



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA SECCIÓN DE
NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

***COMPARATIVA DE LOS BUQUES VOLCÁN DEL TEIDE Y VOLCÁN DE
TAGORO***

***COMPARISON OF THE SHIPS VOLCÁN DEL TEIDE AND VOLCÁN DE
TAGORO***

SANDRO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

CURSO ACADÉMICO 2020-2021

CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA SECCIÓN DE
NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

***COMPARATIVA DE LOS BUQUES VOLCÁN DEL TEIDE Y VOLCÁN DE
TAGORO***

***COMPARISON OF THE SHIPS VOLCÁN DEL TEIDE AND VOLCÁN DE
TAGORO***

SANDRO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

CURSO ACADÉMICO 2020-2021

CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE

Índice

Introducción	5
Resumen	6
Abstract	7
Características generales	8
Volcán del Tagoro	8
El Volcán del Teide	12
Carga y descarga	16
Volcán del Teide	16
Volcán de Tagoro	17
Cuadro orgánico	18
Volcán de Tagoro	19
Volcán del Teide	25
Propulsión	33
Volcán de Tagoro	34
Componentes del sistema	35
Volcán del Teide	37
Hélices de paso variable	37
Componentes principales	38
Descripción funcional	39
Hélices de maniobra	40
Maniobras	41
Volcán de Tagoro	41
Maniobra de avante y atrás	43
Maniobra de desplazamiento lateral a Estribor/Babor	44
Maniobra de reviro sin mover steering	45
Maniobra de reviro con steering y momento de giro máximo	47
Volcán del Teide	48
Maniobra de desatraque	49
Reviro o Ciaboga	50
Maniobra de atraque o abarlo	50

Estabilizadores	51
Volcán del Teide	51
Volcán de Tagoro	52
Trim Tabs Activos “Active Trim Tabs”	52
T-foil activo “Active T-Foil”	53
Referencias bibliográficas	55

Introducción

El presente trabajo se ha realizado en base a la experiencia obtenida tras 45 días realizando las prácticas extracurriculares en los distintos buques conocidos como Volcán de Tagoro y Volcán del Teide. Este proyecto se basa en la comparación de ambos barcos para conocer las diferencias, a pesar de tener la misma finalidad, transportar pasaje y carga rodada.

El Volcán del Teide pertenece a la compañía de Naviera Armas y se puso a flote en el año 2011, sin embargo, a diferencia del Volcán de Tagoro, abre nuevas líneas marítimas tanto en Canarias como en la Península Ibérica ya que, el buque del Teide se encarga de unir las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife, Arrecife y Huelva. Dicho buque tiene una capacidad bastante amplia de pasaje y de carga rodada, pues están diseñados para aprovechar al máximo el espacio disponible de las bodegas.

Por otro lado, el Volcán de Tagoro es un catamarán también trabajado por Naviera Armas que opera entre Tenerife y Gran Canaria. Este barco se terminó de construir en julio de 2019 y un mes después entró en funcionamiento. Que este nuevo buque se haya incorporado ha sido una gran novedad en lo que se refiere a embarcaciones de alta velocidad, tanto para la Marina Mercante española como para el ámbito europeo. Consideran que este catamarán es la joya de dicha compañía ya que incorpora varias mejoras como, mayor velocidad, un menor consumo de combustible y mejor estabilidad, además de ofrecer varios servicios de calidad.

Resumen

Este trabajo fin de grado tiene como finalidad llevar a cabo una comparativa entre los buques Volcán del Teide y el buque Volcán de Tagoro, ambos pertenecientes a la Marina Mercante española encargados del tránsito de carga rodada y pasaje.

En primer lugar, hemos realizado una comparación de los diferentes términos basados en la experiencia de las prácticas realizadas en ambos buques, la cual han resultado ser de gran aportación personal. En cuanto a la carga y descarga de ambos buques, los objetivos principales de Volcán del Teide se fundamentan en aprovechar al máximo cada metro de carga en sus cubiertas, mientras que la carga del volcán de Tagoro se fundamenta en el tiempo empleado para cada atraque.

Por otro lado, la propulsión de ambos buques presenta grandes diferencias puesto que disponen de dos sistemas diferenciados. Uno está basado en la propulsión a chorro a presión y otro a base de hélices y timón.

También, podemos encontrar desigualdad entre los cuadros de obligaciones puesto que no disponen de la misma tripulación a bordo, por lo tanto, existen diferencias en cuanto a su organización

Abstract

The aim of this final degree thesis is to carry out a comparison between the ships Volcán del Teide and the ship Volcán de Tagoro, both belonging to the Spanish Merchant Navy, which are in charge of the transit of ro-ro cargo and passengers.

First of all, we have made a comparison of the different terms based on the experience of the practices carried out on both ships, which have proved to be of great personal contribution. Regarding the loading and unloading of both ships, the main objectives of the Teide Volcano are based on making the most of every metre of cargo on its decks, while the Tagoro Volcano's loading is based on the time taken for each berth.

On the other hand, the propulsion of both ships is very different, as they have two different systems. One is based on pressurised jet propulsion and the other on propellers and rudder.

There are also differences between the duty cadres, since they do not have the same crew on board, so there are differences in terms of their organisation.

Características generales

Volcán del Tagoro

Las naves de alta velocidad también conocida como “Fast Ferys” o “High-speed craft (HSC)” disponen múltiples aplicaciones que se hacen diferenciar de los buques convencionales, la gran variabilidad de criterios que iban apareciendo a lo largo de los años, se terminó debiendo a la definición de NGV incluida en el Código Internacional de Seguridad para Naves de Gran Velocidad en el año 1994 y mantenido en el código NGV 2000.



Figura 1: El catamarán "Volcán de Tagoro", visto de proa

Fuente: Lorenzo J. Naviera Armas estrena el catamarán “Volcán de Tagoro” [Internet]. Puente de Mando – Juan Carlos Diaz. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://www.puentedemando.com/naviera-armas-estrena-el-catamaran-volcan-de-tagoro/>

Cabe destacar dos categorías a diferenciar en las naves de gran velocidad:

Nave de categoría A: Toda nave de gran velocidad de pasaje que:

- Navegue en una ruta en supervisión del estado de abanderamiento y del Estado rector del puerto, se pueda recatar de forma segura a todos los pasajeros y tripulantes durante el menor tiempo, para evitar que todas las personas que se encuentran a bordo fallezcan de hipotermia o en menos de 4 horas.
- Que transporte como máximo 450 pasajeros
- Nave de categoría B: Toda nave de gran velocidad de pasaje que no sea una nave de categoría A, cuya condiciones de navegación estén dispuestas a en caso de quedar a la deriva, la nave conserve la capacidad de navegar de forma segura.

El Volcán de Tagoro, es una nave de gran velocidad de categoría B catalogada como RO-PAX, es decir, un buque diseñado para el transporte de pasajeros y vehículos para viajes nacionales, es un catamarán de 111 metros de eslora. Tiene una capacidad máxima de 1165 pasajeros y 22 tripulantes, con un transporte máximo de 440 vehículos, o también es posible transportar 18 camiones con remolque o semirremolque. A diferencia de los buques convencionales, su bodega se encuentra situada a una cierta altura de la línea de flotación y está protegida contra la inundación.

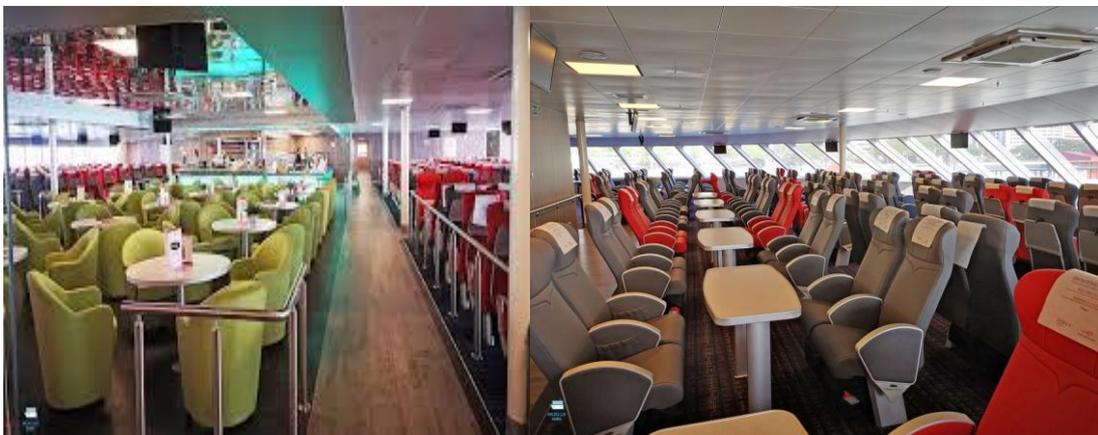


Figura 2

Figura 3

Fuente: Muelle Radio [Internet]. Radiomuelle.com. 2021 [cited 18 September 2021].
Available from: <https://radiomuelle.com/noticias/1/80>

Este buque se diseñó para ser lo más parecido a un catamarán convencional, exceptuando que los cascos tienen un mínimo de francobordo y reserva de flotabilidad, presenta multitud de virtudes a comparación de otros buques convencionales de tan solo una quilla, al presentar dos quillas, se aventaja de tener grandes capacidades de velocidad debido al diseño de su casco, baja corriente de aire, su rutas a seguir, los costes y facilidades de reparación, una alta estabilidad transversal, para poder proporcionar una buena navegabilidad en malas condiciones meteorológicas.

El Tagoro está construido en sistema longitudinal, compuesto por dos cascos de aluminio, así como la mayor parte de su estructura, conectados por una estructura que une a los dos cascos en forma de arco, en proa sobresale un casco central delantero que se mantiene fuera del agua en situaciones de navegación favorables. En condiciones meteorológicas adversas, esta falsa proa, ejerce como complemento más para proporcionar buena estabilidad y flotabilidad.

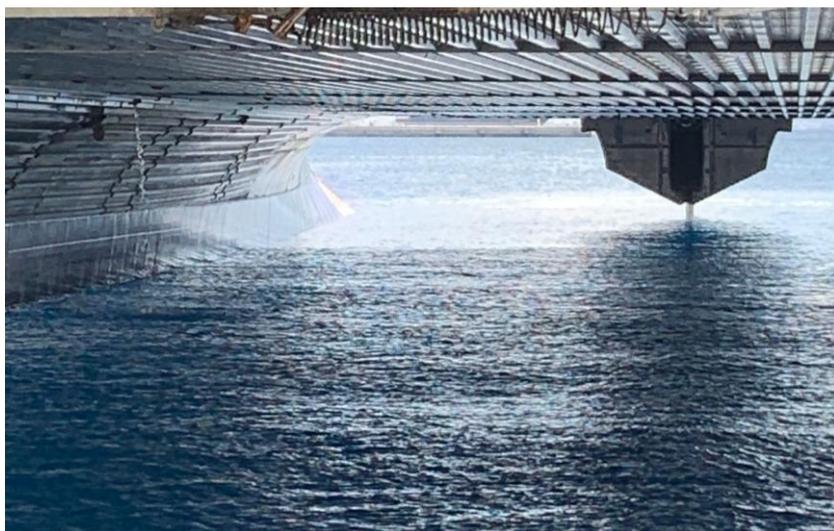


Figura 4: Arco de aluminio del catamarán del Volcán de Taoro

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al sistema de propulsión, esta nave de gran velocidad dispone de cuatro motores diésel marino MAN B&W 20V28/33D, los cuales se encuentran de manera independiente en una sala de máquinas y serán capaces de proporcionar una potencia de hasta 9000 kW.

