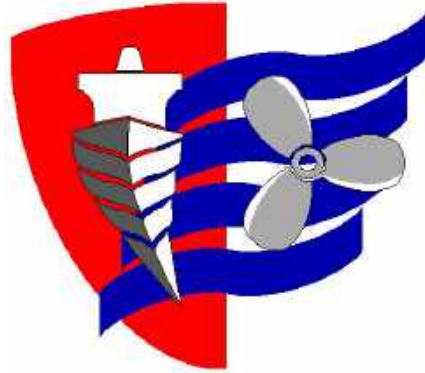


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN BUQUE
RO-PAX**

ENERGY AUDIT OF A RO-PAX VESSEL

Para acceder al Título de Grado en

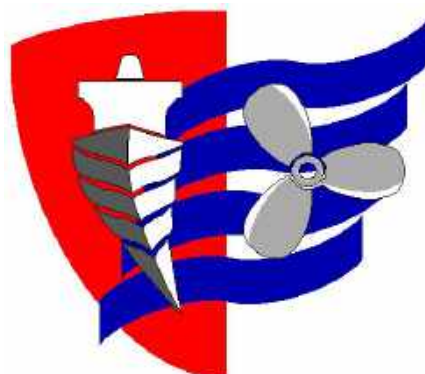
INGENIERÍA MARÍTIMA

Autor: Oscar Saiz Marcos

Director: Antonio Vega Omaña

Octubre – 2019

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UN BUQUE
RO-PAX**

ENERGY AUDIT OF A RO-PAX VESSEL

Para acceder al Título de Grado en

INGENIERÍA MARÍTIMA

Octubre – 2019

ÍNDICE

Índice	3
Resumen	4
Summary	4
Palabras clave	5
Keywords	5
1 Introducción	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Naturaleza del trabajo y contexto técnico	7
1.3 Justificación y objetivos	8
1.4 Relevancia.....	8
2 Memoria descriptiva.....	11
2.1 Planteamiento del problema	11
2.2 Herramientas de resolución.....	11
2.3 Metodología.....	12
3 Aplicación práctica.....	17
4 Conclusiones	65
5 Referencias bibliográficas.....	68
5.1 Libros y manuales	71
1.1. Páginas Web	71
5.2 Legislación.....	71
6 Anexos.....	74

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 5/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 4

RESUMEN

En este proyecto se desarrolla una auditoria energética de un buque tipo Ro-Pax que realiza un trayecto entre Motril-Nador y Motril-Alhucemas, el proyecto consta de dos partes, una en la que se hace un estudio de los consumos de las líneas y su frecuencia y una segunda parte que se estudian la producción energética y los consumos.

Debido a la actualización de la legislación en materia de utilización de combustibles y legislación en materia anticontaminación en los próximos años resulta especialmente interesante la realización de estas auditorias y la implantación de un sistema de gestión que nos permita la toma de decisiones sobre la operatividad del buque y la adaptación de cada tipo de buque en las líneas adecuadas que las hagan más eficientes a nivel de consumos que repercute en el coste económico y menos contaminantes.

SUMMARY

In this project, an energy audit of a Ro-Pax-type vessel is carried out that makes a journey between Motril-Nador and Motril-Alhucemas, the project consists of two parts, one in which a study of the consumption of the lines and its frequency and a second part that study energy production and consumption.

Due to the update of the legislation on the use of fuels and legislation on pollution control in the coming years, it is especially interesting to carry out these audits and the implementation of a management system that allows us to make decisions about the operation of the ship and the adaptation of each type of vessel in the appropriate lines that make them more efficient in terms of consumption that has an impact on the economic cost and less pollutants.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 5/09/2019	
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0	PÁG. 5

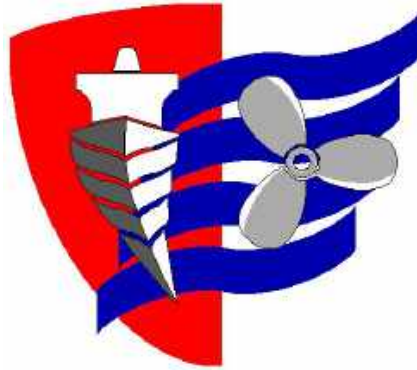
PALABRAS CLAVE

Auditoría, Consumo Específico, Marpol, MRW, OMI, RO-PAX, EEDI, SEEMP, EEOI, MEPC,MDO, FO

KEYWORDS

Audit, specific consumption, Marpol, MRW, OMI, RO-PAX, EEDI, SEEMP, EEOI, MEPC,MDO, FO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



INTRODUCCIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 7

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El presente trabajo que se presentará en la Escuela Técnica Superior de Náutica, como Trabajo Fin de Grado al objeto de obtener el título de Grado en Ingeniería Marítima, trata sobre una auditoría energética de un buque tipo Ro-Pax.

El barco es de nueva construcción su salida del astillero fue el día 27/06/2019, aprovechando mi estancia en el astillero en la fase final del proyecto como oficial de máquinas de la compañía, participando en la entrega de los equipos por parte del astillero y en la participación en las pruebas de mar oficiales, durante dichas pruebas se montaron todos los equipos de medición y se recopilaron los datos que se presentan en el estudio técnico.

1.2 NATURALEZA DEL TRABAJO Y CONTEXTO TÉCNICO.

En las últimas décadas han surgido nuevos retos a los que ha de enfrentarse en el sector del transporte marítimo y que se pueden resumir en dos puntos fundamentales:

- Incremento del precio del combustible.
- Mayores requerimientos medioambientales.

De entre ellos, son los dos primeros los que se presentan como las principales dificultades para la rentabilidad del sector a corto plazo. Puesto que la actividad está ligada a factores externos, tales como limitaciones medioambientales, es en el consumo de combustible donde se puede actuar en primer lugar.

