



TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017-2018

**“Del transporte de hidrocarburos al
servicio del bunkering”**

Tutor/es: D. Antonio Ceferino Bermejo Díaz.

Alumno: Texenery Pineda Afonso.

Convocatoria: Santa Cruz de Tenerife, Septiembre de 2018.

Grado: Náutica y Transporte Marítimo.

*“La vida es corta,
pero el océano inmenso”*

I. Resumen:

En el presente trabajo trato un tema en concreto, el paso de un buque tanque petrolero puro a una gabarra. Para ello, he cogido de ejemplo uno de los buques tanques de la empresa DISA Petrogás. El B/T Guanarteme, donde pase un periodo de mis prácticas como alumna del grado de Náutica y transporte marítimo.

En relación con el contenido a tratar, explico las modificaciones realizadas sobre dicho buque por cuenta de la naviera. En base a la necesidad de realizar estas modificaciones, para sacarle la máxima explotación en los servicios del bunkering.

En primer lugar, para meternos en la cuestión en concreto, explico antecedentes del transporte de hidrocarburos, como comenzaron a transportarse y los tipos de buques para estos servicios.

A continuación, encontraremos información sobre el bunkering, que es, como surgió este negocio y todo lo relacionado con dicho tema. Tanto los tipos de combustibles marinos hasta las especificaciones de una gabarra.

Antes de entrar en las modificaciones, me centro en el buque en cuestión. Encontramos en esta sección, todo lo necesario para conocer el B/T Guanarteme de una forma general y centrada en el tema a tratar.

Y por último, para concluir, encontraremos en el presente trabajo con todas las modificaciones realizadas en este buque. Las cuales valoro con vital importancia, puesto que he comprobado su necesidad a lo largo de mi periodo de prácticas. Estas son totalmente necesarias para realizar los servicios del bunkering con las especificaciones de los fletadores del B/T Guanarteme.

II. Abstract:

In this work we will deal with a specific issue, the passage from a pure oil tank tank to a barge. For this, I have taken an example of one of the tankers of the company DISA Petrogas. The B / T Guanarteme, where I spent a period of internship at the Nautical and maritime transport degree.

In relation to the content to be discussed, I will explain the modifications made to that vessel on behalf of the shipping company. Based on the need to make these modifications to take advantage of the maximum exploitation in the services of fuel supply.

In the first place, to introduce the specific matter, I'm going to explain precedents of the transport of hydrocarbons, how they began to be transported and the types of vessels for these services.

Below, we will find information about bunkering, which is how this business came up and everything related to that topic. Both types of marine fuels up to the specifications of a barge.

Before entering the modifications, I focus on the vessel in question. You can find in this section everything necessary to know the B / T Guanarteme in a general and focused on the subject to be treated. And finally, concluding with all the modifications made in this vessel.

And finally, to conclude, we will find in this work with all the modifications made in this vessel. Which I value with vital importance, since I have verified its necessity throughout my period of practices. These are totally necessary to carry out the services of the bunkering with the specifications of the charterers of the B / T Guanarteme.

III. Índice

I.	Resumen:	4
II.	Abstract:.....	6
III.	Índice	8
IV.	Índice de ilustraciones:	10
1.	Transporte de hidrocarburos	12
1.1	Antecedentes	12
1.2	Descripción de Buque Tanque petrolero.	16
1.3	Clases y tipos de petroleros.	19
2.	Bunkering	24
2.1	Antecedentes	24
2.2	Tipos de combustible.....	26
2.3	Norma ISO, Especificaciones de los combustibles marinos.	28
3.	Gabarras o barcasas.....	32
3.1	Antecedentes	32
3.2	Especificaciones que debe cumplir una gabarra.	33
4.	B/T Guanarteme.....	36
4.1	Descripción del B/T Guanarteme.....	36
4.2	Propulsión y gobierno	39
4.2.1	Motor principal	39
4.2.2	Hélice	40
4.2.3	Sistema de gobierno	41
4.2.4	Hélice de proa.....	41
4.3	Casco y tanques	42
4.3.1	Casco	42
4.3.2	Tanques de lastre	42
4.3.3	Tanques de carga	43
4.4	Bombas de lastre.....	46
4.5	Bombas descarga/achique	47
4.5.1	Stripping	48
4.6	Líneas de carga.....	49

4.7 Calefacción.....	50
4.8 Ventilación	51
4.9 División de los espacios:.....	52
5. Modificaciones en el B/T Guanarteme.....	54
5.1 Modificaciones estructurales	54
5.1.1 Defensas especiales:.....	54
5.1.2 Manifolds.....	57
5.1.3 Grúas.	59
5.1.4 Ampliación de zonas de mangueras.....	61
5.1.5 Muestras	63
5.1.6 Otros cambios estructurales.....	64
5.1.7 Instalación de nuevos equipos de contingencia y contraincendios.	65
5.2 Modificaciones organizativas	66
6. Conclusiones	70
7. Conclusions.....	72
5. Bibliografía	74

IV. Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Grabado del Buque Gluckauf (1886). Fuente: http://www.aukevisser.nl/german/id95.htm	13
Ilustración 2. Buque tanque tipo T2 Fuente: http://www.histarmar.com.ar/BuquesMercantes/Marina%20Mercante%20Argentina/Tanques/SanJulian-3.htm	14
Ilustración 3. B/T Universe Apollo Fuente: http://nashbulk.steamcheng.net/images/universe-apollo-web.jpg	14
Ilustración 4. B/T Jahre Viking. Fuente: http://www.puentedemando.com/vicisitudes-del-mayor-petrolero-del-mundo-1980-2010/	15
Ilustración 5. Distintos tipos de cuadernas maestras. Fuente: http://tecnologia-maritima.blogspot.com.es/	18
Ilustración 6. Tipos de buques. Fuente: http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnia/2004-2/LosBuques.pdf . 23	
Ilustración 7. B/T Guanarteme. Fuente: http://www.shipspotting.com/gallery/photo.php?lid=2685151	36
Ilustración 8. Plano general del buque. Fuente: Buque.....	38
Ilustración 9. Motor principal. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 10. Tanques de lastre. Fuente: Trabajo de campo.....	42
Ilustración 11. Plano líneas de lastrado. Fuente: Trabajo de campo.	43
Ilustración 12. Distribución tanques de carga. Fuente: Elaboración propia.	44
Ilustración 13. Control de las bombas descarga. Fuente: Elaboración propia.	47
Ilustración 14. Bombas de descarga. Fuente: Elaboración propia.	48
Ilustración 15. Plano líneas de carga. Fuente: Trabajo de campo.....	50
Ilustración 16. Calefacción en tanques. Fuente: Trabajo de campo.....	51
Ilustración 17. Ventilación fija. Fuente: Elaboración propia.....	52
Ilustración 18. Ventilación portátil. Fuente: Elaboración propia.....	52
Ilustración 19. B/T Guanarteme. Defensas Yokohama colocadas. Fuente: Elaboración propia.	55
Ilustración 20. B/T Guanarteme. Defensas Yokohama colocadas. Fuente: Elaboración propia.	55
Ilustración 21. T Guanarteme. Defensas Yokohama estibadas. Fuente: Elaboración propia.....	56
Ilustración 22. T Guanarteme. Defensas Yokohama estibadas. Fuente: Elaboración propia.....	56
Ilustración 23. B/T Guanarteme. Manifold de popa. Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 24. B/T Guanarteme. Grúa de popa. Fuente: Elaboración propia.	60
Ilustración 25. B/T Guanarteme. Grúa de proa. Fuente: Elaboración propia.	61
Ilustración 26. B/T Guanarteme. Estiba de mangueras en cubierta. Fuente: Elaboración propia.	62

1. Transporte de hidrocarburos

1.1 Antecedentes.

El transporte marítimo de crudo comenzó a mediados del siglo XIX, en ese entonces se transportaba estibado en barriles dentro de buques convencionales. Como es de esperar de dicha época no existía ningún tipo de medio tecnológico para la detección de gases emanados. El transporte de esta forma producía dudas en la sociedad, principalmente en los marinos que temían que al transportar productos inflamables en barriles de madera pudiera ocasionar explosiones o incendios.

Hasta el nacimiento de los motores Diésel y de combustión interna, la demanda de este tipo de combustible era escasa, se utilizaba principalmente a la alimentación de faros. A raíz de la utilización de motores de Diésel se provocó un punto de inflexión en el consumo mundial de petróleo y su necesidad en el mercado se volvió indispensable.

La evolución del petrolero siguió su curso, en 1861, se realiza el primer viaje de un exportador de Filadelfia transporta crudo a Londres. En el “Elizabeth Watts” de 224 Toneladas, transportando 1329 barriles de petróleo llegando a puerto de forma seguro.

Siguieron pasando los años y fue en 1886 cuando se diseñó el primer buque para el transporte de petróleo crudo a granel en tanques estancos y separados. El “Gluckauf” de 2297 toneladas en Inglaterra. Fue el primer buque tanque también clasificado por una Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas). El “Gluckauf” marcaría el comienzo de una nueva etapa del transporte de crudo, constituyendo en el prototipo de buque petrolero moderno.

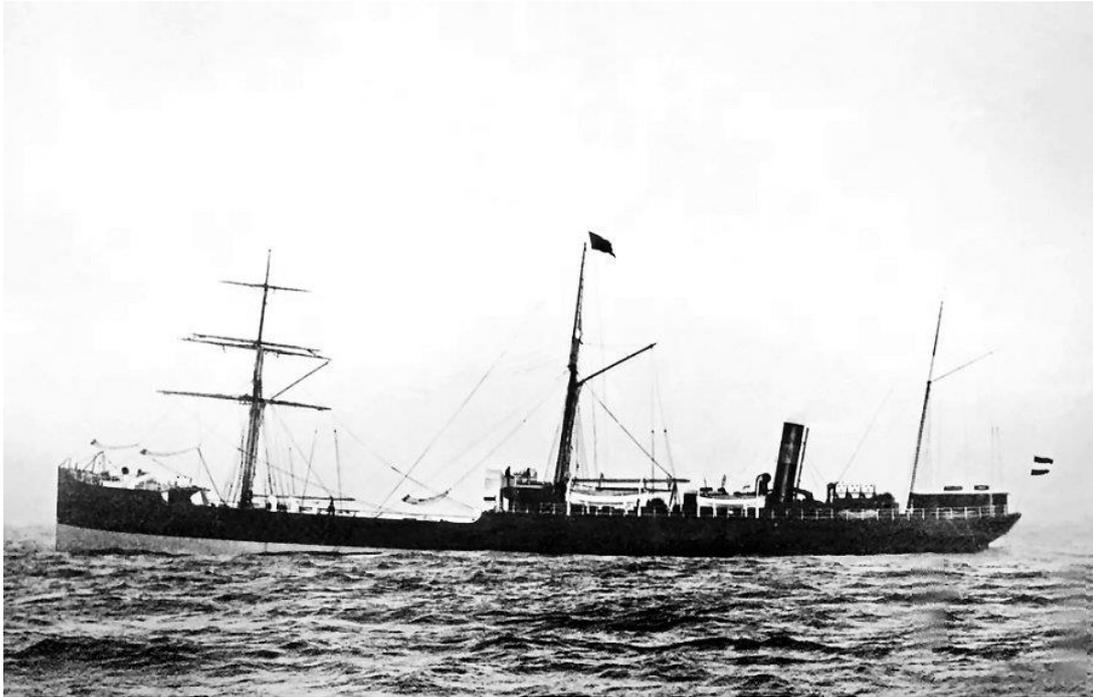


Ilustración 1. Grabado del Buque Gluckauf (1886). Fuente: <http://www.aukevisser.nl/german/id95.htm>

Los primeros diseños de los buques tanque petrolero, a raíz del “Gluckauf” habían sido con tanques estancos y separados, fue entonces en 1912 donde un inspector del Lloyd’s, decide agregarle al diseño del “Gluckauf”, unos mamparos longitudinales, equidistantes de la crujía, que dividen los espacios de carga en: 1 Babor, 1 Centro, 1 Estribor, 2 Babor, 2 Centro, 2 Estribor, etc. Dicho diseño es el que se mantiene en la actualidad, con la variante que pueden tener uno o dos mamparos longitudinales.

Tras esta atapa, los empresarios comenzaron a disfrutar de los beneficios que brindaba el petróleo. Este producto había causado un fuerte impacto en el comercio mundial y los buques se habían transformado en un importante medio de transporte en el ámbito global de los intercambios comerciales.

Durante la Segunda Guerra Mundial fue cuando llegó la estandarización de los petroleros. EEUU diseñó un buque tanque tipo T2. Con un peso muerto de 16.400 tns. En total se construyeron unas 620 unidades.

