descansos. Antes de volver a entrar en el espacio después de un descanso se debe verificar la atmósfera.

En caso que falle el sistema de ventilación, todo el personal que se encuentra en el espacio debe abandonarlo inmediatamente y no se les permitirá re-entrar hasta que la situación haya sido evaluada nuevamente y las condiciones de seguridad establecidas en el permiso de entrada hayan sido restablecidas.

Se debe prestar especial atención cuando se realicen trabajos en tuberías y válvulas dentro de un espacio cerrado. Las verificaciones de la atmósfera del espacio se deben repetir con frecuencia para garantizar que no existen cambios de las condiciones previstas en el permiso de entrada.

Si se produce una emergencia, los miembros de la tripulación que aseguren la vigilancia no deben entrar bajo ninguna circunstancia en el espacio cerrado antes de que lleguen refuerzos y se haya evaluado la situación.

Para las personas que entren en el espacio cerrado deben estar equipadas con:

- Indumentaria protectora adecuada (especialmente cuando exista el riesgo que sustancias o productos químicos tóxicos entren en contacto con la piel o los ojos de las personas que entren en el espacio).
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Guantes.
- Arnés de seguridad.
- Guía de seguridad.
- Linterna de seguridad (ATEX).
- Radioteléfono (walkie talkie) (ATEX).
- Detector de movimiento (Farefly).
- Detector multigas personal calibrado y certificado.
- Equipo de respiración autónomo (ERA).
- Si se produce una emergencia, los miembros de la tripulación que aseguren la vigilancia no deben entrar bajo ninguna circunstancia en el espacio cerrado antes de que lleguen refuerzos y se haya evaluado la situación.

PREPARACIÓN FINAL

El Oficial responsable que dirige la entrada en el espacio cerrado debe asegurarse que:

- Todo el personal que participa comprende los procedimientos de emergencia.
- Toda persona que entre en el espacio cerrado está provista de la indumentaria protectora adecuada y el equipo de seguridad correcto.
- Todo el personal que participa entiende la tarea que debe llevar a cabo.
- El equipo indicado anteriormente debe estar recogido para su guardado
- El dejara el espacio a abandonar limpio para evitar deficiencias en el futuro.
- Por último se avisara al oficial o capitán responsable en el puente del abandono del espacio cerrado anotando la hora en el cuaderno de bitácora y diario de navegación.

CONCLUSIONES

Cada tripulante debe tener una alta familiarización con todos los elementos y procedimientos de seguridad del buque debido a la peligrosidad de la operativa que desempeña siendo de gran importancia la rápida adaptación al sistema de trabajo y manejo de los equipos de a bordo.

Conocer las fuentes de información a bordo relativas con toda la operatividad del buque y saber donde buscar en caso de duda o necesidad tales como el ISGOTT que proporciona una guía de seguridad operacional.

Tener constantemente presente que el error debido al factor humano esta latente siempre pudiendo darse por infinidad de motivos y siempre haciendo insistencia en una rigurosa seguridad a bordo del buque.

La gente de a bordo debe estar preparada también para cada situación de emergencia que pueda darse teniendo siempre un plan de actuación o contención en cualquier momento presente.

Evitar siempre tener exceso de confianza a la hora de trabajar o realizar procedimientos de seguridad tratando de ser lo mas rigurosos posibles en el desempeño de estas funciones.

También en mi experiencia durante el tiempo de a bordo pude comprobar que muchas veces la tripulación no obtiene el tiempo necesario para realizar todos los trabajos acorde a los procedimientos, obligando con ello a todo el personal inclusive capitán y oficiales, jefe de maquinas y oficiales a realizar horas demás superando el limite establecido con el convenio de la OIT, debido a las demandas del fletador, armador y la empresa para realizar todo acorde a la seguridad.

Durante las operativas del buque y guardias de navegación el oficial debe siempre estar atento puesto que sin esperarlo o sospecharlo el equipo de a bordo puede fallar o la propia terminal puede realizar algún cambio sin modificar previamente al buque pudiendo ocasionar un posible accidente, que durante mi experiencia a bordo hubo alguna ocasión donde casi sucede algún accidente debido a esto.

El primer oficial encargado de la seguridad junto con el apoyo del capitán cuando se da la ocasión de que suceda un cuasi-accidente, organizan reuniones de formación para evitar que dicha acción vuelva a ocurrir en el futuro para seguridad de todos y del medioambiente.

Desde mi perspectiva personal he de mencionar al pasar tanto tiempo a bordo del buque tanque TINNERFE que el ámbito de trabajo a realizar siempre es mejor cuando obtenemos de los compañeros de trabajo una buena relación, empatía y ayuda cuando se necesita, haciendo la vida bordo mas agradable y sencilla y consecuentemente haciendo que la carga de trabajo, estrés y fatiga no aparezcan tan frecuentemente debido a la motivación de su personal por encontrarse en un entorno agradable creado por las personas de a bordo. Desafortunadamente esto no siempre es así debido a personalidades enfrentadas y muchas variantes y factores colaterales sin embargo esta en manos de cada marino de tratar de crear el mejor ambiente posible como ya mencionado no solo por comodidad si no también seguridad.

BIBLIOGRAFIA

- Experiencia personal durante mis días a bordo del buque TINERFE.
- Sistema de Gestión Integrado (SGI) de DIMA (Distribuidora Marítima Petrogás S.L.U.) y su manual de procedimientos del buque tanque TINERFE.
- <https://ingenieromarino.com/sistema-de-gas-inerte-a-bordo/>
- http://www.bizkaia.eus/home2/Temas/DetalleTema.asp?idioma=CA&Tem_Codigo=3734
- IMDG Code. Interntional Maritime Dangerous Goods Code.
- SOLAS, Edición Refundida de 2014.
- ISGOTT : International Safety Guide for Oil Tankers and Terminal o Guía Internacional de seguridad para buques tanque y terminales. 5ª Edition.
- CIQ o Código Internacional de Quimiqueros para buques que transporten productos químicos a granel.
- MARPOL 73/78 y enmiendas posteriores.
- CIQ o Código Internacional de Quimiqueros para buques que transporten productos químicos a granel.
- Tanker Management and Self Assessment (TMSA), OCIMF.
- Manual de los SCANJET.
- Manual del sistema de las bombas FRAMO.
- Manual del generador de nitrógeno.
- Convenio sobre Líneas de Carga.
- Volumen Tank Cleaning Guide 9th Edition.
- El Convenio internacional para el control y gestión del agua de lastre y sedimentos de buques de 2004 (Ballast Water Management Convention).
- La Asociación Internacional de Propietarios Independientes de Petroleros (INTERTANKO; International Association of Independent Tanker Owners).

-