El incremento en el precio del crudo en los últimos años ha sido de un 351%, con el consiguiente incremento en los costes de explotación ligados al

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 8

combustible. Esto último, ha hecho que los beneficios del sector se hayan visto reducidos en gran medida.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

El objetivo del presente estudio es conocer el grado de eficiencia energética propulsiva del buque en diferentes modos de navegación.

En este ensayo se registraron los parámetros de las líneas de propulsión en marcha libre en el transcurso de las pruebas de mar.

El test de verificación de la propulsión del buque se realiza durante cuatro días en la ría de Vigo.

Las mediciones en la auditoría energética aportan datos reales de operación del buque, bien sea colaborando en la correcta interpretación de datos teóricos disponibles, o bien aportando parámetros necesarios para el estudio del funcionamiento de diversas áreas cuando estos datos no se conocen a priori.

1.4 RELEVANCIA.

La aparición de nueva legislación medioambiental más restrictiva, implica la introducción de cambios en la forma de operación y los sistemas utilizados en los buques para poder cumplir con la misma.

Ante estas nuevas necesidades, son las medidas de ahorro energético, que buscan obtener una menor demanda de energía y un mejor aprovechamiento de la existente, las que se plantean como la mejor alternativa para conseguir una reducción en el consumo y en las emisiones del buque.

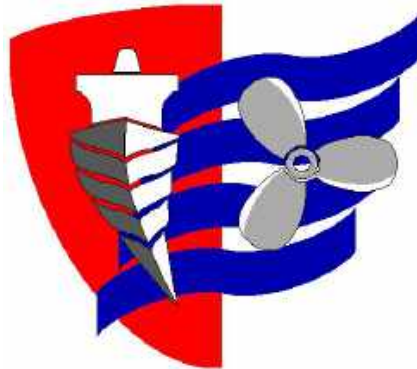
Las medidas de ahorro energético pueden dividirse en dos grupos principales. En primer lugar, el conjunto de actuaciones que permiten mejorar el rendimiento de los sistemas existentes manteniendo sus prestaciones.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019	
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0	PÁG. 9

En segundo lugar, será necesario valorar el coste económico de disminuir algunas prestaciones del buque, tal como la velocidad, de forma que puedan valorarse en cada ocasión las distintas alternativas planteadas.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 10

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



MEMORIA DESCRIPTIVA

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 11

2. MEMORIA DESCRIPTIVA.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El barco en cuestión en la que se ha basado el proyecto es un buque tipo Ro-Pax que realiza la línea de Motril - Nador y Motril – Alhucemas en Marruecos. Los trayectos no superan las cinco horas de viaje y durante los meses de julio y agosto la frecuencia de los viajes se ve doblado debido a la operación paso del estrecho. Todos los ciudadanos marroquíes que trabajan por toda Europa regresan a sus lugares de origen para disfrutar de sus periodos de vacaciones. Son personas que han recorrido miles de kilómetros en pocos días y la parte del viaje que realizan en los ferries se trata que sean también horas de descanso y disfrute.

Con el presente estudio técnico se pretende conocer cuál es el régimen de los motores más óptimo para este tipo de rutas, el armador así podrá tomar decisiones de frecuencia de viajes en función de la demanda de pasaje y de esta manera sacar mayor rendimiento económico a la actividad y reducción de las emisiones de gases.

También con el estudio del balance de cargas eléctricas se pueden tomar medidas para reducir el consumo eléctrico del barco y reducción de los consumos de los motores auxiliares.

2.2 HERRAMIENTAS DE RESOLUCIÓN.

Para realizar los cálculos del MRW la compañía dispone de una de una guía que se denomina el “plan de seguimiento de emisiones de CO2, Reglamento MRW”, que es una trasposición del REGLAMENTO (UE) 2015/757 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2015 relativo al seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el transporte marítimo y por el que se modifica la Directiva 2009/16/CE, en el anexo 2 podemos ver los registros del MRW de que se han llevado a cabo durante una serie de viajes de muestra.

También se utiliza el MARPOL, Anexo VI: Reg.20 Attained Energy Efficiency Design Index (Attained EEDI); Reg.21 Required EEDI; Reg.22 Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) para

2.3 METODOLOGÍA

Con la finalidad de reducir el consumo de combustible de la flota mundial, la Organización Marítima Internacional (OMI) ha ido desarrollando normativas para tratar de que se mejore la eficiencia de los buques.

En el capítulo IV del anexo VI del MARPOL (sobre contaminación atmosférica), con novedades adoptadas el 15 de julio de 2011, aparecen reglas sobre la eficiencia energética de los buques (establecidas en la resolución MEPC.203(62)):

- Regla 20. Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI obtenido).
- Regla 21. EEDI prescrito.
- Regla 22. Todo buque llevará a bordo un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP)

Además, en la resolución MEPC.278(70), adoptada el 28 de octubre de 2016, se añade otra regla:

- Regla 22A. Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fueloil del buque.

Se deben guardar durante un año civil los registros de consumo de combustible y a su vez se mandan a la base de datos de la OMI. Todo ha de estar certificado.

Indicador operacional de la eficiencia energética del buque (EEOI).