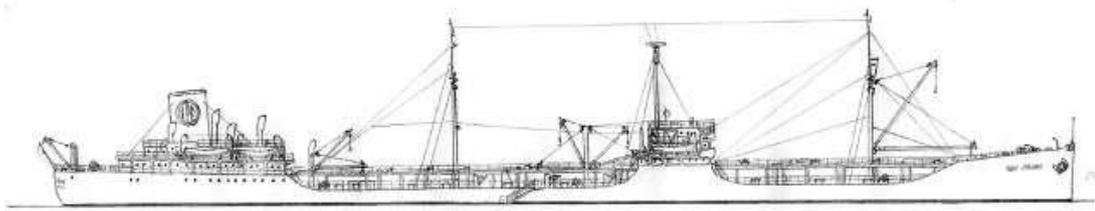


Ilustración **2.Buque** **tanque** **tipo** **T2** **Fuente:**
<http://www.histarmar.com.ar/BuquesMercantes/Marina%20Mercante%20Argentina/Tanques/SanJulian-3.htm>

El tráfico marítimo experimentó un enorme desarrollo en el transporte de petróleo y crudo por la progresiva utilización de los productos derivados del petróleo, tales como combustibles, lubricantes y los productos de la industria petroquímica.

A medida que pasaba el tiempo el tonelaje de los buques iba en aumento, lo cual significaba que este negocio prosperaba. Sobre el año 1959 el máximo umbral de tonelada llegaba a los 100.000 Tm, con la construcción del buque “Universe Apollo” con un tonelaje de 114.356. Este buque transportaba crudo desde Oriente Medio a Europa a través del Cabo de Buena Esperanza. Los diseños de estos nuevos buques eran relativamente sencillos sin grandes sofisticaciones técnicas



Ilustración 3. B/T Universe Apollo Fuente: <http://nashbulk.steamcheng.net/images/universe-apollo-web.jpg>

En los 60 la creación de petroleros fue en aumento alcanzando un tonelaje de 200.000 Tm. Dejando claro que quien limitaba el transporte de crudo quedaba en la

mano de la naturaleza, puesto que la mayoría de los estrechos y canales no admitían barcos de más de 250.000 Tm.

La crisis de 1973, provocó de nuevo un aumento en el tonelaje de los petroleros, llegando a fabricar buques de 300.00 Tm. Y fue en aumento hasta 1979 en Japón, donde se construyó el mayor petrolero de todos los tiempos con 564.763 Tm., el “Jahre Viking”. Midiendo unos 458.45 m de eslora, 68.86 m. de manga y 24.61 m. de calado.



Ilustración 4. B/T Jahre Viking. Fuente: <http://www.puentedemand.com/vicisitudes-del-mayor-petrolero-del-mundo-1980-2010/>

Durante el final de los años 80 y a lo largo de los años 90, se comenzaron a dar cambios estructurales en las operaciones de las flotas y su propiedad cae, en su mayoría, en manos de armadores privados, por razones de políticas empresariales, de logística, mercantiles y otras vinculadas al impacto de la opinión pública sobre aspectos ambientales.

A medida del paso del tiempo, la tecnología aplicada a este tipo de buque ha ido evolucionando y mejorando. Adelantos tales como el lavado de crudo, el uso de sistemas de gas inerte con el objetivo de mejorar la seguridad de los buques para evitar incendio y/o explosiones, las construcciones de doble casco, la automatización y los sistemas de navegación, el avance en las comunicaciones marítimas, también las estrictas exigencias para las operaciones de un petrolero, basado en los riesgos que tiene el transporte de esta mercancía. Estos aspectos continuaran experimentando evolución año tras año, para así mantener la mayor seguridad posible. [1][2]

1.2 Descripción de Buque Tanque petrolero.

Según podemos ver en el Convenio Internacional para la Seguridad de la vida humana en mar (SOLAS) (Cap. 1 Regla 2), define por buque tanque, a un buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de líquido de naturaleza inflamable. [3]

Y como podemos encontrar en el MARPOL, por petrolero se entiende todo buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga; este término comprende los buques de carga combinados y “buques tanque quimiqueros”.

Por hidrocarburos se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fueloil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación.

Por buque de carga combinado se entiende todo petrolero proyectado para transportar indistintamente hidrocarburos o cargamentos sólidos a granel. [4]

(OMI O. M., MARPOL, 1973-1978, págs. Anexo 1, regla 1)

Es decir, el petrolero es un buque con una construcción especial y específica, que cumpla las necesidades del transporte de crudo o derivados del petróleo.

Existen diversas diferencias básicas entre un buque petrolero y un buque de carga general que me gustaría señalar:

1. Su resistencia estructural: La estructura de un petrolero deberá de ser más resistente que de otros barcos. En un petrolero la carga es soportada por el fondo, forro exterior y mamparos, mientras en un buque de carga general es por las cubiertas en el espacio de las bodegas.
2. La estanqueidad en un petrolero: Los tanques de carga de un petrolero deberán ser estancos, puesto que se pueden producirse gases que al mezclarse con el aire hacen una mezcla explosiva, por tanto aumenta la peligrosidad de forma inmediata. También se debe evitar el contacto directo o indirecto de circuitos eléctricos por los tanques o cámara de bombas.
3. Variación del volumen de la carga: Hay que tener en cuenta, que la carga en un buque petrolero, aumenta su volumen en 1% por cada 10°C. Por tanto, el tanque no puede ser llenado al 100%, puesto que con el aumento de temperatura podría rebosarse el producto. En cuanto a un llenado insuficiente corre el riesgo del cargamento móvil produzca inestabilidad o la reduzca y el espacio libre se llene de gases explosivos.
4. Sistema de bombas (carga y descarga en petroleros): La cámara de bombas suele estar en popa de los tanques de carga, para la realización de trasiego de la carga. Las bombas deben de tener una gran capacidad para poder ser efectivas en la descarga o trasiegos.
5. Ventilación: Cabe la posibilidad de que se produzcan vapores de petróleo en los cofferdams, cámara de bombas y espacios libres en los tanques, estos son más pesados que el aire y es necesario expulsarlos de estos espacios.
6. En la actualidad, los petroleros de nueva construcción, por imperativo de la legislación vigente del Convenio Marpol, deberán de llevar protegidos los tanques de carga, con tanques de lastre o espacios que no sean tanques de carga o combustible. Es decir, contarán con doble casco.

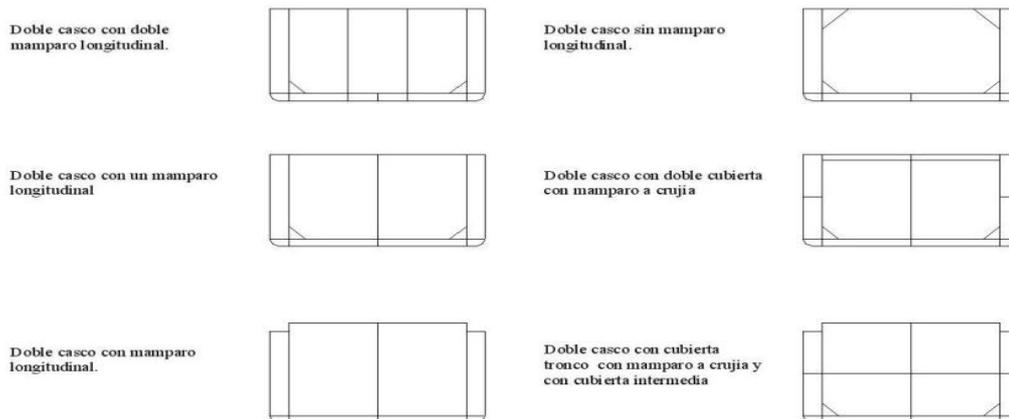


Ilustración 5. Distintos tipos de cuadernas maestras. Fuente: <http://tecnologia-maritima.blogspot.com.es/>

El cargamento de un petrolero tiene dos subdivisiones:

- Pesados o sucios: Crudos, asfalto, fuel-oil.
- Limpios o ligeros: gasolinas, gasoil, keroseno, etc.

Suelen estar seguidos los tanques sucios y los tanques limpios, es decir, la distribución de las parejas de tanques de proa a popa comienza con sucios, y acaba con limpios.

También puede haber un tanque de separación entre ambos, como SLOP o Cofferdams, aparte de los tanques de lastre que rodearían los tanques de carga de hidrocarburos y derivados.

SLOP: son tanques de decantación. Los slop son tanques de decantación utilizados para guardar los residuos de las mezclas que genera el lavado de los tanques.

Con el transporte de productos de gran viscosidad, necesita ser calentado, lo cual se utilizan los serpentines para ello. Esto es necesario a la hora de las operaciones de carga y descarga para facilitarlas, dándole fluidez a la carga y facilitando la descarga, impidiendo así que se formen tapones en las tuberías. [5]

1.3 Clases y tipos de petroleros.

En su clasificación desde el punto de vista de los productos que deben transportar podemos dividir a estos buques en dos tipos principales:

- **Cruderos (Crude Oil Tankers):** Estos transportan petróleo crudo desde la terminal marítima, su lugar de origen, hasta la propia refinería o hasta la cabecera de un oleoducto (esto sería por razones de logística). A parte también pueden transportar derivados pesados como son Fuel Oil, puesto que tiene la capacidad de calefacción.
- **Livianeros (Product Tankers):** estos suelen tener un porte inferior, transportan productos refinados tales como naftas, gasoil, kerosenes, etc. Estos productos se pueden transportar simultáneamente. En estos podemos transportar los productos “sucios” tanto como limpios. Aunque de cara a cargar sucios y luego limpios hay que tener en cuenta que es imprescindible una limpieza a fondo de los tanques, lo cual sería necesario la inmovilización del buque y esto sería un costo excesivo, tanto de tiempo como de dinero. Por tanto esta posibilidad es poco rentable.

Realizada esta primera aproximación y desde un punto de vista general, podemos agrupar los buques petroleros según su capacidad de transporte e idoneidad para cada tráfico:

1. *Coastal Tanker (Costeros)*

Se trata de buques de hasta 16.500 DWT. Por lo general son utilizados en trayectos costeros, cortos y/o cautivos. Pueden transportar petróleo crudo o derivado.

2. *General Purpose Tanker (Multipropósito)*

Desde 16.500 DWT hasta 25.000 DWT. Operan en tráficos diversos. Transportan petróleo crudo o derivado.

3. *Handy Size Tanker*

Se trata de módulos de 25.000 DWT hasta 30.000 DWT. Ejemplos de áreas de operación son el Caribe y la costa Este de los Estados Unidos o puertos del mar Mediterráneo y del Norte de Europa. Pueden transportar petróleo crudo o derivado.

4. *Panamax*

Su tonelaje puede variar entre los 55.000 DWT hasta los 80.000 DWT. En otros términos, poseen una capacidad que oscila entre los 350.000 y los 500.000 barriles de petróleo. El nombre de este módulo se debe a que, originalmente, las dimensiones de estos buques, cumplían con las máximas permitidas para su tránsito por el Canal de Panamá (unos 274 m de eslora, poco más de 32 m de manga y entre 12 y 13 m de calado). Se trata de buques que transportan petróleo crudo aunque también existen tráficos con cargamentos de derivados livianos).

5. *Aframax*

El London Tanker Brokers' Panel lo define como un módulo de 79.999 DWT, aunque usualmente se acepta un rango entre 75.000 DWT y 120.000 DWT, es decir, de 500.000 a 800.000 barriles de petróleo. Transportan petróleo crudo. Sus tráficos habituales incluyen cargamentos entre puertos ubicados en áreas como el Caribe, el mar Mediterráneo o el Golfo Pérsico.

6. *Suezmax*

Sus módulos van desde los 120.000 DWT hasta los 200.000 DWT. Transportan entre 900.000 y 1.200.000 barriles de petróleo crudo. En sus orígenes, su nombre estaba vinculado a que el módulo con su mayor carga cumplía con las máximas dimensiones permitidas para el tránsito por el Canal de Suez. Hoy en día navegan por ese canal buques de hasta 300.000 DWT. Su demanda se concentra en la costa Oeste de África con destino al Caribe, la costa Este de los Estados Unidos o el Norte de Europa y el Mar Negro.

7. *V.L.C.C. (Very Large Crude Carrier)*

Módulos desde los 200.000 DWT hasta los 320.000 DWT. En promedio, transportan dos millones de barriles. Por sus dimensiones se trata de buques que operan por lo

general en terminales de mar adentro. Entre sus tráficos habituales, de largas distancias, cargan crudo en el Golfo Árabe con destino a los Estados Unidos o puertos de la India y Asia.