<i>VOLCÁN DE TAGORO</i>			
<u>Nº IMO</u> 9830111	<u>INDICATIVO DE LLAMADA</u> EBSB	<u>PUERTO DE MATRÍCULA</u> Las Palmas de G.C.	<u>Nº MMSI</u> 224781000
<u>ARMADOR</u> Naviera Armas y Transmediterranea	<u>AÑO DE CONSTRUCCIÓN</u> 2019	<u>ASTILLERO</u> Incat Tasmania	<u>Nº CONSTRUCCIÓN</u> 2633
<u>ESLORA TOTAL</u> <u>111,0</u> <u>(riull.ull.es) m.</u>	<u>ESLORA ENTRE PERPENDICULARES</u> 108,5 m.	<u>MANGA</u> 30,5 m	<u>BANDERA</u> España
<u>CALADO MÁXIMO</u> 4,10	<u>ARQUEO BRUTO</u> 10870 GT	<u>Nº CUBIERTAS</u> 4	<u>ALTURA DE LAS CUBIERTAS</u> Cbta 1: 4,5 m. Cbta 2: 2 m.
<u>CAPACIDAD TURISMO</u> 440	<u>CAPACIDAD TRAILERS</u> 18	<u>CAMAROTES</u> 5	<u>BOTES SALVAVIDAS</u> 2
<u>M.E.S</u> 4	<u>TRIPULANTES MAX</u> 22 trip.	<u>PASAJE MAX</u> 1165 pax.	<u>MOTORES PRINCIPALES</u> 4 MAN
<u>MOTORES AUXILIARES</u>	<u>PROPULSIÓN</u> WaterJET	<u>VELOCIDAD MAX.</u>	<u>ESTABILIZADOR ES</u>

1 MAN		35 Knot	T-FOIL ; TRIM TAMBS
<u>TANQUES AGUA</u>	<u>TANQUES D.O.</u>	<u>TANQUES F.O.</u>	
<u>DULCE</u>	2x 500 L	2x 163000 L	
2x 5000 L.	1x 500 L	2x 49000 L	
	2x 150 L		

Tabla 1: Elaboración propia

El Volcán del Teide

El Volcán del Teide es un buque tipo RO-PAX, es decir, transportan mercancía de carga rodada, así como pasajeros, perteneciente a Naviera Armas y Transmediterránea construido y diseñados por el astillero Hijos de J. Barreras, S.A., en el año 2010 y puesta a flote en el año 2011, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 10 del Convenio internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar SOLAS.



Figura 5: Buque Volcán del Teide

Fuente 6: [Internet]. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from:
<https://profesionaleshoy.es/construccion-naval/2011/01/10/el-astillero-barreras-entrega-el-buque-ferry-volcan-del-teide-a-naviera-armas/2942>

El buque está compuesto por un monocasco de acero, de 159,0 metros entre perpendiculares, y una eslora total de 176,7 metros de eslora total. Tiene una capacidad máxima de 1457 pasajeros y 43 tripulantes, con un transporte de carga máxima de 355 vehículos en la cubierta superior (cubierta 5) sin utilización del CARDECK (cubierta 6) y en la cubierta 3 dispone de 107 camiones con remolque o semirremolque, para ser exactos en la capacidad de la carga, ya que estos buques están diseñados para aprovechar al máximo el espacio disponible en bodegas, dispone de:

- Cubierta 3: 849 metros lineales de carga.
- Cubierta 5: 965 metros lineales de carga.
- Cubierta 6: 517 metros lineales de carga.



Figura 6: Acceso cubierta 3 (Bodeguín)

Fuente: Elaboración propia.

La carga se realiza por medio de dos rampas integradas en la popa del buque, cada una de ellas a su vez se divide en dos accesos al buque uno que sube directamente a la cubierta de carga número 5 y otra accede a la cubierta número 3, de esta manera la maniobra de carga y descarga se realiza de forma segura.



Figura 7 : Cubierta de Pasaje nº8.

Fuente: 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://www.the-vegan-travelers.com/es/general/15-travel-hacks-para-el-ferry-armas.htm>

La potencia de propulsión es suministrada por 4 motores principales concretamente MAN Diesel SE 7L48/60CR con 7 cilindros de 480 mm de diámetro y una carrera total de 0,6 metros. Dichos motores están instalados en una sala de máquinas común, y tienen una potencia máxima de 8400 kW a 500 revoluciones cada uno de ellos. Además de estos motores principales también dispone de 3 motores auxiliares MAK 6M20C con una potencia de 1140 kW a 1000 rpm para sustentar la electricidad del barco.

<u>VOLCÁN DEL TEIDE</u>			
<u>Nº IMO</u> 9506289	<u>INDICATIVO DE LLAMADA</u> EAIE	<u>PUERTO DE MATRICULA</u> S/C de Tenerife	<u>Nº MMSI</u> 225416000
<u>ARMADOR</u> Naviera Armas y Transmediterranea	<u>AÑO DE CONSTRUCCION</u> 2010	<u>ASTILLERO</u> Hijos de J. Barreras S.A.	<u>Nº CONSTRUCCION</u> 1667
<u>ESLORA TOTAL</u> 175,7 m.	<u>ESLORA ENTRE PERPENDICULARES</u> 159,0 m.	<u>MANGA</u> 26,4 m	<u>BANDERA</u> España
<u>CALADO MAXIMO</u> 6,5 m.	<u>ARQUEO BRUTO</u> 29514 GT	<u>Nº CUBIERTAS</u> 11	<u>ALTURA DE LAS CUBIERTAS</u> Cbta 3: 4,5 m. Cbta 5: 2,43 m. Cbta 6: 2,11 m
<u>CAPACIDAD TURISMO</u> 259	<u>CAPACIDAD TRAILERS</u> 69	<u>CAMAROTES</u> 120	<u>BOTES SALVAVIDAS</u> 6
<u>M.E.S</u> 4	<u>TRIPULANTES MAX</u> 43 trip.	<u>PASAJE MAX</u> 1457 pax.	<u>MOTORES PRINCIPALES</u> 4 MAN
<u>MOTORES AUXILIARES</u> 3 MAK	<u>PROPULSION</u> Hélices	<u>VELOCIDAD MAX.</u> 25 Knot	<u>ESTABILIZADOR ES</u>
<u>TANQUES AGUA DULCE</u> 158,6 m ³	<u>TANQUES D.O.</u> 137 m ³	<u>TANQUES F.O.</u> 944,2 m ³	<u>TANQUES LASTRE</u> 2076 m ³

Tabla 2: Elaboración propia

A pesar de ser dos buques que tienen los mismos objetivos, de hacer útil el transporte de carga rodada como pasajeros, no tienen nada que ver el uno con el otro, son totalmente distintos y ejercen diferentes formas de trabajo.

Carga y descarga

El Volcán del Teide y el Volcán de Tagoro son dos buques que proponen los mismos objetivos que son el traslado de pasajeros y vehículos proporcionando la mejor comodidad posible, pero son dos buques totalmente diferentes el uno del otro.

Volcán del Teide

El Teide tiene un plan de viaje, en el cual durante su travesía atraca en 4 muelles diferentes, lo cual, la carga y descarga en este buque es muy peculiar, puesto que debes tener en cuenta diferentes factores muy importantes para proporcionar un resultado satisfactorio. Los factores a tener en cuenta son:

1. La carga más pesada del buque, los remolques o semirremolques, debe ir repartida de tal modo que proporcione la mayor estabilidad posible.
2. La escala en diferentes puertos. Debe tener prioridad la carga que se descarga en el puerto más próximo, sin entorpecer la entrada de más carga.
3. La carga debe ir estibada de tal modo que se desperdicie los menos metros lineales de cada bodega
4. Al tener disposición del CARDECK deberá dejar operativa las uñas de acceso.
5. Deberá dar prioridad a los pasajeros PREMIUM, puesto que deben tener preferencia durante toda la maniobra.

Este buque dispone de 4 cubiertas para estibar la carga, dos de ellas están conectadas directamente con dos rampas, ambas presentan un acceso a la cubierta 3 y otro a la cubierta 5 por babor, y otros dos accesos similares por estribor. Administra dos accesos al buque, que facilita realizar la carga del buque al mismo tiempo que la descargando, por otro lado, esto beneficia la operativa y en tiempo.

La carga que requiere estar aisladas del resto de carga por peligrosidad va estibada en la cubierta 2, lo que en el buque se conoce por “bodeguín”, es una cubierta limitada en metros lineales, pero a su vez muy segura. Contiene 4 entradas, la principal es por donde entra sale la carga, accionándose una apertura en el suelo de la cubierta 3 por medio un centro de control en la esta misma cubierta 3 que hace que unos acumuladores de vacío eleven el fragmento de suelo para que se pueda acceder al “bodeguín”, otra de las entradas, es la forma de acceso para el pasaje, los estibadores o conductores que llevan la carga hasta la cubierta 2, se retiran de la cubierta por medio de una puerta que conecta con el tronco de escaleras. Las otras dos entradas restantes, es por medio de una puerta codificada, forman parte de la tripulación y conectan la cubierta 2 con la sala de máquinas y con una salida de emergencia que conecta con una escalera que accede hasta la cubierta 3.

La cubierta 6 se encuentra en la cubierta 5, en el buque la denominan CARDECK, o lo que es lo mismo cubierta para vehículos, se trata de una cubierta que tiene acceso por medio de un centro de control colocado en la cubierta 5, que eleva o abate la cubierta por medio de unos acumuladores de vacío, da acceso a ella por medio de dos uñas que conectan con la cubierta 5, una por babor y otra por estribor. Está limitada en movilidad y en metros lineales, pero tiene la virtud de que tiene dos accesos lo que facilita la maniobra de carga y descarga y en tiempo, está limitada también en altura ya que tan solo tienen acceso los vehículos menores de 2,10 metros.

Volcán de Tagoro

El Volcán de Tagoro tan solo atraca en los muelles de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria durante su travesía, con lo cual, su maniobra de carga y descarga se realiza de manera más sencilla, aunque también contiene diferentes factores a tener en cuenta. Al tratarse de una travesía continua y monótona, el factor más importante es el tiempo, tan solo dispones de 1 hora para poder descargar y estibar la carga, puesto que el plan de viaje está estipulado para realizar 6 viajes al día, en caso de que uno de ellos salga con retraso, ya repercute al resto y desordena toda la organización de viaje del resto del día.

Este buque dispone de dos cubiertas para estibar la carga y tan solo una rampa, lo que hace que la carga sea más lenta y se requiera de más organización. Al realizar la carga del buque debes tener en cuenta diferentes factores, que son:

1. En la cubierta 2 solo pueden acceder vehículos con altura menor a 2,10 metros
2. Las cubiertas están divididas en tres secciones por dos filas de puntales. Los remolques y semirremolques deben ir cerca a los puntales ya que deben ser trincados con cinchas para evitar corrimiento de carga con fenómenos meteorológicos adversos, más una fila de remolques o semirremolques que irá estibada entre remolques que no será necesario trincar puesto que está sustentada por remolques a ambos costados.
3. Los vehículos Premium deben tener preferencia en las maniobras de carga y descarga del buque. Además, debes tener en cuenta darles prioridad a los vehículos de pasaje antes que la carga, puesto que la carga tarda mucho más en descargar, y el bienestar de los pasajeros es tu principal objetivo.
4. Ningún vehículo de carga, es decir, que su conductor no se encuentre a bordo, no puede obstaculizar a ningún vehículo dispuesto a desembarcar.