Sirve para evaluar la eficiencia de una flota en términos de emisiones de CO₂. También sirve para controlar la eficiencia del consumo de combustible ya que es directamente proporcional a las emisiones de CO₂. Se define como la relación de masa de CO₂ (M), emitida por unidad de actividad de transporte. Se calcula (según la circular MEPC 684) así de manera básica:

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_{ij} \times C_{Fj}}{m_{carga} \times D}$$

Ecuación 1: Cálculo del EEOI Fuente:(Anexo VI, Marpol)

Para un período o número de viajes determinado la fórmula es:

$$EEOI \text{ (medio)} = \frac{\sum_i \sum_j (FC_{ij} \times C_{Fj})}{\sum_i (m_{carga,i} \times D_i)}$$

Ecuación 2: Cálculo del EEOI para período Fuente:(Anexo VI, Marpol)

siendo:

- j el tipo de combustible.
- i el número del viaje.
- FCij la masa del combustible j consumido durante el viaje i.
- CFj el factor de conversión (tabla 1) entre la masa de combustible y la masa de CO2 correspondiente al combustible j:

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	C _F (ton. de CO ₂ /ton. de combustible)
1. Diésel/gasoil	ISO 8217 – Grados DMX a DMC	0,875	3,206000
2. Fueloil ligero	ISO 8217 – Grados RMA a RMD	0,86	3,151040
3. Fueloil pesado	ISO 8217 – Grados RME a RMK	0,85	3,114400
4. Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0,819	3,000000
	Butano	0,827	3,030000
5. Gas natural licuado (GNL)		0,75	2,750000

Tabla 1: Factores de conversión masa combustible - masa CO₂. Fuente:(Anexo VI, Marpol)

- mcarga,i la carga transportada (toneladas) o la actividad realizada (número de TEU o pasajeros) o el arqueo bruto de los buques de pasaje.
- Di la distancia, en millas marinas, correspondiente a la carga transportada o la actividad realizada.

Índice de eficiencia energética de diseño obtenido (EEDI obtenido)

El EEDI obtenido será específico para cada buque, es un valor que indica la eficiencia que tendrá un barco nuevo (o muy reformado) e irá acompañado del expediente técnico del EEDI que contenga la información necesaria para el cálculo del EEDI obtenido y muestre el proceso de cálculo.

Su cálculo se basa en la siguiente fórmula:

$$\frac{(\prod_{j=1}^M f_{ij}) (\sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} C_{FME(i)} F_{ME(i)}) + (P_{AE} C_{FAE} SFC_{AE}) + ((\prod_{j=1}^M f_{ij}) \sum_{i=1}^{n_{PTI}} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} P_{AE eff(i)}) C_{FAE} SFC_{AE}) - (\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} P_{eff(i)} C_{FME} SFC_{ME})}{f_i \cdot \text{Capacidad} \cdot V_{ref} \cdot f_w}$$

Ecuación 3: Cálculo del EEDI. Fuente:(Anexo VI, Marpol)

Esta fórmula tiene en cuenta numerosos factores: factor de conversión adimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂, velocidad del buque, capacidad, peso muerto, potencia de motores principales y auxiliares, consumo de combustible específico, factores de corrección de elementos específicos de diseño del buque, factores según la clase del buque, factor meteorológico, de disponibilidad, de capacidad, de corrección de la capacidad cúbica, eslora, calado, manga, desplazamiento volumétrico o la gravedad.

La normativa más actual al respecto está explicada en la circular 866 del Comité de protección del medio marino (MEPC), que recoge la resolución MEPC.245(66), enmendada por la resolución MEPC.263(68) y MEPC.281(70))

Índice de eficiencia energética de diseño prescrito (EEDI prescrito)

Es un valor obtenido a través de una fórmula según unas tablas que no ha de sobrepasarse según el tipo de buque.

$EEDI_{obtenido} \leq EEDI_{prescrito} = (1 - X/100) \cdot \text{valor del nivel de referencia}$

Los valores del nivel de referencia se calcularán como sigue en la tabla 2:

Valor del nivel de referencia = a · b-c

Tipo de buque definido en la regla 2	a	b	c
2.25 Granelero.	961,79	Peso muerto del buque.	0,477
2.26 Buque gasero.	1 120,00	Peso muerto del buque.	0,456
2.27 Buque tanque.	1 218,80	Peso muerto del buque.	0,488
2.28 Buque portacontenedores.	174,22	Peso muerto del buque.	0,201
2.29 Buque de carga general.	107,48	Peso muerto del buque.	0,216
2.30 Buque de carga refrigerada.	227,01	Peso muerto del buque.	0,244
2.31 Buque de carga combinada.	1 219,00	Peso muerto del buque.	0,488

4. Si el proyecto de un buque permite que éste se corresponda con más de una de las definiciones de tipos de buque especificadas en el cuadro 2, el EEDI prescrito para el buque será el EEDI prescrito más riguroso (el más bajo).

Tipo de buque definido en la regla 2	a	b	c
2.33 Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)	$(TPM/AB)^{-0,7} \times 780,36$ donde $TPM/AB < 0,3$ 1 812,63 donde $TPM/AB \geq 0,3$	Peso muerto del buque	0,471
2.34 Buque de carga rodada	1 405,15	Peso muerto del buque	0,498
2.35 Buque de pasaje de transbordo rodado	752,16	Peso muerto del buque	0,381
2.38 Buque para el transporte de GNL	2 253,7	Peso muerto del buque	0,474
2.39 Buque de pasaje dedicado a cruceros con propulsión no tradicional	170,84	Arqueo bruto del buque	0,214

Tabla 2: Valores de referencia por tipo de buque. Fuente:(Anexo VI, Marpol)

Factores de reducción X (en %) del EEDI, en la tabla 3, en comparación con el nivel de referencia del EEDI:

Tipo de buque	Tamaño	Fase 0 [1 enero 2013 a 31 dic. 2014]	Fase 1 [1 enero 2015 a 31 dic. 2019]	Fase 2 [1 enero 2020 a 31 dic. 2024]	Fase 3 [A partir del 1 enero 2025]
Granelero.	20 000 TPM o más	0	10	20	30
	10 000 - 20 000 TPM	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Buque gasero.	10 000 TPM o más	0	10	20	30
	2 000 - 10 000 TPM	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Buque tanque.	20 000 TPM o más	0	10	20	30
	4 000 - 20 000 TPM	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Buque portacontenedores.	15 000 TPM o más	0	10	20	30
	10 000 - 15 000 TPM	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Buque de carga general.	15 000 TPM o más	0	10	15	30
	3 000 - 15 000 TPM	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Buque de carga refrigerada.	5 000 TPM o más	0	10	15	30
	3 000 - 5 000 TPM	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Buque de carga combinada.	20 000 TPM o más	0	10	20	30
	4 000 - 20 000 TPM	n/a	0-10*	0-20*	0-30*

* El factor de reducción se calculará por interpolación lineal entre los dos valores en función del tamaño del buque. El valor más bajo del factor de reducción se aplicará a los buques más pequeños.
n/a significa que no se aplica ningún EEDI prescrito.