8. *U.L.C.C. (Ultra Large Crude Carrier)*

Sus módulos son todos aquellos cuyo porte es mayor a los 320.000 DWT (aproximadamente tres millones de barriles). Estos súper tanques aparecen en el mercado a fines de los años 60 y se afirman durante los años 70. Se encuentran muy limitados para operar en aguas restringidas o poco profundas. Como en el caso de los V.L.C.C., son habituales los viajes largos. Sus tráficos más corrientes se realizan entre puertos del Golfo Árabe y el Golfo de los Estados Unidos; también con puertos de Asia o la costa Oeste de África. Dentro de estos módulos, podemos mencionar al “Jahre Viking”, ya nombrado en lo antecedentes de este trabajo.

9. *Otros buques tanque*

Por sus características este mercado puede considerarse como “altamente especializado”. Estos buques se clasifican en función de su capacidad de transporte e idoneidad/aptitud para tráficos y cargas particulares.

a) *Quimiqueros (Chemicals)*

Esta variedad de buques tanque es apta para transportar una gran gama de productos petroquímicos, químicos orgánicos, químicos inorgánicos así como aceites vegetales y animales, en forma simultánea y en una gran diversidad de tanques. Puede tratarse de productos tóxicos, corrosivos, venenosos o volátiles. Debido a esta variedad de sustancias, la OMI ha establecido una clasificación por tipos de riesgo que pueden provocar:

-IMO I: Sustancias muy peligrosas (los buques que las transportan poseen doble fondo)

-IMO II: De riesgo medio

-IMO III: De bajo nivel de riesgo Estos buques poseen tanques y tuberías con revestimientos especiales de acero inoxidable, entre otras particularidades, las que

permiten adecuarlos para cada requerimiento. Sus módulos alcanzan los 40.000 DWT y pueden tener hasta 50 tanques independientes. Operan en diversos tráficos.

b) Combinados

Cuentan con bodegas aptas para el transporte, según su clase, de:

- 1) mineral de hierro y petróleo crudo o
- 2) mineral de hierro, petróleo crudo, carga seca (carbón o cereal).

Por razones técnicas, ninguno de estos productos puede ser transportado en forma simultánea.

- O.O. (Ore, Oil): Transportan mineral de hierro en un sentido y petróleo crudo, al regreso o viceversa. En sus comienzos, las rutas clásicas comprendían las del mineral de hierro, de Brasil a Japón y de regreso, el embarque de petróleo crudo en el Golfo Pérsico con destino al Norte de Europa o Brasil.

- O.B.O (Ore, Bulk, Oil): En 1965 aparece una versión más moderna que la de los O.O., que puede transportar en sus bodegas carga seca como carbón o cereales además de las ya mencionadas, lo que amplía sus posibilidades logísticas de operación.

El porte promedio de estos buques alcanza en la actualidad los 200.000 DWT. Al presente, por el tipo de mercados y la complejidad que implica la operación de estos módulos, no se demuestran diferencias económicas muy marcadas con respecto a sus “primos”, los buques petroleros, mineraleros o cerealeros simples.

a) Gaseros

- LPG: Son diseñados para el transporte de gases licuados a granel. Durante muchos años, algunos gases de petróleo, como el propano y el butano se transportaban en tanques de presión o a temperatura ambiente. Por lo general se trata de grandes buques, con una capacidad de transporte de entre 130.000 y 140.000 m³. Mercados habituales para estos buques son Indonesia, Malasia, Nigeria, Borneo, Alaska, Australia y Golfo Pérsico con destino a Japón, Corea, los Estados Unidos y Europa.

b) F.P.S.Os

Los Floating Production Storage and Offloading ships son instalaciones apropiadas para el almacenamiento y procesamiento de petróleo crudo. Estas unidades se encuentran fondeadas en grandes campos de exploración petrolera offshore, por ejemplo: Bacia dos Campos en Brasil. Si bien existen otras clasificaciones más rígidas que la presente, esta nos permite tener una idea amplia de la importante familia que constituyen los buques tanque. [6]

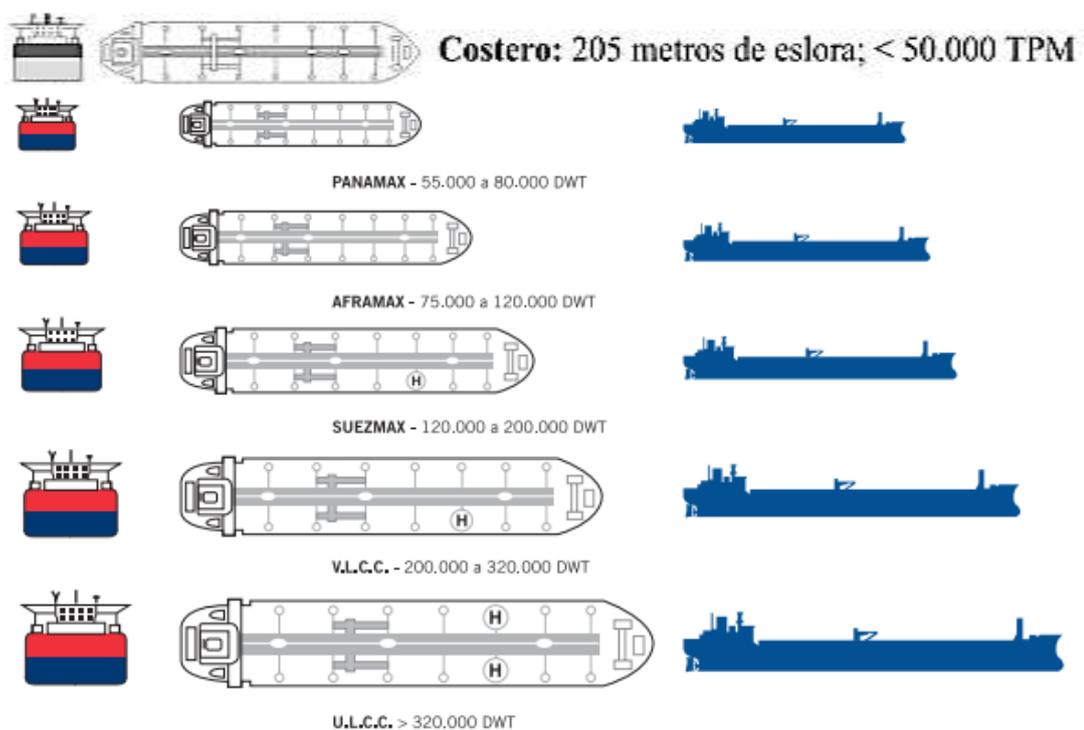


Ilustración 6. Tipos de buques. Fuente: <http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnica/2004-2/LosBuques.pdf>

2. Bunkering

2.1 Antecedentes.

La cuestión de toma de combustible o repostar puede parecer en un principio algo simple si tenemos en cuenta lo que nos supone repostar gasolina o gasoil a nuestros vehículos terrestre. Sin embargo, a medida que se profundizamos en ella nos adentramos en un mundo muy singular y complejo. Por tanto comenzamos a explicar un poco la acción de abastecer a un buque, lo cual tiene mayor complejidad que cualquier vehículo terrestre lógicamente.

Bunker hace referencia al combustible consumido por los buques mercantes. Al comienzo del abandono de la energía humana en los remos y la fuerza del viento en las velas, para mover los buques el primer combustible utilizado fue el carbón. Este elemento lo almacenaban en carboneras o “bunkers”. Con los avances y paso del tiempo aparecieron los combustibles líquidos y el término “bunker” se convirtió en el utilizado para llamar a el combustible empleado en los buques de la actualidad. Antaño, el carbón se almacenaba en unos compartimentos en los laterales de la sala de calderas, situada en la cámara de máquinas. Por ello este lugar acabo llamándose “bunker” y al carbón se le llamaba “bunkers”. La acción de abastecer a los buques se designó como “bunkering”.

Los buques antiguos propulsados por vapor, se abastecían de carbón en los puertos donde iban a cargar o descargar sus mercancías, o en base a sus necesidades, en puertos intermedios sobre su ruta donde se establecieron depósitos exclusivos para el suministro de esta materia.

A comienzos del siglo XX, uno de los empresarios que tenía una participación alta en yacimientos y refinerías de México, el británico Lons Cowdray, estableció una flota de petroleros para llevar el hidrocarburo a Estados Unidos. Ya había comenzado a utilizar fueloil en las locomotoras ferroviarias que transportaban sus mercancías. Y ahí comenzó a darse cuenta de las ventajas respecto al ahorro de mano de obra, espacio adicional para mercancía y eficacia que supondría el uso de hidrocarburos en sus calderas de los buques. Por tanto con este descubrimiento re-diseño sus buques

para que quemaran tanto carbón como hidrocarburos, observando que podía conseguir suficiente hidrocarburo en sus puertos de carga para la travesía completa, dejando de lado la utilidad del carbón.

Esta concurrencia o casualidad de la historia, concluyó con que los buques de la armada británica dejasen de consumir carbón para pasar a quemar hidrocarburos. A la vez que el fundador de Shell, Sir Marcus Samuel, que transportaba y refinaba hidrocarburos por todo el mundo se dio cuenta que con su abastecimiento a sus clientes de combustibles como la gasolina y queroseno, le sobraba gran cantidad de hidrocarburos, los cuales debía buscarle una forma de demanda. Por otro lado, el Comandante de la Flota Mediterránea de la Royal Navy, Almirante John Fisher, consiguió que alguna clase de sus buques de guerra se adaptara al consumo de hidrocarburos, dejando de lado el abastecimiento de carbón para estos buques. Puesto que comprobó las ventajas que ofrecía el consumir hidrocarburo en sus buques. Ambas personas ejercieron una gran influencia en su amigo Winston Churchill, Primer Señor de la Armada, para facilitar el cambio del carbón a hidrocarburos en la Armada.

Así, la Armada inglesa, comenzó a utilizar como suministros los combustibles líquidos. Este cambio de combustible, exigía el establecimiento de depósitos de combustibles para los buques de guerra británicos en las mismas localidades donde la Armada ya tenía sus estaciones de carbón. Este cambio fue imitado por otras importantes armadas del mundo, lo que estableció una red internacional de abastecimiento de hidrocarburos.

Finalizada la Primera Guerra Mundial (1918), el acceso a estas estaciones de abastecimiento facilitó la entrada y aprovechamiento de las ventajas del hidrocarburo a los buques mercantes, consiguiendo así mayor autonomía de los buques, menor cantidad de tripulantes y mayor eficiencia en su labor. Por tanto, la marina mercante comenzó a cambiarse a combustible de hidrocarburo con gran velocidad y para el año 1940, casi la mitad de la flota mundial era propulsada por hidrocarburos.

En la actualidad la palabra “bunkers” hace referencia a los combustibles líquidos utilizados para el consumo y propulsión de los buques. Estos combustibles son Fuel

oils y otros productos derivados del petróleo. A día de hoy, con los avances que hemos tenido, podemos hablar como combustible marino del gas natural licuado (LNG). [7]

2.2 Tipos de combustible

El petróleo es un aceite mineral natural, constituido por una mezcla de hidrocarburos en su mayoría y otros compuestos orgánicos como parafinas, naftenos y aromáticos así como pequeños contenidos en azufre. Su fórmula general es C_nH_{2n+2} . El petróleo es un recurso natural no renovable que actualmente es la principal fuente de energía a nivel mundial.

Los tipos de combustibles se han visto incrementados en varios por el hecho de los avances tecnológicos de los medios de propulsión de los buques, los cuales han necesitado de diferentes técnicas de obtención de combustible y un aumento drástico de las medidas de protección del medio ambiente marino.

Varios son los tipos de combustible, según su procedencia pueden ser fuel oil (IFO), gasoil (GO), diésel marino (MGO) o Liquefied Natural Gas (LNG). Existen diferentes factores para elegir los combustibles, tales como: coste, calidad, tipo de motores, rutas, exigencias medio ambientales... Todos estos con su baremo de importancia, pero los factores de mayor relevancia son las exigencias medio ambientales y los costes.

En un buque de tamaño medio el fuel es consumido por los motores principales a diferencia de sus motores auxiliares que consumirían gasóleo o diésel para la producción de energía eléctrica.

En la actualidad, muchos buques usan el mismo combustible para ambos motores por una razón económica. El precio del fuel es mucho menor que el diésel o gasóleo. En cuestión de buques pequeños existen que sólo consumen gasóleo.

Para ser más concretos, existen dos tipos de combustibles marinos:

- **Combustible residual:**

Son residuos que se obtiene del proceso de refinado del crudo en refinerías. Son productos de mayor viscosidad que queda después de extraer la gasolina, gasóleo, propano, butano, nafta, aceites lubricantes...etc.

Este combustible tiene un aspecto pastoso, de olor desagradable, color negro, difícil de limpiar. Es el denominado como Marine Fuel Oil (MFO). Dentro de esta clase de combustible existen distintos tipos de fuel en función de su viscosidad y contenido de azufre.