El buque no presenta ninguna anomalía para realizar la carga, tan solo tener en cuenta los factores mencionados anteriormente, pero si surgen problemas para realizar la carga y no dispones del tiempo suficiente acordado para cargar, debes priorizar en los vehículos que viaje el conductor a bordo, y dejar desembarcados los vehículos de carga que no viaje su conductor, puesto que estos vehículos no urgen su traslado, y podrán ser embarcados en el siguiente viaje en el cual dispongas de más de tiempo.

Cuadro orgánico

El cuadro orgánico de un buque es un documento cuya función es organizar a la tripulación en función de los pasajeros a bordo en las distintas situaciones de emergencias. Dicho documento expone que el buque deberá contar con un mínimo de

personas que, tanto en puerto como en navegación, sean capaces de cumplir los requisitos exigidos para garantizar la seguridad del barco, referenciado en el Convenio SOLAS capítulo III Parte B regla 8 y capítulo V regla 14.

Cada buque tiene dos cuadros orgánicos que, en función de la cantidad de pasajeros que lleva a bordo, dispondrá de diferentes tripulantes para poder salir a navegar. Se trata de un aspecto fundamental que deberán tener en cuenta los tripulantes a bordo, ya que, en caso de emergencia serán deberán seguir las siguientes pautas:

- Vital importancia a la organización en casos de emergencia
- Cada uno de los tripulantes deberá tener claro cómo actuar.
- Mantener una postura segura y consolidada.
- Tratar que el pasaje obtenga la menor información posible para facilitar el pasaje a una posición segura.

Volcán de Tagoro

Estas respuestas son encontradas por cada tripulante en el cuadro Orgánico de Obligaciones, en el caso del buque Volcán de Tagoro podemos encontrar dicho cuadro orgánico en la pared de la cámara de tripulación refrendado en un documento de grandes dimensiones, en las escaleras de acceso al puente o en el mismo puente también podemos encontrar el mismo documento.

En este buque el punto de inflexión de pasajeros para aumentar la tripulación de 585 pasajeros, si a bordo del buque disponemos de 584 o 585 inclusive pasajeros, el buque deberá de disponer de 15 tripulantes como mínimo para poder salir a navegar. Si el buque presenta entre 586 y un máximo de 1165 pasajeros, el cuadro orgánico de obligaciones se amplía para dar funciones obligatorias a 22 tripulantes.

El cuadro orgánico para 1165 pasajeros y 22 tripulantes del volcán de Tagoro está dividido en 6 documentos en total

Documento nº1. Presenta a todos los tripulantes que se encuentran a bordo, además de añadir algunas notas explicativas como, las funciones de todo tripulante de más que se encuentra en el buque, también tratan de explicar alguna funciones que desempeña cada tripulante como realizar las señales de socorro, los encargados de manejar el dispositivo de Lanzacabos y quien supervisa los equipos de rescate y contra incendios, así como las sustituciones del personal.

Documento nº2. Determina las obligaciones que debe tener cada tripulante en caso de incendio. Expone cuál es la señal auditiva de emergencia en caso de incendio, la composición de las cuadrillas de lucha contra incendios y dotación de funciones de cada uno de los tripulantes. Explica detalladamente las funciones que debe realizar cada tripulante, quien será el encargado de supervisar cada una de ellas y el orden que deben seguir para realizar una ejecución satisfactoria al problema. Dispone de dos brigadas denominadas como “Brigada A” y “Brigada B” y determina los tripulantes que deben afrontar la emergencia, así como, quien usará la vestimenta reglamentaria en caso de incendio quien dirigirá las operaciones. Todas las comunicaciones durante la emergencia serán efectuadas por VHF dirigidas en el puente por el Capitán auxiliado por el Jefe de Máquinas, este será el encargado de encender bombas, cerrar puertas contra incendios, corte de ventilación, etc., y será el 1º Oficial de Máquinas el encargado de ejecutar las órdenes del Jefe.

Brigada A	Brigada B
1º Oficial de Cubierta: <i>Jefe de brigada, Dirige las operaciones e informa al puente</i>	Contramaestre: <i>Jefe de brigada, apoyará a la brigada “A” alistando mangueras</i>
Marinero nº2: <i>Acude a la Sala Electrónica o Anterroom de Er. Se vestirá de Bombero a las órdenes del 1º Of. De Cbta.</i>	Marinero nº1: <i>A órdenes de su jefe de brigada, encargado de las botellas E.R.A.S</i>
Marinero nº3: <i>Acude a la Sala Electrónica o Anterroom de Br. Se vestirá</i>	Marinero de máquinas: <i>A órdenes de Contramaestre, encargado del</i>

<i>de Bombero a las órdenes del 1º Of. De Cbta.</i>	<i>espumógeno</i>
	Auxiliar de pasaje nº2: <i>A órdenes del conrtramaestre, acude a la sala de electrónica para traslado de botellas de equipos y despliegue de mangueras.</i>

Tabla 3: Elaboración propia

El resto de la tripulación, auxiliares de pasaje, se encargará de controlar y ordenar a los pasajeros. Cada uno de ellos tendrá asignado una función que deberá de cumplir en la cubierta nº 3, para supervisar que ningún pasajero necesita ayuda sanitaria y orientando a los pasajeros al punto de encuentro para evadirlos del peligro.

[Documento nº3.](#) Determina las obligaciones que debe tener cada tripulante en caso de peligro o control de averías. Vuelve a detallar 7 pitadas cortas y una larga como señal de emergencia en este tipo de situaciones. Explicará detalladamente las funciones y obligaciones que debe tener cada tripulante a bordo y quien será el encargado de supervisar que todo está ejecutándose a la perfección. El capitán y el Jefe de máquinas dirigen desde el puente la emergencia, y controlaran la estabilidad del buque y ordenarán la ejecución a los primeros oficiales sobre los daños, los 1º Oficiales se encargaran de dirigir y ejecutar las órdenes recibidas desde el puente, y organizará al resto de tripulación. Los auxiliares de pasaje serán dirigidos por la sobrecargo o lo que es lo mismo la auxiliar nº1 que recibirá ordenes desde el puente. Expone que tres pitadas largas acompañando en voz alta de “Hombre al agua por la banda de estribor o babor” para dar a conocer la situación de la emergencia, detallando que el capitán será el encargado de dirigir la operación desde el puente, el primer oficial y el conrtramaestre serán los encargados de maniobrar los botes de rescate junto al primer oficial de máquinas y el engrasador los encargados de arriar el bote y embarcar en él y los marineros 2 y 3 ayudarán a prepararlo y a arriar el bote pero estos NO embarcarán.

Documento nº4. Distribuye la dotación para manejo de botes de rescate y balsas salvavidas. En el buque se encuentran 14 balsas salvavidas, dos botes de rescate (rápido y NO rápido) y 4 puntos de reunión, cada punto de reunión pertenece a un MES distribuidos por el barco, dos a proa y otros dos a popa uno a cada banda del buque, destacando que los números impares de la numeración asignada a cada dispositivo de salvamento hace referencia a la banda de Estribor, por el contrario, los dispositivos de salvamento con asignación de número par estarán referenciados para la banda de Babor. Cada MES está conectado a 3 balsas salvavidas accionándose desde el puente o desde el propio MES, cada balsa salvavidas da cavidad a 100 personas. Este buque también concede dos balsas salvavidas de respeto, en caso de que una balsa salvavidas disponga de dificultades para accionarse, o simplemente algún objeto punzante haga que pierda la flotabilidad, se dispondrá de estas balsas de respeto, que son las balsas nº 13 situada en popa babor y la balsa nº14 situada en popa estribor, tienen capacidad de 100 personas con lo cual dispone de 99 pasajeros y un tripulante ambas, aunque hay un pequeña particularidad para estas balsas, se trata que para poder usar estas dos balsas es necesario asegurarnos de que el pescante de los botes salvavidas no estén abatidos, porque esta situación obstaculiza el arriado de las balsas.

MES Nº1 (PROA ER)		
<u>Balsa nº1 (100 plazas)</u> Marinero nº1 + Aux.P.nº11 98 pasajeros.	<u>Balsa nº3 (100 plazas)</u> Aux.P. nº1 + Aux.P. nº10 98 pasajeros.	<u>Balsa nº5 (100 plazas)</u> Aux.P. nº8 + Aux.P. nº13 98 pasajeros.
MES Nº2 (PROA BR)		
<u>Balsa nº2 (100 plazas)</u> Jefe Maquinas + Aux.P. nº9 98 pasajeros.	<u>Balsa nº4 (100 plazas)</u> Auxiliar de pasaje nº4 99 pasajeros.	<u>Balsa nº6 (100 plazas)</u> Auxiliar de pasaje nº5 99 pasajeros.
MES Nº3 (POPA ER)		
<u>Balsa nº7 (100 plazas)</u>	<u>Balsa nº9 (100 plazas)</u>	<u>Balsa nº11 (100 plazas)</u>

Marinero nº3 99 pasajeros.	Capitán + Aux.P.nº7 98 pasajeros.	Aux.P.nº3 + Aux.P.nº12 98 pasajeros.
MES Nº4 (POPA BR)		
<u>Balsa nº8 (100 plazas)</u> Marinero nº2 99 pasajeros.	<u>Balsa nº10 (100 plazas)</u> Auxiliar de Pasaje nº12 99 pasajeros.	<u>Balsa nº12 (100 plazas)</u> Auxiliar de pasaje nº6 99 pasajeros.

Tabla 4: Elaboración propia.

Cada tripulante tiene asignado un punto de reunión, la función de cada uno de ellos trata de supervisar desde donde se encuentran hasta el punto de reunión orientando al pasaje que se encuentra en el trayecto hasta llegar al MES asignado, una vez allí comenzar la evacuación. Para los pasajeros con movilidad reducida o discapacidad se atribuye 3 tripulantes, Auxiliar de pasaje nº1, Auxiliar de pasaje nº3 y Auxiliar de pasaje nº4.

Documento nº5. Determina las obligaciones que debe tener cada tripulante en caso de abandono del buque, sonará la alarma de emergencia determinada como 7 pitadas cortas y una larga como señal de emergencia en este tipo de situaciones. Explicará detalladamente las funciones y obligaciones que debe tener cada tripulante a bordo y quien será el encargado de supervisar que todo está ejecutándose a la perfección. El capitán y el Jefe de máquinas dirigen desde el puente de Gobierno la emergencia, será el capitán quien dispare desde el puentes los MES, en caso de fallo ordenará a accionar desde el propio MES por el tripulante encargado de ello, también será el encargado de activar el VDR y el responsable de que no quede nadie en el buque. El primer oficial de cubierta tendrá como misión entregar el SART y VHF GMDSS al Contramaestre y al auxiliar de pasaje nº1, Sobrecargo. Los encargados de arriar los botes son el 1º Oficial de cubierta junto al Marinero de máquinas el bote número 1, Estribor, y serán el Contramaestre y el 1º Oficial de máquinas los encargados de arriar el bote número 2 de babor. Los marineros tendrán asignado el MES correspondiente y serán los encargados del disparo de su correspondiente, en caso de no ser podido accionar desde el puente por el capitán, y serán los primeros en abandonar el buque y recibir y

distribuir a los pasajeros a las balsas. Los auxiliares de pasaje serán los encargados de guiar y calmar al pasaje, cada auxiliar tendrá adjudicada una zona bajo su responsabilidad, y una serie de funciones para reconducir a los pasajeros al MES más próximo, también cada uno de ellos tendrá asignado apoyo para los pasajeros con movilidad reducida o discapacidad.

Todas las operaciones se realizarán con el chaleco salvavidas colocado y los jefes de cada bote salvavidas se encargarán de reunir las balsas, alejándose rápidamente del buque.