Tabla 3: Factores de reducción. Fuente:(Anexo VI, Marpol)

Tipo de buque	Tamaño	Fase 0 1 enero 2013 a 31 dic. 2014	Fase 1 1 enero 2015 a 31 dic. 2019	Fase 2 1 enero 2020 a 31 dic. 2024	Fase 3 A partir del 1 enero 2025
Buque para el transporte de GNL ^{***}	10 000 TPM o más	n/a	10 ^{**}	20	30
Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) ^{***}	10 000 TPM o más	n/a	5 ^{**}	15	30
Buque de carga rodada ^{***}	2 000 TPM o más	n/a	5 ^{**}	20	30
	1 000-2 000 TPM	n/a	0-5 ^{*,**}	0-20 ⁺	0-30 ⁺
Buque de pasaje de transbordo rodado ^{***}	1 000 TPM o más	n/a	5 ^{**}	20	30
	250-1 000 TPM	n/a	0-5 ^{*,**}	0-20 ⁺	0-30 ⁺
Buque de pasaje dedicado a cruceros ^{***} con propulsión no tradicional	Arqueo bruto igual o superior a 85 000	n/a	5 ^{**}	20	30
	Arqueo bruto entre 25 000 y 85 000	n/a	0-5 ^{*,**}	0-20 ⁺	0-30 ⁺

* El factor de reducción se calculará por interpolación lineal entre los dos valores en función del tamaño del buque. El valor más bajo del factor de reducción se aplicará a los buques más pequeños.

** Para estos buques la fase 1 da comienzo el 1 de septiembre de 2015.

*** Se aplica el factor de reducción a los buques entregados el 1 de septiembre de 2019 o posteriormente, tal como se definen en el párrafo 43 de la regla 2.

Tabla 4: Factores de reducción. Fuente:(Anexo VI, Marpol)

Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP)

La resolución MEPC.213(63), adoptada el 2 de marzo de 2012 establece directrices para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP), que es obligatorio para todo barco nuevo y para aquel que renueva el certificado internacional de prevención de la polución (IAPP). Su utilidad es vigilar la eficiencia de la flota en el tiempo y tratar de optimizarla ya que la mejora de la eficiencia de las flotas será muy positiva en la reducción de emisiones mundiales.

Desarrollo del SEEMP.

Todos los planes deben basarse en cuatro principios: planificación, implantación, vigilancia y autoevaluación y mejora.

3. APLICACIÓN PRÁCTICA.

3.1 BUQUE

Se enumeran a continuación las principales características del buque a estudio:

Buque: Ro-Pax

Tipo: PASSENGER / RORO CARGO FERRY (RO-PAX)

LOA: 139.12 m

Lpp: 123.64 m

Manga: 22 m

Motor principal (2): WÄRTSILÄ 10.000 kW a 600 rpm

Modelo: W8L46F-CR

Motores Auxiliares: Wärtsilä 6L20

1000KW a 1000 r.p.m.

Calderas: AALBORG 2 X MISSION OS 3600KG/h

Economizadores: AALBORG 2X MISSION XW 1200KG/h

3.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN

Las mediciones fueron registradas empleando los siguientes equipos:

- Par

EJE DE COLA BABOR

Emisor

Modelo: COTV2

EJE DE COLA ESTRIBOR

Emisor

Modelo: COTV2

Man. Nº: 14005

Receiver

Model: COTV2

Man. Nº: 14005

Strain gage

Manufacturer: VISHAY

Model: CEA-06-250-US- 350

Lot nº: A86AD484

Gage factor: 2,10 $\pm$ 1,0%

Man. Nº: 15003

Receiver

Model: COTV2

Man. Nº: 15003

Strain gage

Manufacturer: VISHAY

Model: CEA-06-250-US- 350

Lot nº: A86AD484

Gage factor: 2,10 $\pm$ 1,0%

- Tacómetro

EJE DE COLA BABOR

Modelo: COTV2

Número de serie: 14005

EJE DE COLA ESTRIBOR

Modelo: COTV2

Número de serie: 15003

- Caudalímetro

M.P. BABOR

Marca: VAF

Modelo: J5025

M.P. ESTRIBOR

Marca: VAF

Modelo: J5025

- Gps

CUBIERTA

Modelo: 18X PC

Número de serie: 19N043632

- Analizador de los gases de escape

El equipo utilizado es el Testo 350XL Maritime, certificado por la Sociedad de Clasificación Germanischer Lloyd, consistente en una unidad de control, un

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 19

analizador de los productos de combustión (caja analizadora) y una sonda de muestreo.

La muestra de gas se obtiene mediante una única sonda con filtro preliminar, válida para O₂, CO y NO_x (NO + NO₂ por separado). Además la sonda tiene integrado un termopar para la medición de la temperatura del gas y conexión para la medida de la presión diferencial.

La caja analizadora mide la temperatura y la presión diferencial, incluye los sensores de medición integrados calefactados (O₂, CO, NO y NO_x), y preparadora de gas Peltier con bomba peristáltica para la evacuación controlada de condensados.