Los más usados son los de 380cst y el 180cst. Hay fueles intermedios (IFO) que se obtienen mezclando fuel con destilados (gasóleos o diésel) de tal forma que según su viscosidad deseada introduciremos al fuel más o menos producto destilado. Ejemplos de estos fueles son IFO 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150, 240, 280 y 320 cst. También existe producto de 500 y 700 cst.

Dentro de los fueles podemos distinguir entre: - HSFO: (high sulphur fuel oil) tiene un contenido máximo de azufre del 3,5 por ciento, una viscosidad de entre 380 y 420 centistokes a 50° y una densidad de 0.991 y 0.998 g/l. - LSFO: (low sulphur fuel oil) tiene un contenido de azufre máximo de 1,5 por ciento. - ULSFO: (ultra low sulphur fuel oil) tiene un contenido máximo de azufre de 0,1 por ciento.

- **Combustible destilado:**

Son los llamados Gasoil marino (MGO) y Diésel marino (MDO). El gasoil es el más ligero, con mayor calidad y, evidentemente, el de coste más alto. Existen diversos tipos de gasóleos en el mercado. El diésel marino es de peor calidad y de precio más bajo.

Así que, las embarcaciones de recreo utilizan un gasóleo de idénticas características e impuestos al de vehículos terrestres. Los grandes buques deben consumir un gasoil del 0.1%S desde el 1 de enero de 2008. [7]

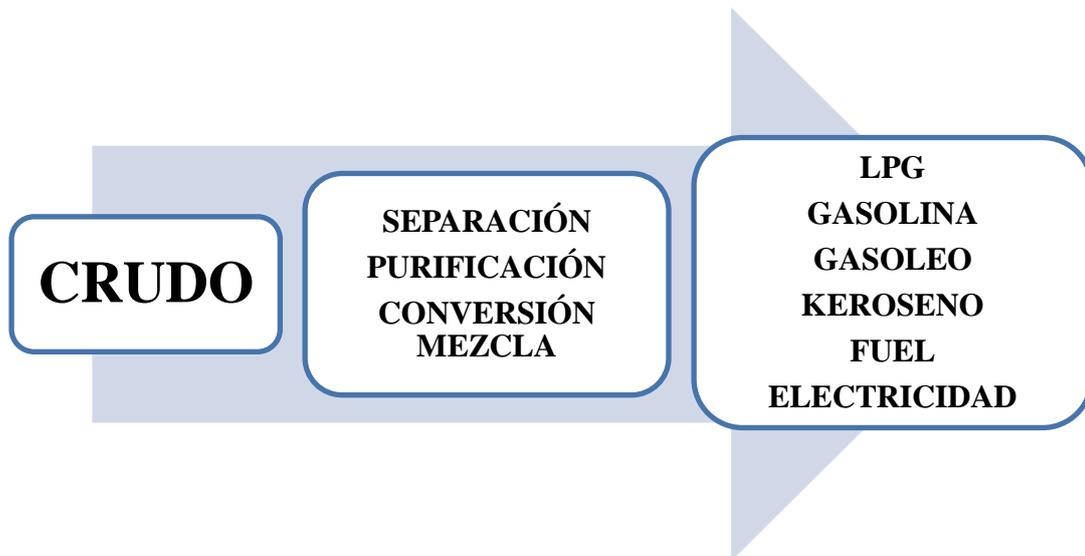


Diagrama 1. Proceso refinado combustible. Fuente: Elaboración propia.

2.3 Norma ISO, Especificaciones de los combustibles marinos.

En el año 1982 las refinerías comienzan a introducir el cracking y se llega al acuerdo, entre suministradores, consumidores y fabricantes de motores, de aclarar un estándar de calidad de los combustibles. Es decir unas especificaciones que definan los parámetros mínimos de calidad para los combustibles marinos.

La organización que establece dichos parámetros mínimos de cualquier de los tipos de combustibles existentes (combustibles residuales y destilados) es la ISO (International Organization for Standardization).

De dichas especificaciones y parámetros podemos saber que:

- La primera letra del nombre del producto hace referencia al tipo de combustible que es:
 - **D:** para el combustible destilado.
 - **R:** para el combustible residual.

- La segunda letra nos indicara su aplicación. En este caso hablamos de combustibles marinos, la letra que hace referencia sería la **M**.
- La tercera letra (**X,A,B,E,G,ect**) establece las propiedades particulares del combustible.

Para los combustibles residuales, el número que encontramos después del nombre del producto indica su viscosidad máxima a una temperatura de 50°C y medida en centistokes (mm²/s).

Los tipos de combustibles marinos más usados corresponden con los siguientes grados ISO:

- Marine Gasoil (MGO) se corresponde con DMA.
- Marine Diésel OIL (MDO) se corresponde con DMB y DMC.
- Fuegos residuales (IFO) 180 cst se corresponde con RME 180 y RMF 180.
- Fuegos residuales (IFO) 380 cst se corresponde con RMG 380, RMH 380 y RMK 380.

Los parámetros de mayor importante regulados por la ISO son los siguientes:

- **Densidad:** deberá ser inferior a la del agua dulce. Se fijó en 0.991 máxima.
- **Viscosidad:** es el parámetro que fija el valor IFO. Se establece para 50°C.
- **Punto de inflamación (SOLAS):** fija el valor de seguridad en almacenaje.
- **Punto de congelación:** fija el valor mínimo de manipulación.
- **Residuo carbonoso:** valor que previene la obturación de inyectores y el deterioro de lubricantes.
- **Cenizas:** valor que previene su depósito en la cabeza del cilindro.
- **Agua:** valor que previene que a altas temperaturas forme con otros elementos ácidos corrosivos.
- **Azufre:** valor que previene la corrosión del pistón y la contaminación atmosférica.
- **Vanadio:** valor que previene la obturación de filtros e inyectores.
- **Aluminio más sílice:** valor que previene el deterioro de los aros.

- **Sulfhídrico:** gas altamente venenoso e inodoro extremadamente peligroso para la vida. [7]

A continuación podremos ver las especificaciones en dos tablas de los combustibles:

3. Gabarras o barcazas

Una gabarra, se conoce como buque cuya funcionalidad es para el transporte fluvial o transporte marítimo de mercancías y/o pasajeros entre costas cercanas. Aparte de la funcionalidad que hemos hablado ya previamente.

3.1 Antecedentes.

Antiguamente las gabarras no eran autopropulsadas, necesitaban ser movidas por un remolque que tirará de ellas o las empujara. Su fondo plano facilitaba su varada en playas de arena, no era necesario un atraque en muelle o embarcaderos para realizar procesos de carga o descarga.

Las gabarras comenzaron a utilizarse en canales, remolcadas por animales de tiro que transitaban por caminos adyacentes. Los canales que tenían ferrovías en sus bordes eran comunes a principio de la revolución industrial, este hecho provocó que las gabarras fueran quedando de lado en su funcionalidad de cargar objetos de gran valor, por el incremento de velocidad, el bajo costo y la flexibilidad existente de rutas ferroviarias.

En la actualidad podemos encontrar gabarras que siguen siendo utilizadas para transportar objetos de gran tamaño o pesados, puesto que el coste de llevar bienes por gabarra es bajo. Seguimos utilizando este método no solo en canales de costa a costa si no, llevando mercancía a un buque fondeado que tiene imposibilidad de atraque. Por ejemplo, llevar víveres a un buque que no tiene atraque durante un periodo largo de tiempo.

Existen diferentes tipos de gabarras según su área de navegación y su tipo de carga:

- ✓ Fluviales.
- ✓ Para carga a granel.
- ✓ Para contenedores o multipropósito. [8]

3.2 Especificaciones que debe cumplir una gabarra.

Una gabarra moderna debe de tener un equipo con tales medios que permitan tener una gran maniobrabilidad, es decir dos motores principales, a estos acoplados medios de propulsión azimutales tipo Schottel o Aguamaster, con hélices capaces de girar 360° sobre su mismo eje. También tiene que contener una hélice a proa. Con un puente de gobierno de gran visibilidad o la máxima posible.

Para poderse abarload a los buques a suministrar es necesario la existencia de las defensas especiales ya nombradas anteriormente, tipo “Yokohama”. Estas deben estar disponible en cubierta estibadas de cara a que su funcionalidad sea lo más eficaz posible de cara a la realización de un suministro.

Para los procesos de carga y descarga, dispondrá de un sistema de carga cerrado. En cada tanque de carga deberá haber radares para enviar información motorizada referente al peso, temperatura y volumen del producto que contenga dicho tanque. También dispondrán de alarmas de alto nivel, como ya sabemos en esta clase de buques prima la seguridad. Para el control de temperatura del producto los tanques podrán tener calefacción.

En los procesos de descarga, en concreto, la gabarra tendrá que contar con bombas de descarga suficientemente potentes para el bombeo del producto, bajo cualquier circunstancia. Como mínimo, son necesarios dos bombas de descarga de Fuel y dos para la descarga de Gas Oil.

Tendrá contadores volumétricos para Fuel y Gas Oil, aparte de una unidad mezcladora que permita el suministro de los distintos tipos de fueles con viscosidades intermedias.

Los manifolds de carga y descarga, estarán en el medio del buque en ambas bandas así como a popa, mínimo en una de sus bandas.

Integrará una grúa en medio del buque como en popa, para el manejo y entrega de mangueras de suministro. Siendo interesante y en función de la eslora y fletes de la gabarra, disponer de una grúa a popa.

Las mangueras de suministro tienen que tener una longitud suficiente para poder bombear a cualquier tipo de buque y con cualquier tipo de reducción para el acople de estas a la toma de suministro de los buques. [7]

4. B/T Guanarteme

Tras tener unos conocimientos básicos sobre el tema que vamos a abordar en esta sección del trabajo comienza la andadura de un buque en específico. Durante mi periodo de prácticas pude embarcar a bordo del B/T Guanarteme. Uno de los componentes de la flota que posee DISA Petrogás.

Este apartado está directamente relacionado con dicho buque, por ello comenzaré dando una introducción sobre las características más relevante, en función de este trabajo.



Ilustración 7.B/T Guanarteme. Fuente: <http://www.shipspotting.com/gallery/photo.php?lid=2685151>

4.1 Descripción del B/T Guanarteme.

El B/T Guanarteme ha sido construido en Turquía en el año 2004. Es un petrolero de doble casco. Su construcción, como buque tanque quimiquero Tipo IMO II (oil/product Tanker, Type II) para transportar productos químicos e hidrocarburos. Es un buque destinado a transportar productos indicados en el capítulo 17 del CIQ, que encierran riesgos considerablemente graves para el medio ambiente y la seguridad, y

que exige la adopción de importantes medidas preventivas para impedir escapes en cargamentos de dichos productos, y por ello posee un Certificado internacional de Aptitud para Transporte de Productos Químicos Peligrosos a Granel, emitido por el Gobierno Español de acuerdo con el Código CIQ, Código Internacional para la Construcción y el Equipo de Buques que transporten Productos Químicos Peligrosos a Granel(IMO).