[Documento nº6.](#) Determina las obligaciones y los avisos que debe seguir toda persona que se encuentre a bordo del buque. Expone cuales son las señales a transmitir en caso de usar el aparato o casco respiratorio. Las obligaciones que debe saber cada persona a bordo. En caso de peligro disponen de 15 segundos después de oír la señal para prepararse ponerse a las órdenes de su responsable cada uno de los tripulantes y presentarse en sus puestos. Por último cómo debe actuar antes las emergencias de hombre al agua, abandono e incendio.

Volcán del Teide

En buque Volcán del Teide cada tripulante puede encontrar el cuadro orgánico de Obligaciones en el pasillo de los camarotes de los tripulantes o en la cámara de tripulación, así como la de oficiales, se trata de un documento en el cual está redactado todo lo que se debería de saber referente a las funciones de cada tripulante.

En este buque la capacidad máxima es de 1457 pasajeros, el cuadro orgánico de obligaciones debe referenciar las funciones a realizar a 40 tripulantes como mínimo, al igual que el buque Volcán de Tagoro el documento está dividido en 6 documentos.

En la parte superior izquierda se pueden encontrar las características generales del buque, tales como, sus dimensiones, el puerto de matrícula, la capacidad de pasajeros, los dispositivos de salvamento como botes y su capacidad, balsas su localización y su capacidad, aros salvavidas sus diferentes tipos y la cantidad que hay en el buque, trajes de inmersión y de protección contra la intemperie cantidad y localización y por último

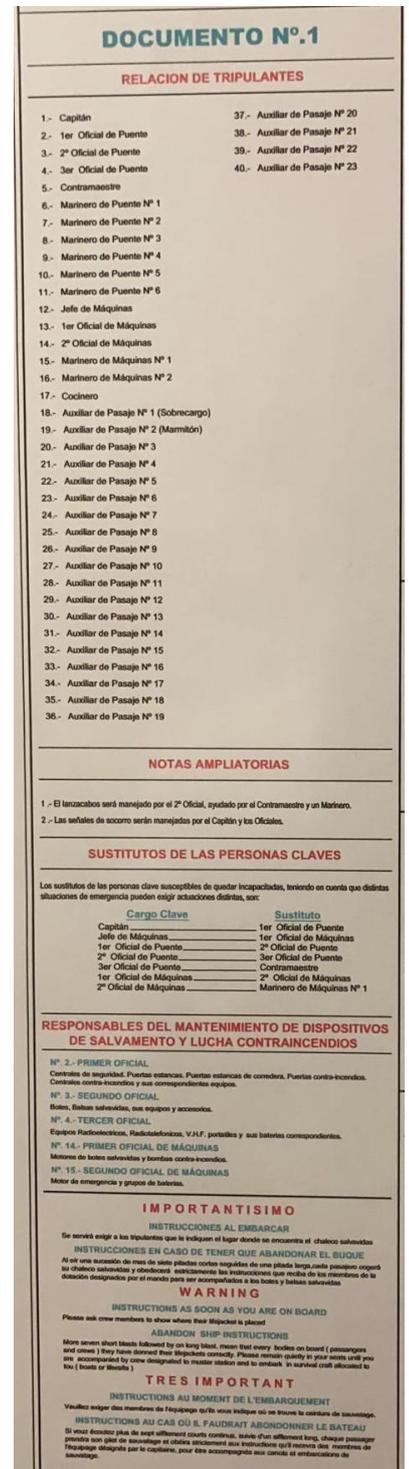
chalecos salvavidas, las cantidades disponibles los tipos de chalecos a bordo y su localización.

Documento nº1. Menciona todos los 40 tripulantes que se encuentran a bordo, además añade notas explicativas sobre el empleo y manejo de los dispositivos de lanzacabos, y las señales de socorro. También hace mención de los sustitutos en caso de ausencia de algún tripulante a cargo de una función importante y los responsables del mantenimiento de dispositivos de salvamento y lucha contra incendios.

Figura 9: Primer documento Cuadro Orgánico.

Fuente: Elaboración propia.

Documento nº2. Determina la distribución de la dotación en caso de incendio, expone la señal de alarma en caso de dicha emergencia determinada como 7 pitadas cortas y una larga. Pronuncia las funciones detalladas de cada tripulante de lo que debe realizar en caso de emergencia y distribuye a la tripulación de marinería máquinas y oficiales de cubierta en 3 brigadas encargadas de solventar el problema, mientras que el cocinero y todos los auxiliares de pasaje se encargan de reconducir al pasaje a una zona segura recibiendo indicaciones del Capitán. Un buque que hace viajes internacionales largos siempre debe tener oficiales de guardia para verificar que durante la travesía el buque navega en buenas condiciones, en caso de incendio, el mismo oficial de guardia que se encuentre en el puente deberá de poner fuera de servicio el sistema de ventilación y aire acondicionado, y avisará de inmediato al Capitán y esperará en el puente al capitán hasta que sea relevado, así como el primer 1º Oficial de Máquinas pondrá también fuera de servicio el sistema de ventilación, arrancará las bombas de C.I. y preparará la sala de



máquinas hasta que lleguen las Brigadas. En el caso de hombre al agua la señal de alarma se determinará con 3 pitadas largas acto seguido en voz alzada “hombre al agua por la banda de babor/estribor” desde el puente se lanzarán los aros salvavidas y el Capitán dirige las operaciones desde el puente, el primer Oficial de cubierta y el marinero de máquinas nº1 acude rápidamente al bote de rescate rápido con el VHF portátil para comunicarse con el puente, y el marinero de cubierta acudirá al bote rápido para prepararlo y arriarlo. El 2º Oficial de cubierta y el 2º Oficial de máquinas embarcarán en el bote de Rescate NO rápido junto al marinero de cubierta nº3 que se encargará de prepararlo y arriarlo.

Documento nº3. Determina las obligaciones que debe tener cada tripulante en caso de varada, vía de agua o fallo de gobierno. Vuelve a detallar 7 pitadas cortas y una larga como señal de emergencia en este tipo de situaciones. Explicará detalladamente las funciones y obligaciones que debe tener cada tripulante a bordo y quien será el encargado de supervisar que todo está ejecutándose a la perfección, se deberá tener presente el cierre de puertas estancas, válvulas, escotillas, etc. Como en toda operación el Capitán se encargará de dirigir todas las operaciones, el 3º Oficial de cubierta le acompañará siendo su apoyo desde el puente y el marinero nº1 acudirá a la central de seguridad a las órdenes del Capitán. El 1º y 2º Oficiales dirigirán cada una de las Brigadas, comunicándose por VHF, diferenciándose cada una de las brigadas como Brigada de Apoyo y Brigada de Emergencia. El 1º Oficial de Máquinas se encargará de dirigir la otra brigada restante, el resto de marinería suplementaria las brigadas repartiéndose de tal forma que el Contramaestre y los marineros números 2, 3, a la Brigada de Emergencia y los marineros números 4, 5 y 6 cumplimentando la Brigada de Apoyo. La Sobrecargo será la encargada de dirigir a los auxiliares de pasaje, siendo la voz transmitida de las órdenes del Capitán. Los auxiliares de pasaje serán los responsables de dirigir el pasaje a los puntos de reunión, encargándose cada uno de ellos de una zona determinada. Los auxiliares de pasaje números 3, 4 y 5 serán los encargados de los pasajeros con discapacidad y movilidad reducida.

mencionados en el DOCUMENTO N°2 y embarcará en el bote de rescate NO Rápido.

En cuanto a los botes salvavidas se refiere, estos están distribuidos como:

BOTE N°1 -150 plazas-	BOTE N°2 -150 plazas-
P. de embarque n°3 (centro-proa-Er)	P. de embarque n°4 (centro-proa-Br)
Capitán (Jefe de Bote) Marinero n°5 (Sustituto Jefe Bote) 1º Oficial de Máquinas (Encargado del motor) Auxiliar de pasaje n°2 (Marmitón) Auxiliar de pasaje n°8	2º Oficial de Puente (Jefe de Bote) Marinero de Máquinas n°2 (Encarg. Motor) Cocinero Marinero n°6 (Sustituto Jefe Bote) Auxiliar de pasaje n°9
BOTE N°3 -150 plazas-	BOTE N°4 -150 plazas-
P. de embarque n°5 (centro-popa-Er)	P. de embarque n°6 (centro-popa-Br)
1º Oficial de Puente (Jefe de Bote) Contra maestre (Sustituto Jefe Brigada) Marinero de Puente n°2 2º Oficial de Máquinas (Encargado motor) Auxiliar de Pasaje n°3	3º Oficial de Puente (Jefe de Bote) Marinero de Puente n°1 Jefe de Máquinas (Sustituto Jefe Bote) Marinero de Máquinas n°1 (Encarg. Motor) Auxiliar de Pasaje n°4

Tabla 5: Elaboración propia

Las Balsas salvavidas están repartidas en 4 M.E.S. los M.E.S. número 1 y 2 dispone de 3 balsas cada una. El M.E.S. nº1 situado en Proa Estribor Pertenece al punto de embarque nº1 y dispone de 3 balsas salvavidas de cavidad 150 personas cada una. La balsa salvavidas nº1 está dotada por la Sobrecargo y el Auxiliar de pasaje nº5, la balsa salvavidas nº2 está dotada por el Auxiliar de pasaje nº6 y la balsa salvavidas nº3 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº7 y con estas 3 balsas completamos el M.E.S nº1.

En el M.E.S. nº2 situado en Proa Babor pertenece al puesto de embarque nº2 y está compuesto por 3 balsas salvavidas de 150 personas cada una. La balsa salvavidas nº1 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº10 y el Auxiliar de Pasaje nº11, la balsa salvavidas nº2 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº12 y la balsa salvavidas nº3 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº13 y con estas 3 balsa completamos el M.E.S nº2.

El M.E.S. nº3 situado en Popa Estribor pertenece al punto de embarque número 7 y está distribuido con 4 balsas salvavidas siendo dos de ellas de cavidad de 150 personas y las otras dos de 50 personas, la balsa salvavidas nº1 dotada por el Auxiliar de Pasaje nº14 y el Auxiliar de Pasaje nº 15, la balsa salvavidas nº2 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº16, la balsa salvavidas nº3 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº17 y por último la balsa salvavidas nº4 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº18 con estas 4 balsas completamos el M.E.S nº3.