- Analizador de presiones en cilindros

El equipo portátil multicanal The Doctor DM-8-32 permite la medición en tiempo real de presiones en cilindros, así como los tiempos de inyección de fuel, presión de aire de carga, etc.

Utiliza sensores KISTLER 6613 CP para monitorización con adaptador Thompson, teniendo un rango de 0-250 bar.

El análisis se realiza mediante el software The Doctor v3.0.

- Pinza amperimétrica

Para las mediciones de potencia en los consumidores eléctricos se ha utilizado un multímetro Fluke 289 con pinza amperimétrica I2000-Flex.

- Indicaciones adicionales

La información se completa con la anotada de las distintas indicaciones disponibles en el buque, fundamentalmente del sistema de automatización del buque (IAS de ABB), los indicadores propios de los motores (temperaturas de cilindros, presiones del turbo), indicaciones de paso de la hélice, valores de velocidad tanto por GPS como por corredera, etc.

3.3 PROCEDIMIENTO

La prueba consiste en la medición de par y rpm en los ejes de cola, el consumo de los motores principales, así como el registro simultaneo de los parámetros de la instalación propulsora y las señales de velocidad y trayectorias del Buque durante los registros.

Estos parámetros se han registrado de la siguiente manera:

- Medición del par mediante galgas extensiométricas instaladas en los ejes de cola.
- Medición de régimen mediante acelerómetro.
- Medición de consumo con caudalímetros rotativos.
- Registro de señal de posición y velocidad de buque mediante receptor GPS instalado en la cubierta.
- Registro de la temperatura y presión del aire de carga.
- Registro de paso y timón de la propulsión del buque.

El par se mide en los ejes de cola por medio de la deformación de una galga extensiométrica y la lectura de esta señal a través de un torsiómetro instalado en el eje de cola.

Los datos obtenidos se transmiten a un receptor de telemetría.

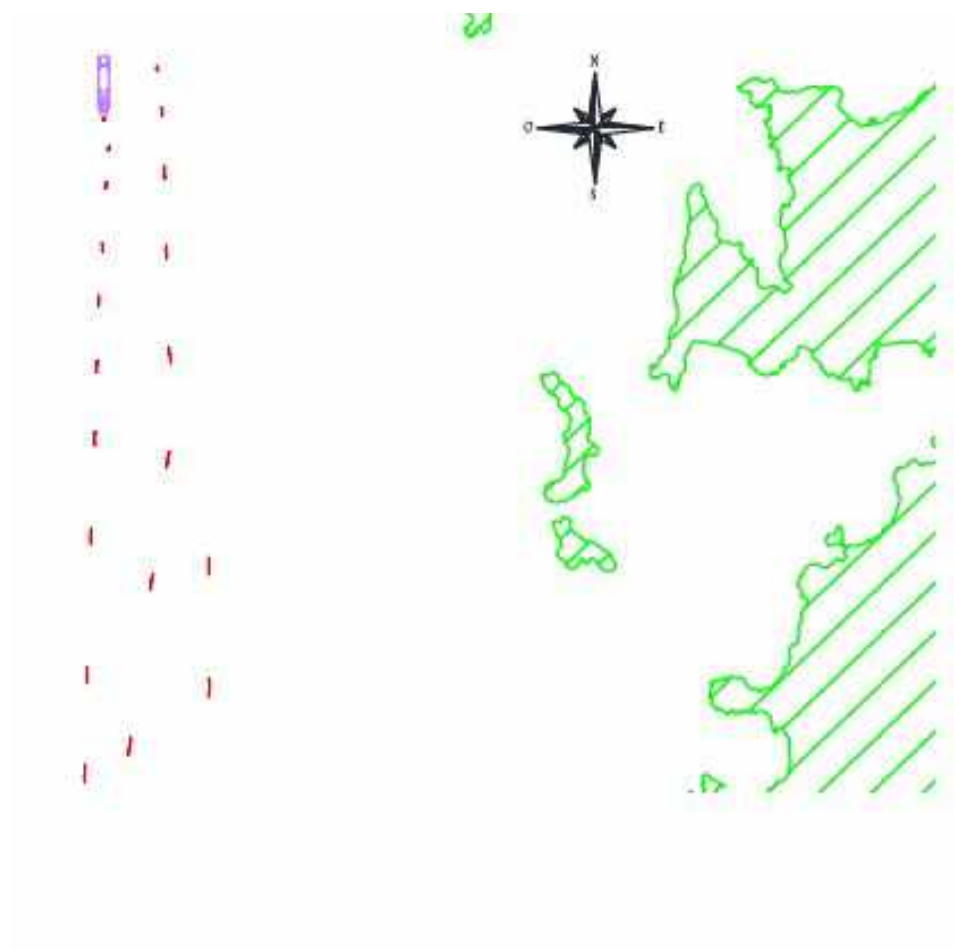
El régimen de velocidad se ha medido con un acelerómetro instalado en el eje de cola comunicado on line con el sistema de registro.

El consumo del motor se ha obtenido mediante la lectura del caudal de combustible de las tuberías de alimentación y retorno, para ello, se han empleado caudalímetros rotativos.

La velocidad y recorrido del buque se ha obtenido analizando los datos registrados por un GPS portátil.