A continuación añado una tabla con las **características generales** de este buque y añado el plano del buque general, como preámbulo para conocer este buque:

Tipo de buque	Oil/product tanker IMO II
Matrícula	Santa Cruz de Tenerife
Bandera	Española
IMO	9280134
Señal distintiva	E.C.F.V.
Clasificación	I + HALL +MACH, Oil/Tanker-ESP UNRESTRICTED NAVIGATION AUT- UMS SYS-NEQ-1
Machinery	+MC AUT.
Eslora total (m)	96.91
Eslora entre perpendiculares (m)	88.60
Manga de trazado (m)	88.60
Puntal (m)	7.650
Calado (m)	6.200
Arqueo Bruto (GT)	2815
Arqueo Neto (NT)	1183
Peso muerto (DWT)	4250
Desplazamiento (T)	6135
Velocidad (Kn)	13.5
Construcción	06/09/2004
Astillero	RMK Marine (Tuzla)
P&I	The britannia steam ship insurance association

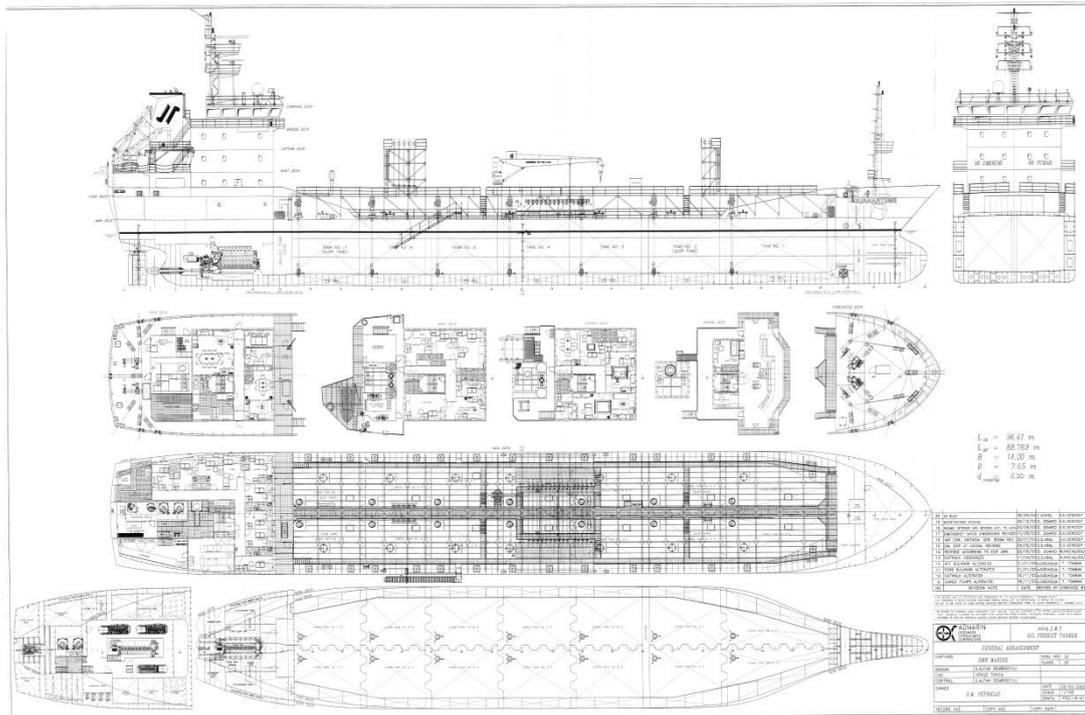


Ilustración 8. Plano general del buque. Fuente: Buque.

B/T Guanarteme diseñado para transportar productos químicos, como vemos fue construido en el astillero RMK Marine Ship en Estambul (Turquía), fue entregado a Petrogas (su armador) en el año 2004.

Este buque pasó a navegar, transportando múltiples productos químicos, en el tráfico canario y marroquí, a verse inmerso en el mundo del bunkering. Para llevar a cabo este cambio de planes*, la empresa Petrogas llevo a cabo un conjunto de modificaciones en este buque. Este conjunto han sido principalmente, estructurales, por la necesidad que su gabarra tuviese la máxima eficiencia, organizativos y también cambios realizados en el buque son productos de las especificaciones requeridas por los clientes y por necesidades del buque para mantener la seguridad y operatividad del mismo durante las operaciones de suministro.

Del transporte de hidrocarburos, enfrascado en el tráfico canario y marroquí, al bunkering navegando en diversos lugares, tales como:

- Las Palmas de Gran Canarias.
- Malta.
- Ceuta.

En la actualidad, opera aportando servicios de bunkering en Sines, Setúbal y Lisboa. A su vez, ofrece servicios de transporte de hidrocarburos desde Leixoes hasta Porto Santo y Madeira.

El diseño general del buque está definido por el SOLAS (cap. II-2, regla 4.5), donde podemos comprender qué; la sala de bombas, tanques de carga, tanques de decantación (SLOP) y cofferdams, llamado en conjunto como zona de carga, estarán situados a proa de la sala de máquinas. Y la superestructura, donde se ubica, la habitación, puente de navegación y sala de control de carga, estará dispuesta a popa de la zona de carga. [3]

Con una eslora de 96.91 m y una capacidad total de 4250.9 m³, el buque posee 7 parejas de tanques, separados por un mamparo longitudinal en la crujía.

La popa de estos tanques, está compuesta, por la cámara de bombas, le sigue los tanques verticales de fuel para la alimentación de calderas y motores principales. Si seguimos por la popa encontramos la cámara de máquinas.

A continuación, veremos algunos aspectos importantes para este trabajo, en concreto:

4.2 Propulsión y gobierno

4.2.1 Motor principal

Es un modelo de la casa Caterpillar/Mak, el tipo de este motor es un Mak 8 M 25. Fue montado bajo la licencia de CATERPILLAR/MAK S.A. de EEUU.

Está diseñado para operar con Fuel-oil con viscosidad 130 cSt / 80°C (700 cSt / 50°C). También se puede usar Diésel-oil como combustible para este motor, pero normalmente se opera con IFO 380 a una temperatura de 38°C.

Motor semirrápido de cuatro tiempos no reversible, con revoluciones constantes a 750 r.p.m en máxima. La maniobra del buque avante o atrás se hace gracias al sistema de palas reversibles con el que cuenta la hélice del buque.

Consta con una reductora, cuya función es bajar las revoluciones del motor de 750 a 155. Evitando así los problemas de cavitación al transmitirla al eje de cola. Posee, también, un alternador de cola, que este cuando está en modo P.T.I., suministra energía eléctrica cuando el buque está navegando, reduciendo el consumo de combustible.

Proporcionando una potencia de 3264 BHP (2400 kW) a 750 rpm sobre un eje y una hélice de paso variable. Dispone de tres motores auxiliares Yanmar de 580 CV cada uno, más otro motor auxiliar Yanmar de 210 CV de potencia.

Consumo IFO 380 Cst 192g/KW h. Diariamente unos 9,5 m³ de MFO, para disponer de una velocidad de servicio a plena carga de 12,5 nudos.



Ilustración 9. Motor principal. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Hélice

La hélice es de paso variable, por tanto si es necesario cambiar el buque de avante-atrás o atrás-avante, sólo sería necesario cambiar el paso de la hélice.

La hélice es de tipo 900HX/4. El material del núcleo y palas es Ni.Al – Bronce, tiene 4 palas del tipo CLT. Posee una velocidad de 159.3 rpm.

4.2.3 Sistema de gobierno

El sistema de gobierno de este buque está compuesto por dos partes: Telemotor y servotimón.

- Telemotor es la parte del sistema encargada de enviar señales eléctricas. Estas, son órdenes dadas en el puente al timón del buque. El telemotor actuaría sobre las bombas del servo para conseguir que el buque sea gobernado.
- Servotimón, es el encargado de accionar el timón en base a las órdenes dadas por el telemotor. Puede ser gobernado en el puente, modo automático o manual, y desde el local del servo, que es donde este se encuentra.

Compuesto por:

- ✓ Actuador del timón.
- ✓ Dos bombas de aceite
- ✓ Dos válvulas de maniobra
- ✓ Dos motores eléctricos
- ✓ Rueda de timón
- ✓ Tanque de almacén de aceite
- ✓ Depósito de aceite
- ✓ Bomba manual de trasiego

4.2.4 Hélice de proa

Su gran maniobrabilidad se debe a la hélice de empuje transversal, que posee el buque en proa. Tiene un paso controlable y se acciona eléctricamente por un motor de 250 kW.

4.3 Casco y tanques

4.3.1 Casco

De acuerdo con la Regla 13 E del Anexo 1 de MARPOL 73/78, el buque posee doble cascos. Este se extiende por toda la zona de los tanques de carga y tanques de combustible.

4.3.2 Tanques de lastre

Antiguamente, los tanques de carga podían usarse tanto para carga como para lastre. Pero como podemos ver en el MARPOL 73/78 en el Anexo 1, regla 13, esto provoca grandes repercusiones de contaminación ambiente, por tanto este convenio obliga a los petroleros que transporten crudo y/o compuestos refinados, a utilizar tanques de lastre segregado (SBT).

Estos tanques para el B/T Guanarteme tienen muchísima importancia en sus operaciones de carga y descarga. Puesto que es fundamental para la estabilidad del buque.

A continuación añado la distribución de los tanques de lastre:

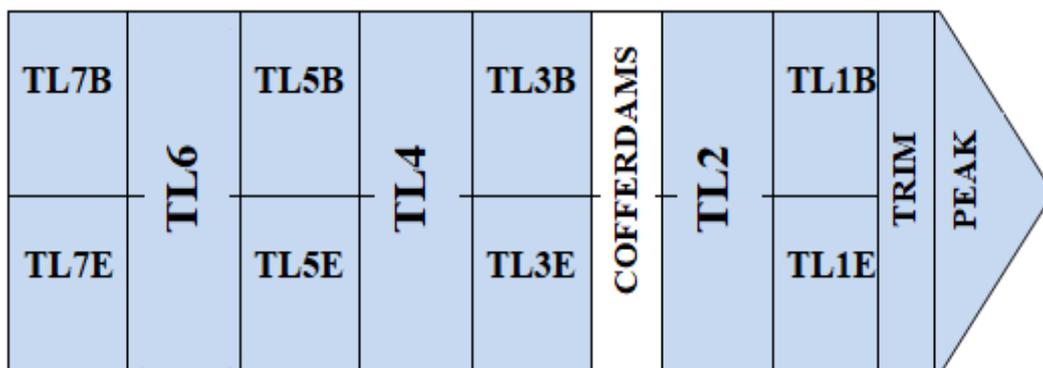


Ilustración 10. Tanques de lastre. Fuente: Trabajo de campo.

Como vemos posee 3 tanques corridos y 4 parejas de tanques más. Aparte del Trim y peak de proa y popa.

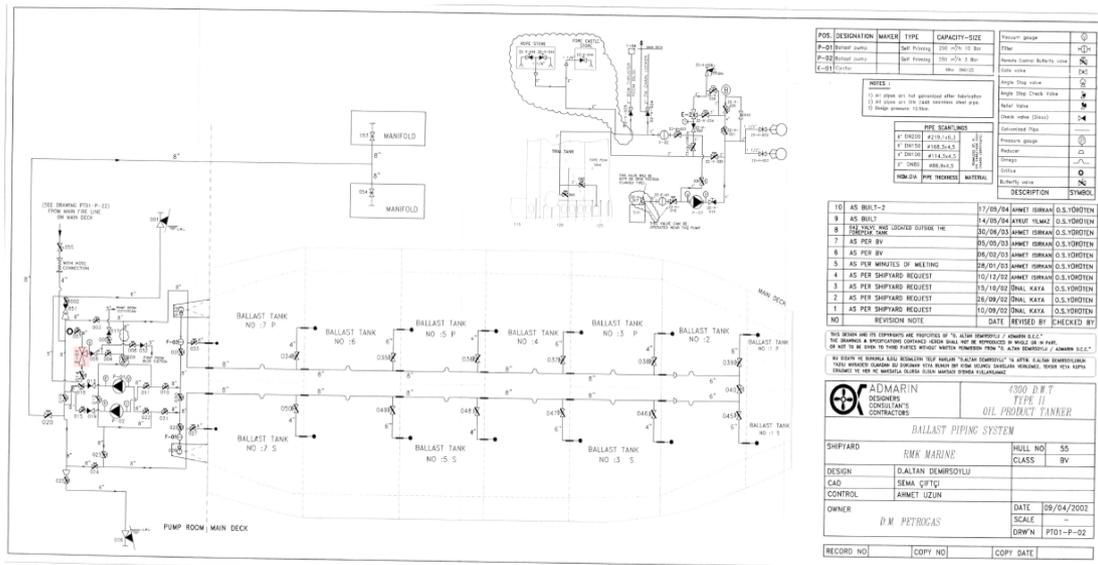


Ilustración 11. Plano líneas de lastrado. Fuente: Trabajo de campo.

4.3.3 Tanques de carga

Son los espacios donde se transporta el hidrocarburo. En total tiene 7 parejas de tanques a lo largo de la cubierta principal. Es decir consta de 14 tanques de carga, cada cual con una bomba sumergida de pozo y su línea de carga/descarga.

Estos tanques son de presión, es decir, tienen presión manométrica de proyecto superior a 0.07 Mpa e independientes. El material de su construcción es acero "GRADE A" y sus refuerzos son hacia el exterior, para permitir una limpieza adecuada.

Los tanques que cargan productos sucios, Fuel Oil y Fuel Madeira, son: T1B/E; T2B/E; T4B/E; T5B/E; T6B/E. Mientras que los productos limpios, Diésel y Gasóleo, son: T3B/E; T7B/E.

La disposición de los tanques sería la siguiente:

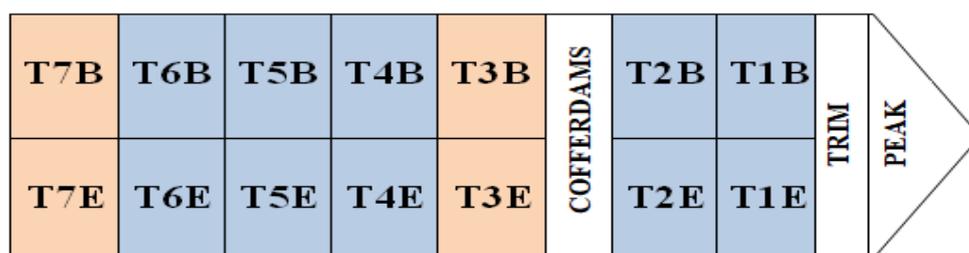


Ilustración 12. Distribución tanques de carga. Fuente: Elaboración propia.