Y el último M.E.S nº4 perteneciente al puesto de embarque nº8, está compuesto por 4 balsas salvavidas siendo dos de ellas de cavidad de 150 personas y las otras dos de 50 personas cada una, la balsa salvavidas nº1 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº19 y el Auxiliar de Pasaje nº20, la balsa salvavidas nº2 está dotada por el Auxiliar de

DOCUMENTO N°.4		
DISTRIBUCION DE LA DOTACION PARA MANEJO DE LOS BOTES Y BALSAS SALVAVIDAS		
EN CASO DE HOMBRE AL AGUA O PERSONAS EN EL AGUA		
BOTE DE RESCATE RAPIDO (Cub. nº 10 Proa - Er.)	BOTE DE RESCATE (Cub. nº 10 Proa - Br.)	
2.- Fer Oficial de Puente (Jefe de Bote)	3.- 2º Oficial de Puente (Jefe de Bote)	8.- Marinero de Puente Nº 3
9.- Marinero de Puente Nº 4	14.- 2º Oficial de Máquinas	
15.- Marinero de Máquinas Nº 1		
DOTACION BOTES DE RESCATE EN CASO DE ABANDONO DE BUQUE		
BOTE DE RESCATE RAPIDO (Cub. nº 10 Proa - Er.)	BOTE DE RESCATE (Cub. nº 10 Proa - Br.)	
9.- Marinero de Puente Nº 4	8.- Marinero de Puente Nº 3	
DOTACION DE LOS BOTES		
BOTE Nº 1 (P. de Embarque Nº 3) (150 Plazas) (Centro - Proa - Er.)	BOTE Nº 2 (P. de Embarque Nº 4) (150 Plazas) (Centro - Proa - Br.)	
1.- Capitán (Jefe de Bote)	3.- 2º Oficial de Puente (Jefe de Bote)	18.- Marinero de Máquinas Nº 2 (Encargado del Mote)
10.- Marinero Nº 5 (Sustituto Jefe Bote)	17.- Cocinero	11.- Marinero Nº 6 (Sustituto Jefe Bote)
13.- Fer Oficial de Máquinas (Encargado del Motor)	25.- Auxiliar de Pasaje Nº 9	21.- Auxiliar de Pasaje Nº 4
19.- Auxiliar de Pasaje Nº 2 (Marrón)		
25.- Auxiliar de Pasaje Nº 8		
BOTE Nº 3 (P. de Embarque Nº 5) (150 Plazas) (Centro - Popa - Er.)	BOTE Nº 4 (P. de Embarque Nº 6) (150 Plazas) (Centro - Popa - Br.)	
2.- Fer Oficial de Puente (Jefe de Bote)	4.- 3er Oficial de Puente (Jefe de Bote)	6.- Marinero de Puente Nº 1
5.- Contramaestre (Sustituto Jefe Bote)	12.- Jefe de Máquinas (Sustituto Jefe Bote)	15.- Marinero de Máquinas Nº 1 (Encargado del Mote)
7.- Marinero de Puente Nº 2	20.- Auxiliar de Pasaje Nº 3	
14.- 2º Oficial de Máquinas (Encargado del Motor)		
DOTACION DE LAS BALSAS		
MES Nº 1 (Proa Er.) (P. de Embarque Nº 1)		
BALSA Nº 1 (150 Plazas)	BALSA Nº 2 (150 Plazas)	BALSA Nº 3 (150 Plazas)
18.- Auxiliar de Pasaje Nº 1 (Sobrecargo)	23.- Auxiliar de Pasaje Nº 6	24.- Auxiliar de Pasaje Nº 7
22.- Auxiliar de Pasaje Nº 5		
MES Nº 2 (Proa Br.) (P. de Embarque Nº 2)		
BALSA Nº 1 (150 Plazas)	BALSA Nº 2 (150 Plazas)	BALSA Nº 3 (150 Plazas)
27.- Auxiliar de Pasaje Nº 10	29.- Auxiliar de Pasaje Nº 12	30.- Auxiliar de Pasaje Nº 13
28.- Auxiliar de Pasaje Nº 11		
MES Nº 3 (Popa Er.) (P. de Embarque Nº 7)		
BALSA Nº 1 (150 Plazas)	BALSA Nº 2 (150 Plazas)	
31.-Auxiliar de Pasaje Nº 14	33.-Auxiliar de Pasaje Nº 16	
32.-Auxiliar de Pasaje Nº 15		
BALSA Nº 3 (50 Plazas)	BALSA Nº 4 (50 Plazas)	
34.- Auxiliar de Pasaje Nº 17	35.- Auxiliar de Pasaje Nº 18	
MES Nº 4 (Popa Br.) (P. de Embarque Nº 8)		
BALSA Nº 1 (150 Plazas)	BALSA Nº 2 (150 Plazas)	
36.- Auxiliar de Pasaje Nº 19	38.- Auxiliar de Pasaje Nº 21	
37.- Auxiliar de Pasaje Nº 20		
BALSA Nº 3 (50 Plazas)	BALSA Nº 4 (50 Plazas)	
39.- Auxiliar de Pasaje Nº 22	40.- Auxiliar de Pasaje Nº 23	

Pasaje nº21, la balsa salvavidas nº3 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº22 y por último la balsa salvavidas nº4 está dotada por el Auxiliar de Pasaje nº23.

En el barco se ubican 10 puestos de reunión y en cada uno de ellos están distribuidos para embarcar en los distintos botes de rescate y a los 4 M.E.S. Los auxiliares están distribuidos en distintas zonas del buque para conducir al pasaje a los puntos de reunión más cercanos, una vez el pasaje ubicado en el puesto de reunión perteneciente, habrá un Auxiliar de Pasaje encargado de desembarcar al pasaje.

[Documento nº5.](#) Determina las obligaciones que debe tener cada tripulante en caso de abandono del buque, sonará la alarma de emergencia determinada como 7 pitadas cortas y una larga como señal de emergencia en este tipo de situaciones. Explicará detalladamente las funciones y obligaciones que debe tener cada tripulante a bordo y quien será el encargado de supervisar que todo está ejecutándose a la perfección, distribuyendo a cada uno de los tripulantes en que dispositivo de salvamento tiene que abandonar el buque y cuáles son las funciones que debe realizar una vez estén dentro de ellas. Así como los Auxiliares de Pasaje las funciones que debe realizar donde se tiene que reunir para realizar el desembarque y que zona del buque le tocará supervisar para no dejar nadie a bordo.

[Documento nº6.](#) Determina los avisos o las indicaciones auditivas o gesticuladas para cada situación, cuando se está arriando el bote disponemos de dos señales auditivas que determina el arriado, con una pitada corta, y parar el arriado con dos pitadas cortas, en el caso de tener la utilización de un equipo respiratorio o de un casco respiratorio porque así la situación lo requiere porque se encuentra mucho humo en la sala se determinará como un tirón, necesito más aire, dos tirones arriar cabos salvavidas, es decir, que está preparado para atacar el incendio, y tres tirones sacadme inmediatamente. Este documento también presenta algunas obligaciones que debe saber todas las personas que se encuentran a bordo y algunas indicaciones importantes y generales dependiendo de cada situación.

Como bien pueden ver son dos cuadros orgánicos estructurados con 6 documentos cada uno en el cual se determinan todas las funciones y obligaciones de cada tripulante a bordo, es algo que debe tener claro toda la tripulación porque las

situaciones de emergencia y de seguridad en un barco cobran gran importancia. A su vez tenemos que tener en cuenta que son dos barcos muy diferentes, aunque tengan la capacidad de casi llevar a bordo la misma cantidad de pasajeros, y solo diferenciarse por llevar 292 personas, se diferencian en los dispositivos de salvamento y seguridad que disponen a bordo, pero algo aún más importante, la diferencia de tripulación de cada uno de ellos.

Cada barco tiene una tripulación mínima para poder navegar, puesto que al tener diferentes dispositivos de salvamento se requiere un tripulante cualificado para tener la responsabilidad y la capacidad de maniobrar la embarcación y sustentar todos los problemas que se encuentren a bordo de él. Es por ello que el Volcán del Teide debe disponer de más tripulación que el Volcán de Tagoro a pesar de llevar pasaje a bordo similar.

Otro de los motivos de que el Volcán del Teide dispone de más tripulantes a bordo, debido a que realiza viajes internacionales en el cual está un día y medio navegando, pero cada tripulante, por ley, solo puede trabajar 8 horas diarias, por lo tanto, es necesario tener dos tripulaciones mínimas a bordo para poder relevar cada 8 horas y que el barco siga realizando su plan de viaje establecido. Por lo tanto, deberá disponer de un cuadro orgánico con obligaciones y funciones para toda la tripulación.

Volcán de Tagoro

El método de avance de las presentes Naves de Gran Velocidad, es generalmente mediante una propulsión tipo “waterjets”, es decir, un tipo de propulsor ocasionado por un chorro de agua, a grandes presiones, capaz de alcanzar velocidades hasta de 30 nudos.

El sistema de propulsión de estos buques funciona mediante una turbina, que absorbe agua de mar desde el fondo del casco. Dichos cascos disponen de diferentes orificios, los cuales permitirán que una cantidad determinada de agua situada debajo de la línea de flotación, se introduzca en el interior del casco y, por último, pasará por una tobera hasta llegar al impulsor. El impulsor, lanza el chorro de agua ejerciendo una gran presión contra la masa de agua, creando una fuerza contraria, dándole el avance al buque, a través de la Tercera Ley de Newton o lo que es lo mismo la Ley de Acción y Reacción.

La dirección del sistema se consigue girando las toberas, también conocidas como "steering nozzle" en inglés. A través de dos brazos hidráulicos se podrá orientar horizontalmente y luego, girará de una banda a otra cambiando el ángulo de incidencia del chorro del agua y, de esa manera, permitirá que el buque pueda maniobrar a babor o estribor

Para permitir que el barco retroceda, dispone de los buckets, también conocido a bordo como “cucharas”, los cuales están situados en popa en la parte superior del waterjet. Estos están diseñados con un brazo hidráulico que sitúa dicha cuchara en la trayectoria del chorro a presión, orientando éste en el sentido opuesto al avance normal del buque. De esta manera, proporciona el sentido inverso del flujo de salida, consiguiendo así el retroceso del buque

Componentes del sistema

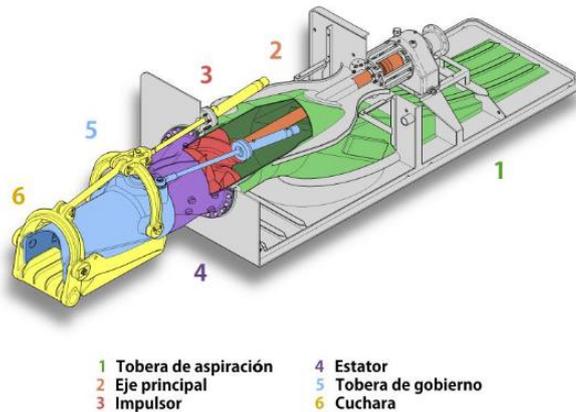


Figura 13: Representación gráfica del sistema propulsión.

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

- **Tobera de Aspiración:** Es la encargada de recoger el agua de mar de la parte inferior del caso y conducirla hacia el impulsor. Se utiliza un tubo de mayor diámetro y menos longitud, para minimizar las pérdidas de carga. En el momento de la aspiración el agua adquiere una serie de vibraciones que afectan al rendimiento óptimo de la tobera, por lo tanto, es necesario minimizar las turbulencias del fluido que llega a la bomba, para que esta logre un rendimiento más hidrodinámico.
- **Eje principal:** Se trata de una barra cilíndrica que atraviesa el propulsor, para transformar la fuerza ejercida por el motor en movimiento rotacional del impulsor, es decir, es el encargado de hacer girar el impulsor a través de la reductora del motor. Para que el eje ejerza un rendimiento óptimo es necesario que éste, esté alineado y contrapesado para evitar cualquier mínima vibración que afecte al impulsor.
- **Impulsor:** Resulta ser el encargado de generar el movimiento del buque y, para ello, dispone de un elemento giratorio formado por una serie de palas helicoidales que

succionan el agua recogida en el fondo del casco y lo convierte en un fluido de gran velocidad y bajas presiones. Además, comprende importantes desventajas a tener en cuenta, como es la cavitación. La cavitación es un fenómeno causado por bajas velocidades del impulsor y, con ello, genera que multitud de gotas en contacto se desplacen a la zona de mayor presión, produciéndose un incremento de temperatura del fluido, convirtiéndose finalmente en gotas de vapor. Como consecuencia, ocasiona deficiencias importantes como disminución del rendimiento o grandes pérdidas en el material.

- **Estator:** Esta pieza es la unión del impulsor la tobera de gobierno y el impulsor encargada de dirigir el chorro de agua a través de paletas directrices.
- **Tobera de gobierno:** Se encarga de dirigir el chorro de agua hacia los costados por medio de unos brazos hidráulicos.
- **Cuchara o Bucket:** Pieza situada al final de la tobera de gobierno, encargada de dotar gobernabilidad y sentido de propulsión del buque. Accionando mediante un brazo hidráulico regulable por diferentes ángulos, hace posible que el posicionamiento de la cuchar redirija el chorro de agua creando una fuerza de impulsión según sean sus propósitos.