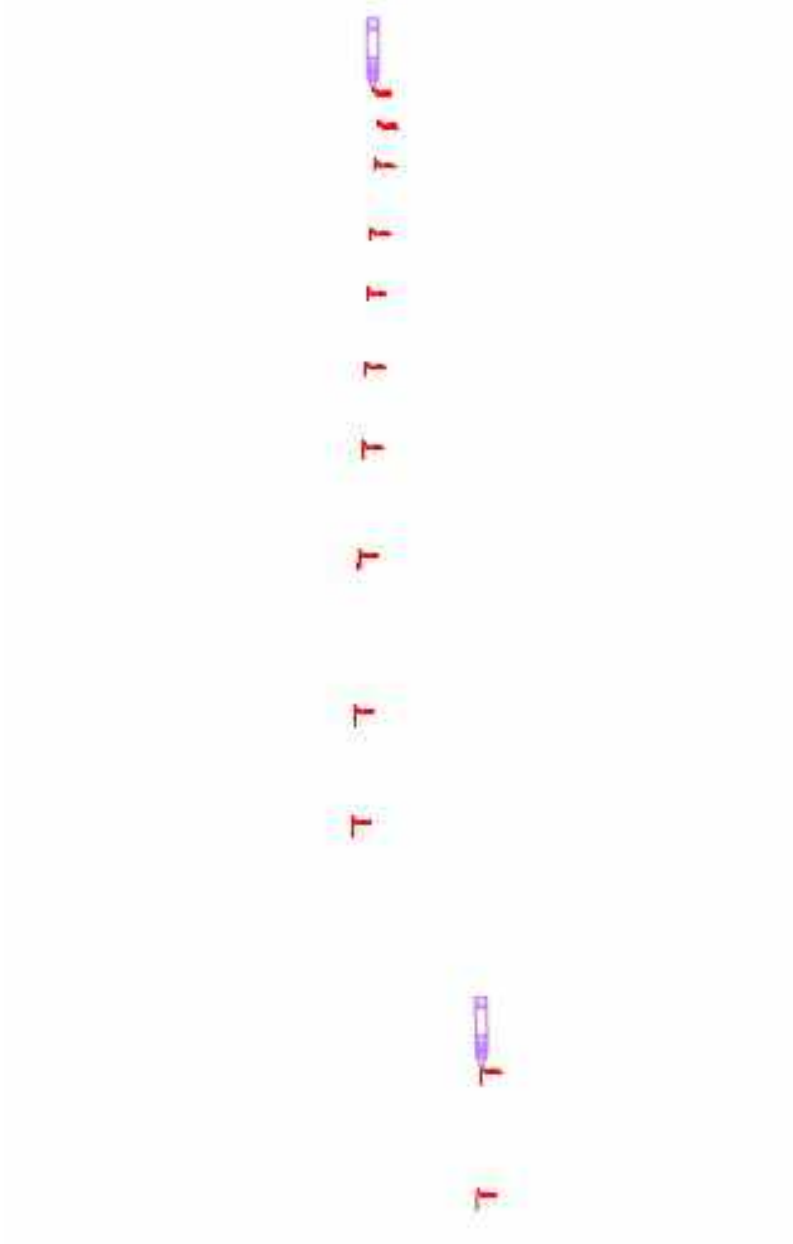
Todos estos datos se han transferido como señales digitales a través de una unidad bus y se han analizado en una aplicación de software. La telemetría obtenida está reflejada en las hojas adjuntas generadas por la propia aplicación.

3.3.1 Ruta



Fuente: Propia

3.3.2 Pruebas paso variable



Fuente: Propia

3.3.2 RELACIÓN DE REGISTROS

Se realizan registros de navegación en diferentes condiciones con lecturas de potencia entregada en las líneas propulsoras, combustible consumido y velocidad de navegación desarrollada por el buque. Dicho buque carece de generadores de cola. Se registran y analizan las dos opciones de explotación con la simultaneidad de los dos motores propulsores operativos y modos de navegación en régimen constante (actuando sobre el paso con los motores en régimen constante) o en régimen combinado (variando la velocidad de rotación de motores y el paso de la hélice).

ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS

MANDO COMBINADO

Se obtuvieron las siguientes medidas en las pruebas de mando combinado:

Tabla 5: Mando combinado punto 8. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	7172,90	567,10	7029,50	143,20	94,70	1404,70	199,83	0,82
MEDIA	7067,26	567,10	6925,91	143,20	94,32	1383,55	195,78	-0,13
MIN	6973,10	567,10	6833,60	143,20	94,03	1369,87	191,43	-0,97

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
7249,00	567,10	7104,00	143,20	94,89	1428,43	198,76	0,27	21,92	11,80
7143,73	567,10	7000,85	143,20	94,76	1401,08	196,13	-0,25	21,56	7,56
7018,90	567,10	6878,50	143,20	94,74	1382,05	192,36	-0,79	21,17	3,70

Tabla 6: Mando combinado punto 7. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	6407,70	553,60	6279,60	139,80	94,70	1237,97	195,61	0,28
MEDIA	6332,60	549,90	6205,95	138,87	94,69	1193,59	188,48	-0,12
MIN	6258,10	543,30	6132,90	137,20	94,69	1168,80	184,47	-0,85

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
6824,30	558,00	6687,80	140,90	94,85	1314,30	194,95	-0,06	21,03	11,40
6771,26	554,83	6635,84	140,11	94,75	1310,77	193,58	-0,18	20,64	7,91
6725,20	552,80	6590,70	139,60	94,74	1307,50	191,78	-0,68	20,28	2,90

Tabla 7: Mando combinado punto 6. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	5568,40	529,50	5457,00	133,70	94,60	1089,44	202,74	1,60
MEDIA	5436,95	529,50	5328,22	133,70	94,30	1047,38	192,68	0,44
MIN	5314,40	529,50	5208,10	133,70	94,00	1004,55	182,37	-1,47

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
6117,80	531,00	5995,40	134,10	93,67	1198,90	199,48	1,08	20,73	358,80
6024,07	530,07	5903,69	133,86	93,53	1187,30	197,10	0,13	20,02	252,49
5929,50	528,70	5810,90	133,50	93,15	1173,74	194,74	-1,21	18,87	0,60