Tanques de carga al 98%	
T1B	317.8
T1E	315.5
T2B	316.0
T2E	317.1
T3B	297.5
T3E	299.0
T4B	312.0
T4E	310.6
T5B	310.6
T5E	312.0
T6B	285.4
T6E	285.4
T7B	286.0
T7E	286.0
TOTAL	4250.9

Tabla 1. Capacidad de carga en los tanques. Fuente: www.petrogas.es

El buque fue diseñado para que los tanques T1B/E y T2B/E se transportara carga sucia, y así se utilizaban antiguamente. Por ellos entre la pareja de tanques 2 y 3 está el cofferdam, cuya función es la de aislar estos tanques de posibles filtraciones e intercambio de temperaturas entre los diferentes combustibles (sucios y limpios, fuel y diésel).

Por otro lado, los tanques 7B/E se utiliza como SLOP de productos limpios. Y los tanques 2B/S como SLOP de productos sucios.

Antiguamente, estos tanques podían usarse tanto para carga como para lastre. Pero como podemos ver en el MARPOL 73/78 en el Anexo 1, regla 13, esto provoca grandes repercusiones de contaminación ambiente, por tanto este convenio obliga a los petroleros que transporten crudo y/o compuestos refinados, a utilizar tanques de lastre segregado (SBT).

- *En cada tanque de carga podemos encontrar:*

1. una sonda radar, con lectura de nivel en el control de carga.
2. Tubo de sonda (sounding pipe) para sonda manual y toma de muestras en cerrado.
3. una alarma de muy alto nivel (HIHI), independiente de la sonda radar, al 98% y una alarma de alto nivel (HI), al 95%.
4. una línea de venteo que protege la estructura de los tanques de carga contra la presión y vacío, con una válvula de presión/vacío (P/V).
5. Las líneas de ventilación se conectan a cada tanque en las brazolas de la escotilla de acceso y las 14 líneas se agrupan en dos torres situadas en el plano central del buque:
6. -Torre 1 para T1B y T1E; T2B y T2E.
7. -Torre 2 para T3B, T3E, T4B, T4E, T5B, T5E, T6B, T6E, T7B y T7E. Todas estas líneas se agrupan en una línea común a Tierra, con válvula, identificada en el manifold de acuerdo a los criterios OCIMF, para usar en caso de circuito cerrado.
8. un sensor para toma de temperaturas, que controlará la temperatura de carga a dos alturas en los tanques a través de dos elementos sensores.
9. un sensor para la toma de presión del interior del tanque de carga, con alarma y monitorizado al control de carga.
10. Dos máquinas fijas de limpieza, hacen uso de agua y productos químicos. El alcance del chorro es de 17m y la capacidad es de 8.4m³/h a 8 Kg/cm² de presión y un consumo de agua de entre 5 y 65 m³/h.

- *Válvulas de presión y vacío (P/V)*

Estas válvulas de presión/vacío fueron diseñadas para prevenir protección contra presión o vacío de pequeños volúmenes de vapor de hidrocarburo, aire o gas inerte,

que se pueden generar dentro del tanque por las variaciones térmicas. Este buque tiene dos válvulas P/V por tanque.

Las características de trabajo de estas son las siguientes:

- ✓ Máxima presión tanque → 240 mb = 24 Kpa
- ✓ Máxima vacío tanque → -70 mb = -7 Kpa
- ✓ Alarma presión tanque 10 % → 176 mb
- ✓ Alarma presión tanque 10 % -38 mb

1 P/V → P= 140 Mb V= - 35 Mb

2 P/V → P=160 Mb V= -35 Mb

- *Línea de retorno de gases*

Si la terminal no nos permitiera la expulsión de gases a la atmosfera por este medio, el buque tendrá que utilizar su línea de retorno de gases. En el caso que hubiera que realizar la salida de gases por este método, sería necesario calibrarla por medio de una válvula timbrada en tierra, cuya presión de trabajo debe de ser un 10% menor que las P/V.

4.4 Bombas de lastre

El sistema de lastrado de este buque dispone de 2 bombas para efectuar las operaciones de lastre y deslastre. Son del tipo: SCREW PUMP.

1. Electro bomba de lastre N°1 (BR) de 250 m³/h 10 bar, con una velocidad variable entre 1000 y 3000 rpm y con potencia de 110 Kw.
2. Electro bomba de lastre N°2 (Er.) de 250 m³/h 3 bar, con una velocidad fija de 1500 rpm y potencia de 37 Kw

4.5 Bombas descarga/achique

El buque utiliza las bombas de cada tanque, es decir 14 bombas, para la descarga, del tanque en cuestión a descargar, o/y para el reachique. Estas están encima de cada tanque. El control de estas bombas está ubicado en la cámara de control de carga, en este buque lo podemos encontrar en el puente de navegación.



Ilustración 13. Control de las bombas descarga. Fuente: Elaboración propia.

Las 14 bombas de pozo son de la marca SVANEHOJ A/S, tipo DW 125/100-4-k, con una capacidad de 150m³/h a 1855 r.p.m. Todas son accionadas con un motor eléctrico. Pero añado una diferencia entre diverso conjuntos de bombas puesto que poseen diferentes motores.

Las bombas de los tanques 3B/E hasta el 7B/E, poseen un motor eléctrico tipo M3KP 280 SMB 4 Eexde IICT4 V1, Potencia: 80 kW, Voltaje: 400 V (delta), Frecuencia: 60 / 65 Hz, Velocidad: 1485 / 1930 rpm, Intensidad: 143 / 240 A.

Mientras que las bombas de los tanques 1B/E y 2B/E, tienen bombas de la misma marca pero diferentes características, y en consecuencia con mayor potencia y velocidad. Este motor del tipo M3KP 315 SMC 4 Eexde IICT4 V1, Potencia: 140 kW, Voltaje: 400 V (delta), Frecuencia: 62 / 63 Hz, Velocidad: 1846 / 1876 rpm, Intensidad: 245 A.



Ilustración 14. Bombas de descarga. Fuente: Elaboración propia.

4.5.1 Stripping

Estas bombas tienen un dispositivo de protección (PPU). Este dispositivo funciona de forma automática cuando a la bomba le falta líquido. El procedimiento en este caso sería, esperar unos minutos hasta que en la poceta llegue el líquido y volvemos a arrancar la bomba para la realización de un concepto secado del tanque.

Estas bombas están dotadas de una chapaleta que se cierra automáticamente, cuando se activa el dispositivo de protección, es decir cuando se para la bomba, y así, evita el retorno de carga que se encuentra en la línea de descarga.

Para el purgado de la bomba y línea de descarga, se introduce aire (7 kg/cm²) o nitrógeno a presión en el cuerpo de la bomba y línea. El gas empuja al líquido al interior de la línea y bomba, seguido, vía el tubo de reachique de la bomba y posteriormente, vía tubo de reachique de cubierta hacia el tanque SLOP. El aire necesario para esta purga, se inyecta por la conexión rápida que lleva la bomba o línea de manifold en su parte alta, dependiendo de la operación a realizar.

La válvula de descarga de la bomba y las válvulas en el manifold, estarán cerradas durante este proceso, las líneas de descarga y bombas se purgarán varias veces antes de abrir la chapaleta de la bomba, consiguiendo así que tan solo un mínimo de líquido retorne al tanque.

Recomendaciones en su proceso

- Mantener un trimado seguro (1m-2m) durante el secado del tanque de carga.
- En el caso de los cargamentos transportados con calefacción se tendrá en cuenta en cierre de ésta antes de que se descubran los serpentines para que no se quemem.
- El drenaje y vaciado de las tuberías de carga / descarga se envían al tanque decantación (SLOP) y el remanente después de la operación de stripping, no superará en ningún caso lo máximo permitido.

4.6 Líneas de carga

En la cubierta podemos encontrar todas las líneas de carga/descarga, tuberías que conectan con los tanques de cargas, manifold y bombas. Su diámetro destaca entre las demás líneas de tuberías del buque por ser mayor. Estas son de acero inoxidable, al igual que sus respectivas válvulas (tipo mariposa).

El control de estas válvulas, al igual que el de las bombas de descarga, lo encontramos en el control de carga (puente). Se realiza por accionamiento hidráulico, a excepción de las válvulas que encontramos en el manifold, que su manipulación es manual.

Por cada banda del buque podemos encontrar 14 colectores transversales, acoplados por medio de doble válvula al colector agrupado de babor y válvula más brida ciega al colector agrupada de estribor. Colocados respectivamente ambos colectores a babor y estribor del manifold. Cada colector del manifold termina con una válvula de apertura manual y una conexión por ambas bandas.

Cada colector transversal de carga/descarga del manifold, está conectado por medio de estas líneas longitudinales de carga y descarga. Las válvulas, a la línea directa (el bajante de carga) y a la descarga de la bomba eléctrica de pozo profundo de cada tanque.

Es posible conectar los colectores transversales al manifold, a través de los colectores agrupados o con mangueras flexibles. Estas deben estar aptas y certificadas para la manipulación de productos químicos.

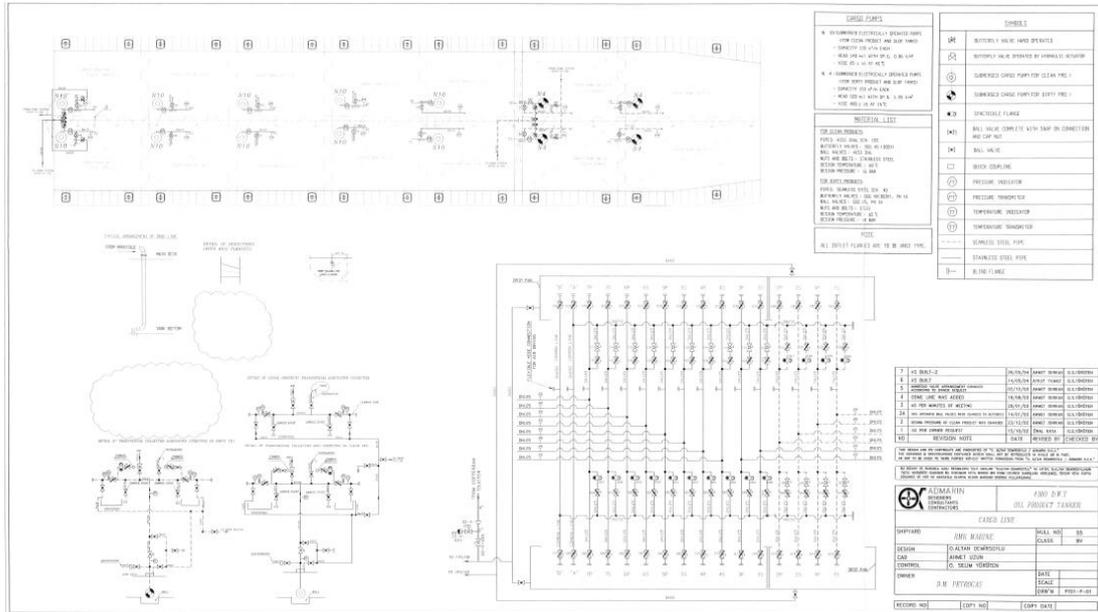


Ilustración 15. Plano líneas de carga. Fuente: Trabajo de campo.

4.7 Calefacción

Para determinados productos es necesario que dispongan de una temperatura elevada. Como es el caso del fuel, que debido a su viscosidad necesita ser mantenido a bordo a unos 50 °C. Lo cual se logra por un circuito independiente de serpentines de calefacción por aceite térmico. Este circuito tiene una capacidad para mantener la carga a una temperatura de 60 °C, en condiciones normales. El aceite proviene de dos calderas de aceite térmico y la circulación se realiza por medio de dos bombas, situadas en la Cámara de Máquinas.

El aceite térmico fluye por un conjunto de tuberías: las líneas de calefacción, situadas en la cubierta. El circuito posee una línea de retorno, para hacer llegar el aceite térmico y calentarlo de nuevo.