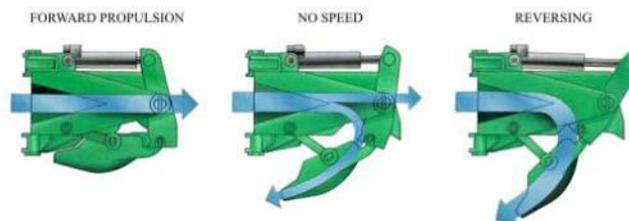


Figura 14: Descripción gráfica conducción del chorro por medio de buckets

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Tanto el control del gobierno como del empuje adelante o atrás, es logrado por un sistema de control electrónico conectado al sistema del servomotor. La cuchara con un

ángulo de apertura del 100%, el chorro impactará contra la masa de agua y el buque irá adelante. Si la cuchara se encuentra con un ángulo de apertura del 50% el chorro se partirá en dos, una parte del chorro impactará contra la masa de agua, y la otra mitad contra la cuchara, lo que ocurrirá que las fuerzas se igualen y se anularán, con lo cual el buque no se moverá. Si la cuchara no tiene ángulo de apertura porque está totalmente cerrada la cuchara, el chorro impactará contra la cuchara y saldrá impulsado en sentido opuesto, con lo cual el buque irá atrás.

Volcán del Teide

La maniobrabilidad del Volcán del Teide está determinada por dos hélices de paso variable en popa y un timón para cara hélice, y con otras dos hélices de paso fijo incrustadas en el casco de proa.

Hélices de paso variable

Las hélices de paso variable tienen una peculiaridad que las diferencia de las hélices de paso fijo, estas pueden variar el ángulo de ataque de sus palas, siendo las palas independientes de la propia hélice. La operativa de las palas están controladas por presión hidráulica que a su vez es controlada por el sistema hidráulico controlado desde el puente de mandos.

El sistema ofrece la posibilidad de establecer el ángulo de paso en cualquier posición sin invertir la rotación de la hélice. Por tanto, las operaciones se pueden realizar de forma más rápida y sencilla. La ventaja de cambiar el ángulo de las palas de la hélice es que se puede mantener la velocidad del motor y se puede utilizar completamente la potencia de propulsión. En una emergencia, la distancia y el tiempo de frenado son mucho más cortos en comparación con las hélices de paso fijo.

Un factor que se debe tener en cuenta es que cuando las palas adquieren posición invertida, no obtiene el mismo rendimiento, debido a que las palas de las hélices no

7. Junta hermética trasera de la bocina
8. Deposito colector de la bocina
9. Rodamiento de apoyo
10. Dispositivo de puesta a tierra
11. Reductor
12. Tanque de gravedad
13. Sistema de control remoto.

Descripción funcional

Resulta importante tener en cuenta que en este sistema dispone de aceite hidráulico a presión para aquellos momentos que se desee cambiar la posición de las palas de las hélices.

En el caso que se desee suministrar el lubricante por las líneas, la central hidráulica será la responsable, ya que dispone de un tanque adicional situado a gran altura para aprovechar la fuerza de la gravedad. Dicha fuerza evitará la entrada de agua en la bocina donde se encuentra el núcleo y el depósito colector del líquido hidráulico. De esta manera, se lleva a cabo la lubricación de los engranajes de las palas móviles. Además, estaría compuesto por varias válvulas de seguridad como vía de control y eludir sobrepresiones.

En el caso que queramos asegurar una presión positiva del tanque, se deberá calcular la altura de este para evitar que la presión de dicho tanque de gravedad no se vea alterada. En el caso que no sea posible lo anterior, se aplicará aire a presión neumática, es decir, aire a presión en el tanque de gravedad que actuará directamente sobre el aceite, proporcionándole mayor presión. Por otro lado, el aceite se concentrará en el distribuidor, justo detrás del tanque y las válvulas de control. Por ello, el distribuidor se encargará de enviar aceite por el interior del eje llegando al otro extremo de este tubo hueco. En dicha parte final del eje, estará unido con el pistón del núcleo de la hélice o, también conocido como pernos.

El giro de las palas podría ser posible gracias al pistón, ya que el caudal del aceite puede ser desviado hacia el lado deseado, debido a que el distribuidor manda el aceite

a un lado del pistón que se desplaza. También, para que se produzca movimiento de las palas de la hélice hacia delante, el pistón unido a un vástago deberá ser impulsado hacia delante transmitiendo ese movimiento a las palas. Por el contrario, en el momento que el pistón sea impulsado hacia el lado contrario, generará movimiento hacia detrás.

Hélices de maniobra

Las hélices de maniobra del Volcán del Teide están ubicadas en proa, ayudando a corregir la dirección de la proa y facilitar la maniobrabilidad del buque. Las hélices de maniobra en túnel son unos dispositivos de propulsión incorporados en proa en el interior de un túnel transversal que está soldado al casco en la obra viva del buque.

Para las maniobras el volcán del Teide requiere dos hélices para poder maniobrar de una forma más cómoda y sencilla, para ello dispone de dos hélices en proa operadas por un único joystick por lo tanto estas dos se moverán de manera sincronizada como si de una sola hélice se tratara. Un factor importante a tener en cuenta es la línea de flotación, puesto que estas hélices no pueden ser operadas nunca en vacío.

El rendimiento óptimo de las hélices de maniobra se concibe cuando el buque navega a velocidades muy bajas y el timón puede eficiencia. Estas hélices no son recomendadas para ser empleadas para su uso a velocidades mayores a 3 nudos.

En cuanto al número de palas que conforman estas hélices, dispone de 4. La forma de las palas son bastantes simétricas por su corta duración de utilización en la maniobras, se instalan de paso fijo, por lo que una hélice de paso variable no sería rentable en esta situación.

Las hélices de proa son accionadas por un motor eléctrico o hidráulico. En este caso, están accionadas mediante un motor hidráulico situado en popa, conectado mediante unos tubos bombas a un tanque de líquido hidráulico.



Figura 16: Hélice de maniobra

Fuente: Upcommons.upc.edu. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8527/Sistema%20de%20h%C3%A9lices%20de%20proa.pdf>

Maniobras

Una vez explicados el sistema de propulsión de ambos buques, corresponde saber cómo realiza la maniobrabilidad cada buque con sus diferentes tipos de propulsores. Tratará de explicarse las distintas maniobras básicas en modo general y en condiciones ideales, es decir, sin tener en cuenta los fenómenos meteorológicos como el viento, las olas, etc.

El Centro de Rotación (CR) se trata de uno de los conceptos más importantes de la operativa de los buques junto al Centro de Esfuerzo (CE), siendo este último un tipo de propulsores orientables más exclusivo.

Volcán de Tagoro

La maniobrabilidad de estos tipos de buques dependerá de los jets, es decir, en función al ángulo que adquieran los jets, el Centro de Esfuerzo variará su posición. Sin embargo, el Centro de Rotación permanecerá estático en el mismo lugar.

Una propulsión eficaz se consigue cuando el centro de rotación y el centro de esfuerzo coinciden, en este caso se conseguirá posicionando los jet con un ángulo de 20º hacia fuera o en sus proximidades, por lo que las fuerzas aplicadas generan un empuje del buque sin momento de giro, es decir, avante, atrás o lateralmente a estribor y babor.

La variación del ángulo de los jets, podría generar diferentes situaciones:

- En el primer caso, el ángulo del chorro de los jets aumenta y supera los 20 °, el centro de fuerza cambia, y el retraso a la popa hace que el barco tienda a producir un cierto momento de giro, afectando así la potencia aplicada a la máquina y la posición de la embarcación, por medio de los buckets. Sin embargo, si se colocan con una apertura determinada por debajo del ángulo límite, el centro de esfuerzo se desplazará hacia la proa, creando un momento de giro.
- En segundo lugar, al orientar el chorro hacia adentro, el centro de la fuerza se desplazará hacia la popa, por lo que la distancia al punto de giro es muy grande, lo que generará un gran momento de giro, muy adecuado para operaciones de reviro.

Para la maniobrabilidad del buque se debe controlar la dirección del chorro manipulando el panel de control a través de un pequeño volante accionado electrónicamente ubicado en el puente (ver imagen). De esta forma, facilitará que el barco realice un momento de giro a través de los jets como se describió anteriormente. Además, la rueda tiene un sensor de posición que actúa sobre el sistema hidráulico de los jets en función de la rotación que se le aplica, en concreto, activa la bomba de aceite para aplicar presión a los vástagos hidráulicos, moviendo así la ribera de gobierno en el sentido deseado. Esta rueda cuenta con dos potenciómetros independientes, uno destinado a la unidad electrónica de babor y otro para la unidad electrónica de estribor.

Maniobra de avance y atrás

En este tipo de maniobras, sólo tenemos que ajustar los buckets de los jet, es decir, consistiría simplemente en abrirlos o cerrarlos según queramos dar avance o atrás.

Para poder navegar marcha adelante, sin tener que realizar ninguna maniobra, los jets se mantendrán en la vía, y los buckets se abrirían por completo, sin entorpecer el chorro de agua a presión con ningún elemento. Para ello tan solo debemos desplazar el joystick hacia adelante. Por el contrario, para dar marcha atrás, debemos desplazar el mismo joystick hacia detrás, con lo cual esto no repercutirá en el buque ningún movimiento, los jets se mantendrán a la vía, y se cerrará por completo los buckets, efectuando así un contacto del chorro con la cuchara y reconduciendo a este hacia la proa, haciendo que el buque se desplace hacia detrás.

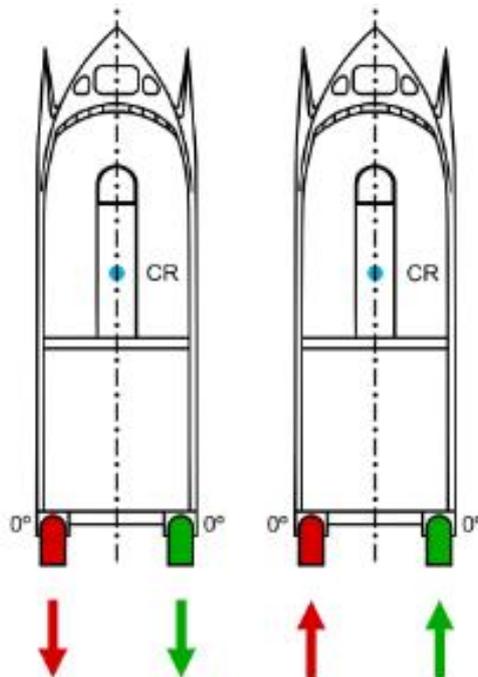


Figura 17: Maniobras de avance y atrás.

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Maniobra de desplazamiento lateral a Estribor/Babor

Para trasladar lateralmente el buque hacia estribor, el ángulo de los jets debe estar abiertos justo a 20° , para así hacer coincidir los centros de rotación y de esfuerzos, es decir, sin producirse ningún momento de giro. Tan solo quedará maniobrar con los buckets según desee, en este caso, deberá cerrar el bucket de estribor por completo reconduciendo el chorro hacia proa y abrir el bucket de babor haciendo que el chorro se desplace hacia popa.

De esta forma, lograríamos que las fuerzas de adelante y atrás se contrarrestan y las de desplazamiento lateral se suman, por lo que la resultante, aplicada en el centro de esfuerzo, hará que el buque se desplace a estribor.