Tabla 8: Mando combinado punto 5. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	3945,60	509,30	3866,70	128,60	85,16	813,89	212,50	1,09
MEDIA	3878,86	505,74	3801,27	127,71	85,14	800,61	206,41	-0,27
MIN	3828,70	502,90	3752,10	127,00	84,98	766,38	196,73	-1,10

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
4144,40	505,70	4061,50	127,70	85,71	855,39	209,90	0,38	18,64	359,80
4081,68	503,22	4000,05	127,08	85,63	847,69	207,69	-0,55	18,37	253,97
4014,80	500,50	3934,50	126,40	85,62	839,14	204,83	-0,92	18,09	0,10

Tabla 9: Mando combinado punto 4. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	2931,10	491,80	2872,50	124,20	76,86	577,01	203,68	0,20
MEDIA	2884,38	490,49	2826,68	123,87	76,86	561,77	194,77	-0,35
MIN	2830,90	489,50	2774,30	123,60	76,85	552,63	189,62	-0,97

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
2968,20	491,40	2908,80	124,10	77,84	614,80	213,79	-0,51	16,61	359,70
2915,41	489,95	2857,10	123,73	77,78	609,88	209,21	-0,62	15,97	185,99
2880,70	488,30	2803,50	123,30	77,36	606,57	204,90	-0,84	15,42	0,20

Tabla 10: Mando combinado punto 3. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	2123,10	458,60	2080,60	115,80	69,25	458,72	223,48	0,90
MEDIA	2069,99	456,76	2028,60	115,34	69,23	441,54	213,34	-0,10
MIN	2029,20	454,20	1988,60	114,70	68,78	434,33	205,99	-0,52

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
2249,00	457,00	2204,10	115,40	69,92	491,01	224,76	0,19	13,86	359,20
2212,36	455,27	2168,11	114,97	69,90	487,93	220,57	-0,32	13,33	213,76
2167,90	453,40	2124,60	114,50	69,76	485,99	216,89	-0,66	12,84	0,30

Tabla11: Mando combinado punto 2. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	1245,70	453,80	1220,70	114,60	45,78	304,88	262,47	-0,09
MEDIA	1195,77	453,80	1171,85	114,60	45,65	289,88	242,51	-0,98
MIN	1152,60	453,80	1129,50	114,60	45,37	257,37	212,84	-1,83

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
1383,80	453,80	1356,10	114,80	46,18	335,29	249,99	-0,51	9,77	359,00
1350,19	453,80	1323,19	114,60	45,84	328,81	243,56	-1,17	9,41	296,50
1320,00	453,80	1293,60	114,60	45,72	325,86	236,70	-1,80	9,17	0,00

Tabla 12: Mando combinado punto 1. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	776,50	453,80	761,00	114,60	23,45	234,09	318,71	0,01
MEDIA	751,76	453,75	736,73	114,59	23,20	223,76	297,72	-0,98
MIN	728,20	453,40	713,60	114,50	22,96	210,13	275,73	-1,65

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
970,90	454,60	951,40	114,80	22,29	251,84	271,68	-0,55	5,92	359,40
945,52	453,13	926,61	114,43	22,15	250,74	265,22	-1,20	5,34	292,06
925,60	452,20	907,10	114,20	22,03	249,68	258,11	-1,66	4,54	2,50

Tabla 13: Mando combinado punto 9. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	7952,10	584,90	7793,10	147,70	96,50	1499,87	196,62	1,84
MEDIA	7734,21	582,20	7679,52	147,03	96,21	1491,14	192,82	0,32
MIN	7568,60	579,70	7417,20	146,40	95,99	1475,91	187,05	-1,20

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
8195,30	590,40	8031,40	149,10	96,20	1624,82	204,64	1,04	22,90	182,80
7875,29	584,53	7717,79	147,61	96,07	1569,93	199,38	-0,12	22,66	180,23
7655,20	580,50	7502,10	146,60	95,98	1538,86	192,65	-1,31	22,41	178,20

Tabla 14: Mando combinado punto 10. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	9412,20	604,70	9223,90	152,70	100,39	1831,09	197,39	1,39
MEDIA	9281,23	604,13	9095,60	152,56	100,39	1812,93	195,34	0,60
MIN	9083,70	602,70	8902,00	152,20	100,39	1783,58	192,41	-0,84

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
9826,30	605,10	9629,80	152,80	100,26	1937,12	201,85	0,64	24,09	183,30
9706,29	603,78	9512,16	152,47	99,63	1918,51	197,67	0,12	23,85	180,01
9497,90	602,30	9308,00	152,10	98,46	1893,22	194,36	-1,23	23,61	178,40

Tabla15: Mando combinado punto 7 mando con estabilizadores. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	6137,30	554,40	6014,50	140,00	92,91	1180,78	198,50	1,16
MEDIA	6007,02	552,07	5886,87	139,42	92,90	1146,47	190,86	0,08
MIN	5928,10	549,30	5809,50	138,70	92,90	1121,29	184,13	-0,71

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
6206,20	555,20	6082,10	140,20	94,05	1216,02	200,50	0,26	21,59	185,50
6095,42	553,27	5973,52	139,72	93,68	1194,85	196,03	-0,25	21,32	181,48
6002,60	551,20	5882,50	139,20	93,61	1176,96	192,72	-0,67	20,91	177,00

Tabla16: Mando combinado punto 8 mando con estabilizadores. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	7002,50	567,50	6862,40	143,30	94,17	1370,28	201,63	2,14
MEDIA	6868,93	567,12	6731,55	143,21	94,12	1353,04	196,99	0,42
MIN	6780,80	567,10	6645,20	143,20	94,11	1322,77	193,97	-0,27

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
7109,70	567,50	6967,50	143,30	94,80	1406,87	204,73	1,40	22,52	187,20
6941,88	567,14	6803,05	143,21	94,79	1377,62	198,47	0,18	22,05	182,12
6799,00	567,10	6663,00	143,20	94,69	1350,31	193,15	-0,17	21,83	177,30

Cuadro resumen con los valores medios registrados y otro con las presiones y temperaturas del aire de carga registradas por la centralita de los motores principales.