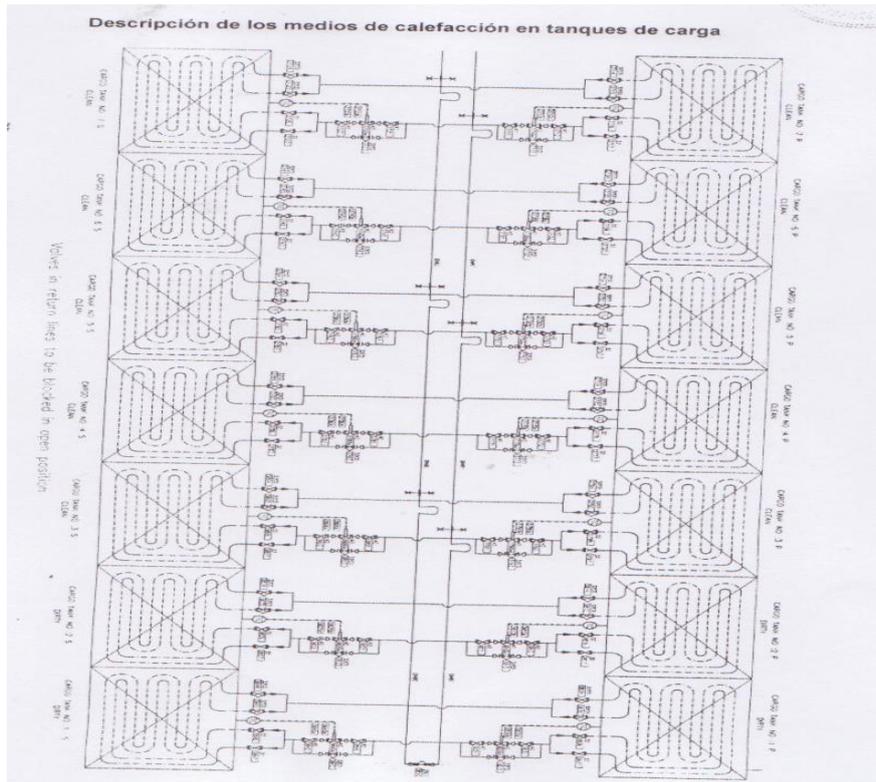


Ilustración 16. Calefacción en tanques. Fuente: Trabajo de campo

4.8 Ventilación

El B/T Guanarteme está dotado de un sistema fijo de ventilación. Este tiene dos ventiladores, uno fijo, colocado a proa, con una capacidad de 8500 m³/h y otro portátil, con una capacidad de 1800 m³/h.

Este sistema se acopla a la brida de proa del colector de las agrupadas, por medio de una manguera flexible. Así se podría distribuir el aire a través de las líneas de carga de forma directa a cada tanque. Teniendo la secuencia correcta de válvulas abiertas, entraría el aire por la bajante de carga y exhalaría el gas atrás de las válvulas P/V.

- Los procedimientos de ventilación para eliminar los residuos de la carga que haya en el tanque son los siguientes:

Las tuberías de carga /descarga con diámetro pequeño serán drenadas, eliminando posteriormente el líquido que pueda quedar en ellas, mediante el equipo de ventilación.

La escora y asiento se ajustarán a los niveles mínimos posibles con objeto de intensificar la evaporación de los residuos que haya en el tanque y con el equipo de ventilación se llegará al fondo del tanque, el equipo portátil se situará en la abertura del tanque más próxima al poceta de aspiración de la bomba de descarga del tanque y se evitará en la medida de lo posible que el chorro incida sobre los elementos estructurales del tanque.



Ilustración 18. Ventilación portátil. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 17. Ventilación fija. Fuente: Elaboración propia.

4.9 División de los espacios:

Una vez hemos analizado generalmente el B/T Guanarteme, vemos las tres divisiones básicas que se pueden reconocer de un buque petrolero:

- **Zona segura:**

Esta zona está compuesta por la sala de máquinas, la habitabilidad, sala de control de carga y el puente de navegación. Como ya hemos nombrado anteriormente, en el B/T Guanarteme, la sala de control de carga está dentro del puente de navegación. Estas zonas están seguras y libres de gases de hidrocarburo, debido a la presencia de medidas de seguridad, como por ejemplo, las puertas estancas, que impiden el paso de estos gases.

- **Zona de riesgo:**

Esta incluye toda la cubierta de carga. Aunque no debería de haber presencia de gases de hidrocarburo por el diseño de la ventilación de los tanques de carga.

- **Zona de peligro:**

Esta abarca los tanques de carga, los tanques de lastre y la sala de bombas. Aquí existen concentraciones de gases de hidrocarburos que pueden ser inflamables y tóxicos a la vez para la salud humana. La zona de carga abarca la zona de riesgo y de peligro, aquí la presencia de gases es esperado. Estos gases suelen ser el resultado de accidentes, como por ejemplo los incendios y explosiones, o intoxicación. [9][10]

5. Modificaciones en el B/T Guanarteme

Llegados a esta altura del trabajo, esta sección abarcará los cambios realizados por parte de la empresa DISA Petrogas al B/T Guanarteme para que este, opere como gabarra.

Como ya he dicho anteriormente, las modificaciones ejercidas por parte de la naviera, expuestas en este trabajo, se pueden dividir en dos grupos:

- **Estructurales**
- **Organizativas**

5.1 Modificaciones estructurales

5.1.1 Defensas especiales:

Cualquier buque tanque petrolero, con sus características de construcción, podría ejercer como gabarra, siempre y cuando tenga las defensas neumáticas flotantes,

Por ello comienzo con esta modificación, porque es la esencial para realizar operaciones de bunkering.

Las defensas neumáticas flotantes son de caucho. En general se implementa en atraques en altamar, entre dos barcos o entre barco y plataforma durante la transmisión de productos de petróleo & gas u otras productos líquidos, entre barcazas y dragas y otras embarcaciones de trabajo o en puertos entre barcos y muelles para cargas delicadas que requieran mucho cuidado como equipos, instrumentos, barcos de guerra (fragatas y submarinos), ect. [11]

En este caso el B/T Guanarteme posee tres Yokohama a bordo. Estas están estibadas en la cubierta, en la zona de carga. Este cambio es estructural como sabemos. Ha sido necesario, tanto implementarlas a bordo del buque como buscarles un lugar de

estiba. Lo cual provoca cambios estructurales en la cubierta para poderlas utilizar con la máxima facilidad y eficacia posible.

Añado a esta parte varias imágenes de las Yokohama del buque guanarteme:

- Yokohama listas para operaciones de bunkering:



Ilustración 19. B/T Guanarteme. Defensas Yokohama colocadas. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 20. B/T Guanarteme. Defensas Yokohama colocadas. Fuente: Elaboración propia.

- Yokohama estibadas a bordo del B/T Guanarteme.



Ilustración 21.T Guanarteme. Defensas Yokohama estibadas. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 22.T Guanarteme. Defensas Yokohama estibadas. Fuente: Elaboración propia.

En esta imagen podemos ver las tres Yokohama estibadas a bordo del B/T Guanarteme. Están situadas a popa del manifold y grúa. Apreciamos que han tenido que modificar la cubierta para la estiba de estas. Es decir, han necesitado fabricar camas para estas defensas. Está es una de las modificaciones más significantes, puesto que al construir un buque tanque para el transporte de hidrocarburos, no se baraja la posibilidad de tener una zona de cama para estiba de defensas.

5.1.2 Manifolds

Como ya sabemos en sus principios, el B/T Guanarteme tenía un único manifold en la cubierta principal, a media eslora aproximadamente en la línea de crujía. La distancia de este manifold a popa es de 50.01 metros y a proa 46.6 metros.

En el proceso de reconversión de buque petrolero puro a gabarra, la empresa DISA Petrogas ha decidido implantar dos manifolds más.

Han instalado un manifold en popa con tres tomas de combustible.

1. Toma uno: Fuel alto en azufre. Con un diámetro de ocho pulgadas.
Con una reducción de seis Pulgadas. Porque en los contratos de empresa contratista obligan este diámetro de la manguera a la hora de dar suministro.
2. Toma dos: Diésel. Con un diámetro de seis pulgadas. Con una reducción de cuatro Pulgadas. Porque en los contratos de empresa contratista obligan este diámetro de la manguera a la hora de dar suministro
3. Toma tres: Fuel de bajo azufre. Con un diámetro de ocho pulgadas.
Con una reducción de seis Pulgadas. Porque en los contratos de empresa contratista obligan este diámetro de la manguera a la hora de dar suministro.

En este caso, una de las tomas, de fuel bajo en azufre esta inutilizada. El fletador en el momento que empezaron las modificaciones (en ese entonces, cuando el B/T Guanarteme estaba fletado por Cepsa, dando consumo en el tráfico canario) obligo a tener las tres tomas que tiene en popa.

Pero solo se utiliza la toma de fuel de alto azufre, para este mismo fuel como el fuel bajo en azufre puesto que al drenar esta línea quedaba totalmente seca. Así quedaba esta línea apta para utilizar con otro fuel sin ser contaminada.



Ilustración 23. B/T Guanarteme. Manifold de popa. Fuente: Elaboración propia.

Y otro manifold instalado en proa, pero este en cuestión, de dos tomas.

1. Toma una: Fuel bajo/alto en azufre. Con un diámetro de seis pulgadas.
En esta toma se descarga indistintamente por esta toma el fuel de bajo o alto azufre.
2. Toma dos: Diésel. Con un diámetro de cuatro pulgadas.

En este caso no hace falta reducción ya que este manifold de proa lo incorporaron con las características acorde a lo establecido con las empresas contratadas.

Como es evidente, para la incorporación de ambos manifolds, es necesario buscar una zona adecuada para su ubicación. Tanto la ubicación de las zona de manifold como una zona para los elementos a utilizar, a la hora de realizar operaciones de suministro.

Esto quiere decir que han tenido que ampliar una zona para la estiba de mangueras, también.

En mi periodo como alumna a bordo de dicho buque solo habían implantado el manifold de popa, aunque si tenía conocimientos del proyecto de esta modificación en el buque.

5.1.3 Grúas.

Al haber adaptado el buque para los servicios de suministro, añadiéndole dos manifolds más del que tenía, ha sido necesario instalarle dos grúas, para el izado de mangueras:

Por tanto una de las modificaciones realizadas ha sido, la instalación de una grúa a popa y otra a proa.

En mi periodo como alumna, a bordo de este buque, como bien he dicho anteriormente, no existían las modificaciones a proa, tan solo conocí la modificación a popa del manifold y de la grúa de popa.

A su vez, también en ocasiones puntuales es necesario pedirle al buque a suministrar el uso de su grúa para el izado de mangueras.

Por tanto debo de añadir que, en esa etapa experimente situaciones en las que era necesario tener el manifold y la grúa en proa. Puesto que en más de una ocasiones, realizando suministros a buques con una eslora bastante superior a la del B/T Guanarteme, existían diversas dificultades en las operaciones de bunkering por la diferencia de eslora y francobordo. En base a que, la gabarra no tenía todas las ayudas necesarias para favorecer estas operaciones de la manera más eficaz posible.



Ilustración 24. B/T Guanarteme. Grúa de popa. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 25. B/T Guanarteme. Grúa de proa. Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Ampliación de zonas de mangueras.

Como ya he explicado con anterioridad, ha sido necesario ampliar zonas para estibar elementos de las operaciones del bunkering. En cubierta aparte de la estiba de defensas, también se estiban las mangueras de carga y descarga.

Al instalar dos manifolds más, es necesario más mangueras y por consecuencia zonas para su estiba. Esta es una de las modificaciones relevantes para la conversión de un buque petrolero puro a una gabarra.

A bordo, están equipados con mangueras de seis pulgadas para fuel y de cuatro para gasoil.

Estas están dispuestas en los cuatro manifold del buque: proa, popa, en el centro de la cubierta, ambas bandas.

Para evitar problemas de electricidad estática, cada manguera dispone de una brida aislante certificada. Esta brida, evita la continuidad y la creación de chispas, por electricidad electrostática entre los buques cuando se realiza suministro.



Ilustración 26. B/T Guanarteme. Estiba de mangueras en cubierta. Fuente: Elaboración propia.

En esta imagen observamos unas de las mangueras estibadas en cubierta, la zona de proa. Incluso en esta imagen podemos ver la grúa nueva de proa.

Las mangueras de carga y descarga deben ser flexibles, aptas y certificadas para la manipulación de hidrocarburos. También deberá tenerse en cuenta su peso, en función del peso máximo de la grúa a utilizar. Evidentemente la manguera no podrá exceder de este peso máximo de carga de la grúa (SWL). Deberán tener máxima precaución a la hora de manipular las mangueras, para una duración eficiente y tardía. Evitar que se tuerzan o doblen a un radio inferior al recomendado por el fabricante. También, hay que tener especial cuidado con que la manguera no roce con extremos filosos de la cubierta, o sea arrastrada por superficies calientes (por ejemplo, líneas de vapor).