Para que el buque tenga desplazamiento hacia babor, por el contrario, en esta ocasión resultará necesario que los jets de babor cierren su bucket, por lo tanto, son los que dan atrás y los de estribor dan adelante manteniendo su bucket abierto. Una vez más las fuerza de adelante y atrás se anularán y las de desplazamiento lateral se suman dando la resultante a un desplazamiento lateral a babor.

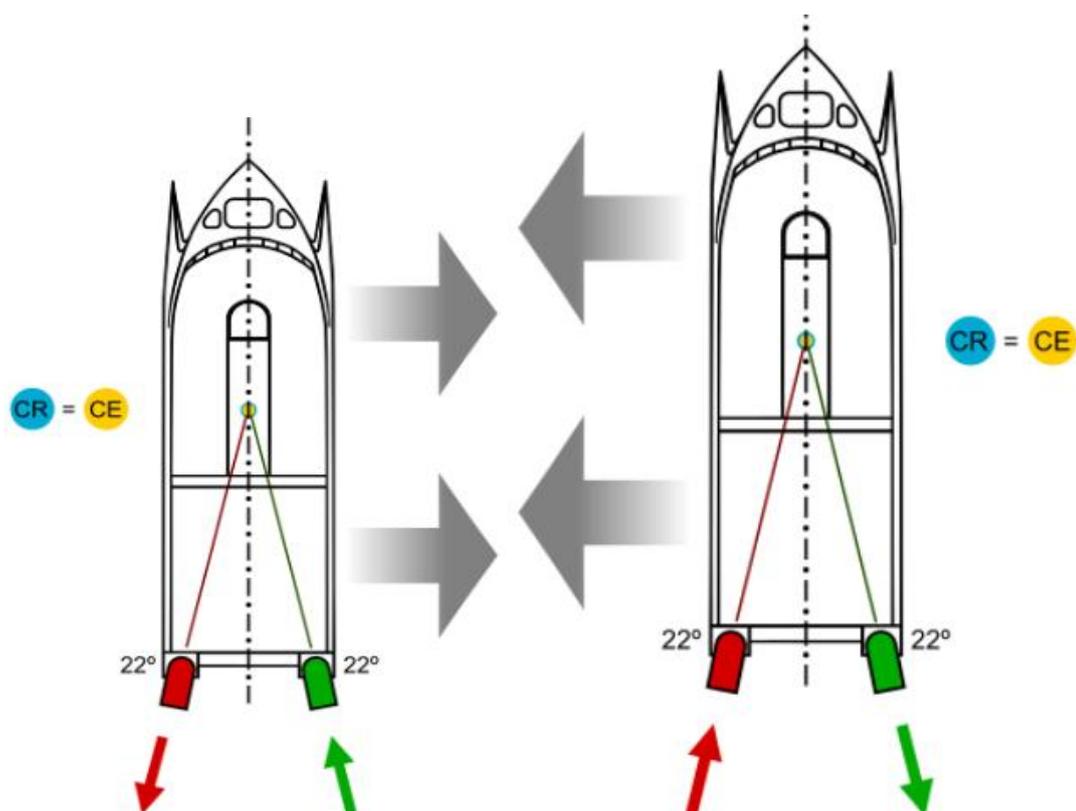


Figura 17: Maniobra de desplazamiento lateral.

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Maniobra de reiro sin mover steering

En el caso que se desee conseguir un momento de giro, no resultaría necesario ángulo de los jets para este tipo de maniobras. Dicha maniobra se llevará a cabo posicionando los jets de una banda al 100% de potencia avante, mientras que los de banda contraria se cambia la propulsión en sentido contrario en las mismas condiciones.

En estas condiciones se anularía el centro de esfuerzo, con lo cual, tan solo dispone de la propia propulsión de los jets encargándose ellos mismos de transmitir el esfuerzo contrario a cada banda, proporcionando el reviro lento y controlado.

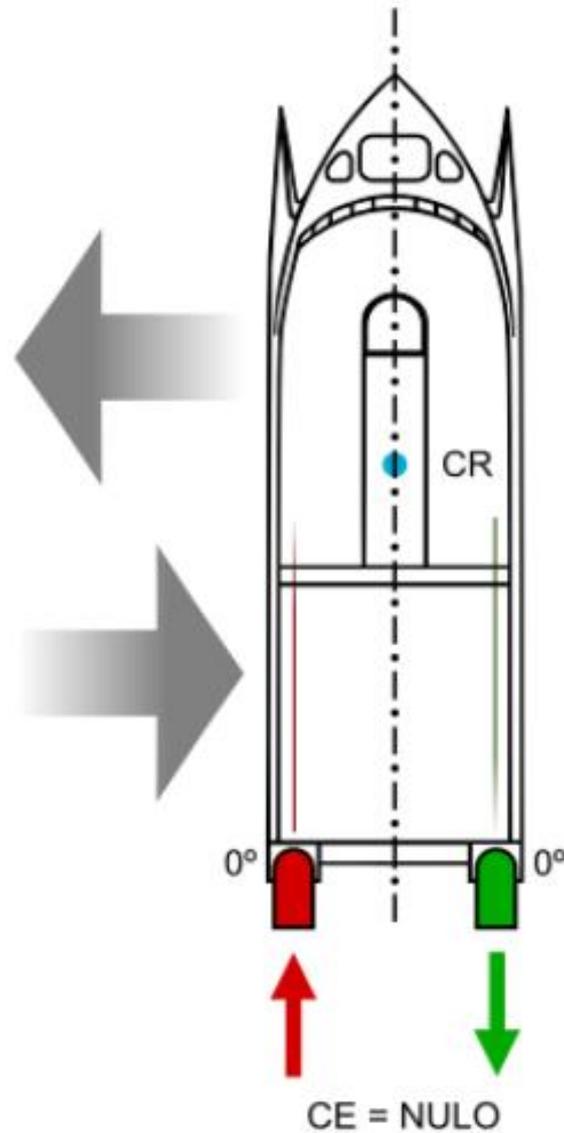


Figura 18: Maniobra de reviro.

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Maniobra de reviro_con steering y momento de giro máximo

A diferencia de otras maniobras, se orientan los jets hacia dentro, provocando el desplazamiento del centro de esfuerzo hacia popa llegando incluso fuera del buque. Por lo tanto, se produce un momento de giro que hace que el buque gire sobre su propio eje debido a la enorme distancia entre el centro de rotación y el centro de esfuerzo. También, en función del sentido de reviro, se proporcionará al máximo de rpm el avance en un costado. Por lo tanto, el bucket de atrás será quien marque el sentido del giro.

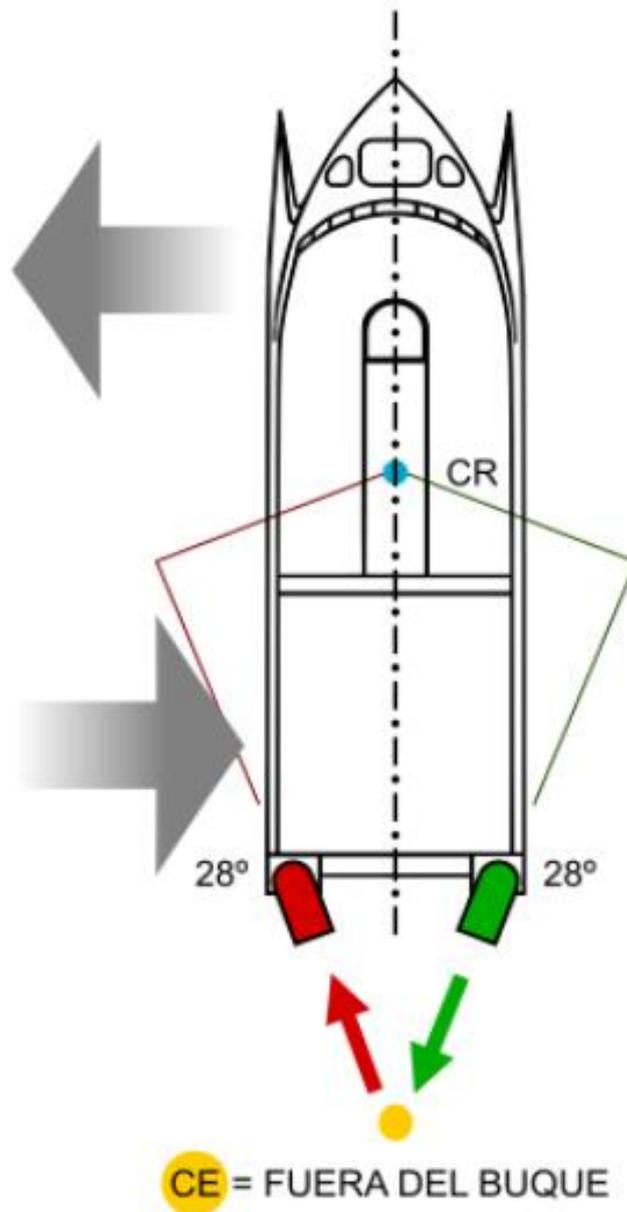


Figura 19: Maniobra de reviro

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Volcán del Teide

La maniobrabilidad de este tipo de barco dependerá de su propia hélice y timón. Este barco tiene hélices duales, cada hélice tiene 4 palas, que giran en sentido contrario cada una, la banda de babor gira en el sentido de las agujas del reloj (dextrógiro), observado desde popa hacia proa, mientras la de la banda de estribor gira en el sentido opuesto (levógiro). Por lo tanto, la presión lateral ejercida por una hélice contrarresta la presión lateral ejercida por la otra, logrando así una mayor navegabilidad y estabilidad de rumbo.

Con el fin de conseguir el mayor par de evolución posible, obteniendo de este modo una mejor maniobrabilidad del buque, la distancias de las hélices entre sí debe ser la mayor posible, siempre y cuando no se vea comprometida la hidrodinámica de la popa. No obstante, en el caso de instalar un único timón, la distancia entre la pala y el flujo de las hélices sería muy grande, llegando a provocar incluso una ingobernabilidad completa de la nave. Esta es la razón por la cual, con el fin de hacer valer la totalidad del flujo en las palas, se disponen dos timones. Es primordial que los timones dobles se encuentren sincronizados mecánicamente, sin embargo, hay que tener en cuenta que se produce el siguiente inconveniente, no pueden ser operados de forma independiente.

Maniobra de desatraque

Para realizar la maniobra de desatraque, cuando el buque está atracado babor al muelle, lo primero que debemos realizar es poner todo el timón a la banda de babor, luego dar avante con la hélice de estribor. Con esto se lograría que la popa se separara del muelle, a repercusión de esto, la proa iría contra el muelle, por lo tanto, acto seguido se deberá emplear las hélices de maniobra en sentido inverso, a babor, para así separar la proa. Una vez conseguido separar la proa del muelle sin peligro a colisión, se ayudará a sacar la popa poniendo en funcionamiento la hélice de babor cambiando el ángulo de las palas, logrando realizar un movimiento lateral del buque.