5.1.5 Muestras

También, en las operaciones de carga o descarga, se coloca en el manifold que se realiza la operación, una toma-muestra FOBAS. Este lo que hace es que, va recolectando gotita a gotita el combustible, durante toda la operación de carga o descarga. Para confirmar que no estamos contaminando el producto.

Para garantizar la calidad en el servicio de bunkering, se obtienen cinco muestras.

- Dos de estas son para el barco a suministrar.

Una es para que la analicen cuando quieran y la otra para mantenerla como una garantía durante un año o 6 meses del combustible comprado, dependiendo de la política de calidad del contrato

- Tres para la gabarra.

Una de ellas es para el fletador, en tierra. Y las otras dos para el B/T Guanarteme. Una, es para analizar de forma inmediata si así lo requiriera la situación, y la otra es para almacenar durante 1 año a bordo. Como muestra del producto entregado. En caso que meses después de un suministro, reclamen algo respecto al combustible, tendrían una muestra que respalda al buque de la calidad del producto entregado.

Otra modificación en el buque, a lo que muestras respecta, ha sido, la colocación de un nuevo armario para el almacenamiento de la gran cantidad de botellas de muestras que genera este buque.

En función de sus mejoras, ha ido incrementando su eficiencia en operaciones de bunkering. Lo que significa más buques a quien suministrar y más muestras que almacenar a bordo.

Destaco la importancia de las muestras en el bunkering, puesto que en algunos casos las operaciones de bunkering son supervisadas por un surveyor.

El surveyor es el encargado de tramitar cualquier tipo de reclamación en las operaciones de bunkering, ya sean de contaminación del combustible o diferencia de cantidades recibidas-entregadas.

En sus funciones encontramos las siguientes:

- Medir los tanques del buque y análisis de estas mediciones.
- Medir los tanques del buque, donde se va a almacenar el producto, en el caso de no estar vacíos, tomando muestras de este producto.
- Solicitar la documentación del buque tanque y comparar cantidades en los tanques. Verificar que no se aprecia ninguna diferencia sustancia. Comprobar diferencia entre cantidades finales. En caso de que se aprecie una diferencia considerable, emitir carta de reclamación al buque.
- Tomar muestras en el manifold del buque al comienzo de la descarga.
- Medir y tomar muestras de los tanques del buque donde se ha almacenado el producto.

Este proceso es importante, la toma de muestras en conjunto, por parte del Surveyor y buque, es indispensable en el bunkering. Y que estas muestras sean precintadas y etiquetadas a bordo del buque, en presencia de la tripulación.

Así como tomar suficiente número de muestras para poder analizar el donde, cuando y como se ha podido producir una contaminación en el caso de reclamaciones.

Por ello, la modificación de instalar un nuevo armario de muestras ha sido una gran modificación por parte de DISA Petrogas para tener las máximas prestaciones en sus servicios.

5.1.6 Otros cambios estructurales.

En este apartado nombro un cambio estructural en la maniobra de popa, el cual ha sido, añadirle a los rolines una pieza.

Para evitar que los cabos salten de los rolines, en la maniobra de popa, cuando amarramos a buques cuyas maniobras son significativamente más elevadas que la del B/T Guanarteme, se le incorporó un redondo macizos sobre los rolines.

En mi periodo de alumna, este cambio no estaba en el buque. Es una modificación nueva, por consecuencia de la dificultad de maniobra a la hora de abarloarnos a buques con un tamaño mucho más superior al nuestro, puesto que los cabos quedaban tensados de forma poco segura, se salen del rolan porque el cabo queda de forma vertical. Este caso se daba sobre todo cuando los buques a suministrar eran los de LNG.

5.1.7 Instalación de nuevos equipos de contingencia y contraincendios.

Como ya sabemos, las zonas de riesgo y de peligro, abarca la cubierta de carga, tanques de carga, tanques de lastre y sala de máquinas.

Al implementarle al barco más manifolds y zonas no seguras, es necesario, por normativa, el aumento de material de contingencia/contaminación (SOPEP) y contra incendios.

Elementos implantados dentro de las modificaciones del B/T Guanarteme son:

- En cada manifold nuevo, han tenido que colocar dos extintores más por manifold. Es decir dos en popa, y dos en proa.
- Tanto en popa como en proa, se ha añadido también una bomba pulmón (Wilden) para la recogida, en caso de tener que recoger derrames de hidrocarburos.

Podrían tener una sola bomba Wilden y dependiendo de donde se realice la descarga mover la bomba. Pero por decisión de la empresa, existe una en cada manifold.

- También, en cubierta han añadido, cerca de los manifolds, unos pequeños bidones de 200 litros con material SOPEP tales como, absorbentes, churros y paños.
- Unos cordones absorbentes para casos de derrames. Se estiban desde el buque, se lanzarían por popa o por proa, entre nuestro buque y el buque a suministrar. Creando así un cerco entre los costados de ambos buques. Acatando así la zona entre ambos la zona donde más facilidad de derrame pueda existir. Estos cordones se encuentran en “stand by” en las operaciones de suministro.

No es obligatorio tenerlos puestos, tan solo preparados para casos de derramo, pero si tenerlos a bordo.

Excepto en suministros especiales, como por ejemplo, un suministro en Sines fondeados dentro del puerto. En Sines está prohibido hacer suministros fondeados, pero este fue un método extraordinario, porque el buque a suministrar no podía entrar a puerto y las autoridades portuarias tomaron esa decisión.

Estos cordones, al ponerlos en el agua, si esta no está contaminada por hidrocarburos, podemos reutilizar los cordones. Es decir, los cordones al sacarlos del agua se secan y se estiban para la ocasión que sea necesaria, siempre y cuando el agua este limpia. Si cogiera algo de hidrocarburo, estos quedarían inservibles.

5.2 Modificaciones organizativas

Como hemos analizado hasta ahora, en función de las mejoras que realicemos, mayor cantidad de operaciones tendremos. Lo que ha llevado a DISA Petrogas a realizar cambios organizativos en su B/T Guanarteme.

Entre estos cambios se encuentran los siguientes:

Antiguamente el buque navegaba con 13 tripulantes más el alumno/a, en caso de tenerlo a bordo, 14 tripulantes:

1. Capitán
2. Jefe de máquinas
3. Primero de puente
4. Segundo de puente
5. Primero máquinas
6. Bombero
7. Contramaestre
8. Caldereta
9. Engrasador
10. Marinero 1
11. Marinero 2

12. Marinero 3

13. Cocinero

14. Alumno/a

Con estas modificaciones, la empresa se ha visto en la obligación de añadir más tripulación al buque, puesto que en base a la cantidad de trabajo es necesario más gente cualificada a bordo.

En este caso, han contratado a bordo, a un tercero de puente, para liberar al Capitán de guardias, puesto que en las maniobras de suministro debe estar en todas.

Un segundo más de máquinas. Con la idea de liberar al jefe de máquinas de trabajos diarios.

También han incorporado un marinero más a bordo. Para poder liberar al bombero. Puesto que este deberá estar en todas las operaciones de bunkering, ya que es el encargado de los equipos de carga, lastre, limpieza de tanques. Por lo cual, se encarga de operaciones de carga y descarga, operaciones de lastrado, limpieza de tanques, desgasificación y trasiegos.

Por tanto en la actualidad, a bordo navegan, 17 profesionales en el B/T Guanarteme, incluyendo al alumno/a.

Otro de los cambios organizativos más relevantes de la actualidad del B/T Guanarteme, ha sido darle al capitán la exención de practica dentro de los puertos a realizar operaciones de bunkering. Por parte de la autoridad marítima portuguesa, de manera inmediata cuando comenzó con las operaciones de bunkering en Portugal.

Una diferencia a destacar entre la exención de practica en España y la exención de practica en Portugal, es que en los puertos españoles es obligatorio, la realización mínima de diez maniobras en el puerto antes de tener la exención.

El Real Decreto 393/1996, 1 de marzo, es el cual regula en general el practica, establecido con la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Por último, añadir que, tanto el buque y el fletador (GALP), siempre están buscando mejoras para maximizar la seguridad, en todos los aspectos.

Para la seguridad en los suministros, están barajando la implantación o colocación a bordo, de unos carretes con barreras en proa y popa del buque.

Con la funcionalidad de que el buque sea autosuficiente conteniendo un derrame. El procedimiento sería, con una zodiac o embarcación del propio buque, posicionar una barrera que rodee ambos buques y así poder contener el derrame.

Otra peculiaridad a destacar es que existe una de las ventajas que tiene dar suministro en Portugal, en comparación con los puertos canarios. En Portugal buscan la seguridad, prohibiendo dar suministro a buques fondeados, excepto en situaciones especiales. En cambio en canarias es lo normal, lo que provoca, golpes, problemas, colisiones y demás contraindicaciones en este servicio. Estos datos son excluidos de la prensa aunque se den casos de estos, prácticamente, a diario.

6. Conclusiones

1. Debido a la crisis económica vivida en los últimos años, varias empresas navieras han tenido que adaptarse a un nuevo tipo de flete. Para poder hacer frente a estos fletes han modificado sus hábitos de trabajo y buques para poder cumplir con los nuevos contratos. Distribuidora Marítima Petrogas S.L.U., ha invertido en dos de sus buques para hacer una transformación de petrolero puro a buque de suministro. Esta reconversión ha provocado un gasto económico considerable para la empresa, pero a su vez ha sido compensado con nuevos fletes.
2. Los cambios realizados en el buque tanque Guanarteme, son productos de las especificaciones requeridas por los clientes y por necesidades del buque para mantener la seguridad y operatividad del mismo durante las operaciones de suministro.
3. Podemos concluir que, el desembolso ocasionado para transformar el B/T Guanarteme en gabarra, ha valido la pena puesto que con las modificaciones han ganado en seguridad. Lo que conlleva más confianza por parte de fletadores y estar a la altura de las expectativas mercantiles en estos servicios.
4. A pesar de las modificaciones, no han anulado al B/T Guanarteme como buque que transporta hidrocarburos. Han formado un buque y una tripulación, que pueda desarrollar tanto transporte de hidrocarburos como servicios de bunkering. Que, tras este trabajo, vemos que a pesar de que son dos mundos que caminan de la mano, tienen sus especificaciones particulares.

7. Conclusions

1. Due to the economic crisis experienced in recent years, several shipping companies have had to adapt to a new type of freight. In order to cope with these freights, they have modified their work habits and vessels in order to comply with the new contracts. Distribuidora Marítima Petrogas S.A. has invested in two of its vessels to make a transformation from pure tanker to a supply vessel.
2. This reconversion has caused a considerable economic expense for the company, but at the same time it has been compensated with new freights. The changes made to the Guanarteme tanker are products of the specifications required by the customers and by the ships' needs to maintain the safety and operability of the vessel during the supply operations.
3. We can conclude that the disbursement caused to transform the Guanarteme B / T into a barge has been worthwhile since the modifications resulted in gains of security, something that entails more confidence on the part of charterers and to be up to the mercantile expectations in these services.
4. Despite the modifications, they have not annulled B / T Guanarteme as a vessel that transports hydrocarbons. They have formed a ship and a crew that can develop both hydrocarbon transport and bunkering services. After this work, we can see that although they are two worlds that walk hand in hand, they have their particular specifications.

8. Bibliografía

Libros y manuales:

- [3] OMI, O. M. "Convenio SOLAS". (1914) Organización Marítima Internacional.
- [4] OMI, O. M. "MARPOL". (1973-1978). Organización Marítima Internacional.
- [9] DISTRIBUIDORA MARÍTIMA PETROGÁS. "Ship's Particulars".
- [10] DISTRIBUIDORA MARÍTIMA PETROGÁS. "Sistema de gestión integrado de Petrogas".

Páginas web:

- [1] JAIME RODRIGO DE LARRUCEA. "Seguridad en buques Petroleros". [Página web] URL: <https://upcommons.upc.edu/>
- [5] VIDAL, C.R. "Revista Naval" [Página web] (2003). URL: http://www.revistanaval.com/archivo-2001-2003/petroleros_i.htm
- [6] GADEA, G.R. "Buques tanque y su clasificación". [Página web] Petrotecnia, 11-16.
- [8] RAÚL VILLA CARO. "Historia de la gabarra más famosa". [página web] (2015) URL: <https://www.exponav.org>
- [11] DENIALINK. "Defensas Neumáticas Flotantes, Yokohama y más." [página web] URL: <https://denialink.eu/>

Tesis Doctoral:

- [7] FRANCISCO DE MANUEL LÓPEZ. "Evaluación de las consecuencias de la nueva regulación de la OMI sobre combustibles marinos". (2015). Escuela técnica superior de ingenieros navales, Madrid.
- [2] YAÑEZ, V. A. "Seguridad, entrenamiento y capacitación en buques tanques". (2013) Valdivia: Universidad Austral de Chile.