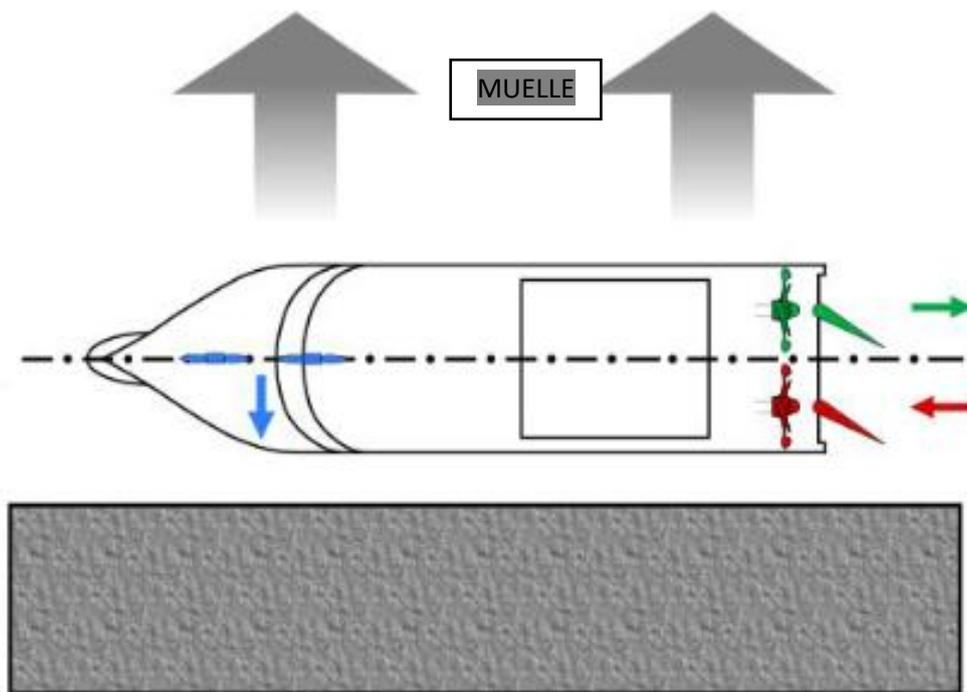


Figura 20: Maniobra de desatraque buque convencional

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Reviro o Ciaboga

En esta ocasión, es por el costado de babor por donde se examina el reviro. Para ejecutar esta maniobra de manera exitosa es necesario originar un par contrapuesto de fuerzas. Para ello, la hélice de estribor se da adelante mientras que la de babor se da atrás. Siempre y cuando el número de revoluciones de ambas hélices sea el mismo se producirá la ciaboga. Con el fin de compensar la pérdida de eficacia ocasionada por la naturaleza de las hélices, se procurará en la medida de lo posible aumentar ligeramente el régimen de la hélice que se da atrás. De este modo, se obtendrá un giro sin avance, haciendo girar al buque sobre su misma eslora.

Asimismo, para facilitar la rotación, el buque dispone de hélices de maniobra situadas en la proa. Lo que permite aumentar o disminuir el rango del giro. Igualmente, situando el timón en la misma banda de giro favorecerá aún más el reviro.

Maniobra de atraque o abarloe

La operación de atraque se analizará desde el lado de babor, y cuando el barco comience a retroceder, se realizará desplazando el barco lateralmente hacia el muelle. El empuje adelante se transmite desde el costado del buque más cercano al muelle, utilizando la hélice de babor, dejando la hélice de estribor en el lado opuesto, manteniendo la fuerza en la misma dirección, es decir, hacia atrás creando un par de fuerza paralelos entre los dos, la intensidad es la misma pero la dirección es opuesta. Con la ayuda de hélices de maniobra se posiciona el barco paralelo al muelle y se controla la velocidad, que es casi nula en la posición de atraque, ajustada según la distancia y algunas marcas de referencia en el muelle.

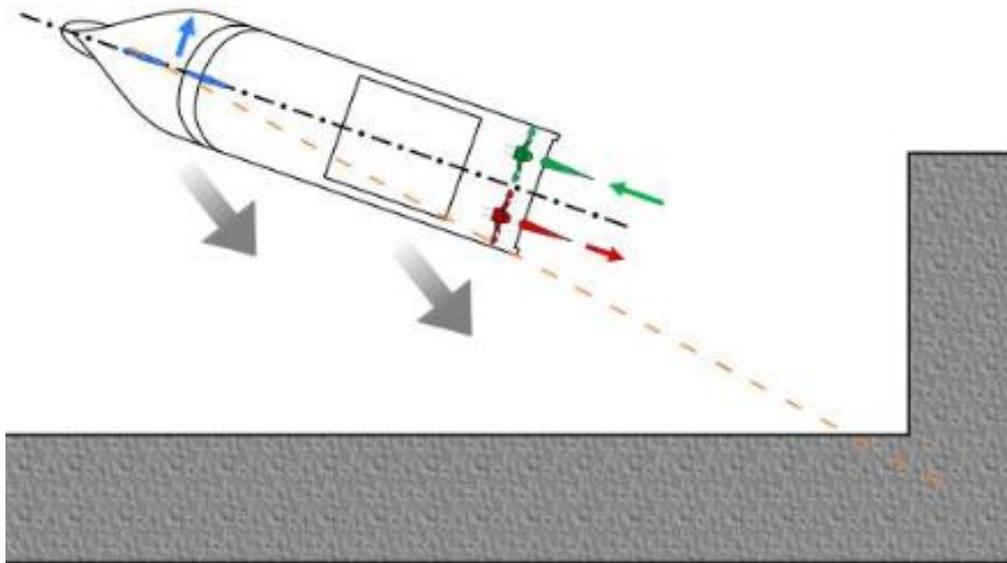


Figura 21: Maniobra de atraque buque convencional

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Estabilizadores

Los Estabilizadores son elementos esenciales para reducir el cabeceo y el balance del buque, sobre todo para los buques de pasaje, con necesidades especiales de estabilidad para garantizar una mayor comodidad al pasaje antes los fenómenos meteorológicos adversos.

Volcán del Teide

Los estabilizadores del Volcán del Teide, se trata de unas aletas denominadas Aletas activas o "Active fins" que en su posición de estiba se encuentran en el casco del

buque y cuando se despliegan sobresalen del mismo. Tienen libertad en el plano horizontal y se mueven para contrarrestar fuerzas exteriores y para mantener el buque lo más estable posible. Por el contrario, tiene un efecto negativo, ya que cuando el buque despliega dichos estabilizadores pierde considerablemente velocidad.



Figura 22: Estabilizadores de buques convencionales “Active Fins”.

Fuente: Marino I. Estabilizadores del buque - Ingeniero Marino [Internet]. Ingeniero Marino. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>

Volcán de Tagoro

El buque Volcán de Tagoro dispone de dos estabilizadores, diseñados con las últimas tecnologías, que son los denominados “Trim tabs” y “T-Foil”.

Trim Tabs Activos “Active Trim Tabs”

Este elemento consta de dos “pestañas” en el casco bajo de cada waterjets en popa, una en cada banda. Su labor consiste en trimar el buque y reducir tanto el balanceo como el cabeceo. El movimiento de estas pestañas es constante y vertical, razón por la cual este sistema se denomina activo, logrando así hacer frente a las fuerzas hidrodinámicas de la nave.

Su funcionamiento y disposición son los siguientes. La pestaña se encuentra fijada al casco por la parte delantera y en la parte trasera consta de un cilindro que ejerce la función de fijarla al espejo de popa. Dicho cilindro es el encargado del movimiento. Es de vital importancia recalcar la obligatoriedad de estibar este sistema al entrar y salir del puerto ya que cuando el buque esté recalando y se de atrás se mantendrá yendo adelante. Puesto que, el “trim tabs” estará bajado y actuará como un bucket más.

De manera más detallada cuando el sistema de propulsión esté en disposición de ir atrás, el chorro a presión impactará contra la cuchara y, estando el “trim tabs” estibado, impactará con la masa de agua y el buque irá atrás, pero en caso de que el “trim tabs” no esté estibado lo que hará, es que el chorro no impacte con la masa de agua, sino rebote con este y el chorro salga en dirección contraria, hacia popa y hará que el buque de adelante.

T-foil activo “Active T-Foil”

Este sistema dispone de una estructura estabilizadora en forma de T invertida. Este mecanismo es capaz de reducir los movimientos de cabeceo y arfada del buque, esto lo consigue generando fuerzas verticales, ya sean hacia arriba o hacia abajo. Este T-foil se puede estibar en el casco produciendo menos resistencia en la navegación, la velocidad será mayor y el consumo se verá reducido, esta situación se realizará con el mar en calma.

El T-Foil es móvil y pivotante y dispone de un tamaño de 11 m² situado en la proa del buque, El sistema solo cuenta con un cilindro oscilando como 0% posición mínima y 90% advirtiéndole que está en el máximo, y una vez el T-Foil esté trabajando estará comprendido entre los valores 87% y el 90%. Este sistema tan peculiar es el resultado de un estudio de fuerzas que esta tiene que soportar durante la operativa del buque.



Figura 23: Estabilizador tipo T-Foil del Volcán de Tagoro

Fuente: 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <http://ing.dk>

Referencias bibliográficas

1. INCAT, «<https://www.incat.com.au/>,» Incat, 1972. [En línea]. Available:<https://www.incat.com.au/>. [Último acceso: 10 Octubre 2019]
2. Organización Marítima Internacional (IMO), Código NGV 2000. Código Internacional Para Naves de Gran Velocidad. 2000, Londres: Organización Marítima Internacional (IMO), 2008.
3. N. A. S.A, «<https://www.navieraarmas.com/>,» Naviera Armas S.A, 1947. [En Línea]. Available: <https://www.navieraarmas.com/> [Último acceso: 15 Octubre 2019].
4. MAN Diesel and Turbo, MAN V28/33D STC, Alemania: MAN Diesel and Turbo.
5. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://marinamercante.es/cuadro-de-obligaciones-y-consignas-coyce/>
6. Ina-pidte.ac.cr. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/16598/mod_resource/content/1/CUADRO%20ORG%20C3%81NICO%20DE%20OBLIGACIONES%20EN%20CASO%20DE%20EMERGENCIAS%20%282%29.pdf
7. C. Mascareñas y Pérez-Í. “Descripción de los sistemas de gobierno de un buque” en Sistemas de gobierno del buque. 1ª ed. Cádiz: Universidad, Servicio De Publicaciones,1998. ISBN: 9788477866015
8. V. Iñesta, “Estudio del sistema propulsivo waterjet”, trabajo de fin de grado, Dep. de Ciencia e Ingeniería Náutica, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2014.
9. J. C. Díaz, La historia poco conocida del “Jet-foil” en Canarias [Online]. Disponible en: <https://cutt.ly/qwICFbh> [Accedido 25-mar-2019]
10. C. Hernández, “Sistemas de gobierno en buques rápidos”, trabajo de fin de grado,Dep. de Ciencias y Técnicas de la Navegación, Universidad de La Laguna, La Laguna,2018.

11. D. Correa, “Buques de alta velocidad Alborán. Seguridad, maniobrabilidad y resistencia de los materiales”, trabajo de fin de grado, Dep. de Ciencias y Técnicas de la Navegación, Universidad de La Laguna, La Laguna, 2015.
12. R. Heras, “El sistema propulsivo del buque: Las hélices marinas y el fenómeno de la cavitación”, trabajo de fin de grado, Dep. de Ciencia e Ingeniería Náutica, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2013.
13. Fuente: Lorenzo J. Naviera Armas estrena el catamarán “Volcán de Tagoro” [Internet]. Puente de Mando – Juan Carlos Diaz. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://www.puentedemando.com/naviera-armas-estrena-el-catamaran-volcan-de-tagoro/>
14. Fuente: Muelle Radio [Internet]. Radiomuelle.com. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://radiomuelle.com/noticias/1/80>
15. Fuente: 5. Naviera Armas Trasmediterránea potencia servicios en Canarias y el sur de la península - PortalPortuario [Internet]. PortalPortuario. 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://portalportuario.cl/naviera-armas-trasmediterranea-potencia-servicios-en-canarias-y-el-sur-de-la-peninsula/>
16. Fuente: 2021 [cited 18 September 2021]. Available from: <https://www.the-vegan-travelers.com/es/general/15-travel-hacks-para-el-ferry-armas.htm>