POSICIÓN PALANCA	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO BR [kg/milla]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ER [kg/milla]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	VELOCIDAD [kts]
1	751,76	453,75	23,20	223,76	41,94	297,72	945,52	453,13	22,15	250,74	46,99	265,22	5,34
2	1195,77	453,80	45,65	289,88	30,81	242,51	1350,19	453,80	45,84	328,81	34,94	243,56	9,41
3	2069,99	456,76	69,23	441,54	33,12	213,34	2212,36	455,27	69,90	487,93	36,60	220,57	13,33
4	2884,38	490,49	76,86	561,77	35,17	194,77	2915,41	489,95	77,78	609,88	38,18	209,21	15,97
5	3878,86	505,74	85,14	800,61	43,59	206,41	4081,68	503,22	85,63	847,69	46,15	207,69	18,37
6	5436,95	529,50	94,30	1047,38	52,31	192,68	6024,07	530,07	93,53	1187,30	59,30	197,10	20,02
7	6332,60	549,90	94,69	1193,59	57,83	188,48	6771,26	554,83	94,75	1310,77	63,51	193,58	20,64
8	7067,26	567,10	94,32	1383,55	64,17	195,78	7143,73	567,10	94,76	1401,08	64,99	196,13	21,56
9	7734,21	582,20	96,21	1491,14	65,82	192,82	7875,29	584,53	96,07	1569,93	69,29	199,38	22,66
10	9281,23	604,13	100,39	1812,93	76,02	195,34	9706,29	603,78	99,63	1918,51	80,45	197,67	23,85
7 STABILIZERS	6007,02	552,07	92,90	1146,47	53,76	190,86	6095,42	553,27	93,68	1194,85	56,03	196,03	21,32
8 STABILIZERS	6868,93	567,12	94,12	1353,04	61,36	196,99	6941,88	567,14	94,79	1377,62	62,48	198,47	22,05

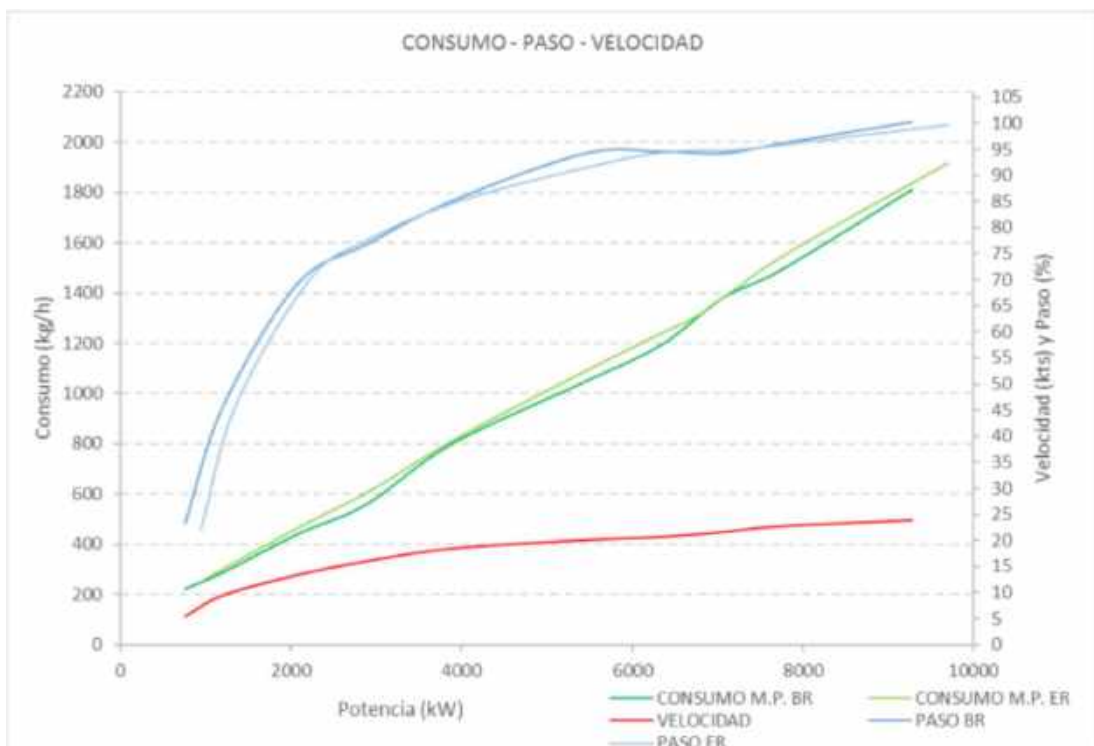
Fuente: Propia

POSICIÓN PALANCA	AIRE DE CARGA			
	PRESIÓN BR [bar]	TEMPERATURA BR [°C]	PRESIÓN ER [bar]	TEMPERATURA ER [°C]
1	0,2	48,5	0,1	49,9
2	0,2	50,1	0,2	50
3	0,5	49,7	0,5	49,5
4	0,9	48,2	0,9	47,7
5	1,6	48,2	1,4	47,8
6	2,4	49,8	2,5	49,7
7	2,8	49,8	2,8	49,3
8	3,1	49,9	3,1	50,3
9	3,4	50	3,3	51,1
10	3,5	50,4	3,5	52,3
7ES	2,7	50,2	2,5	50,5
8ES	3,1	50,1	3	50,4

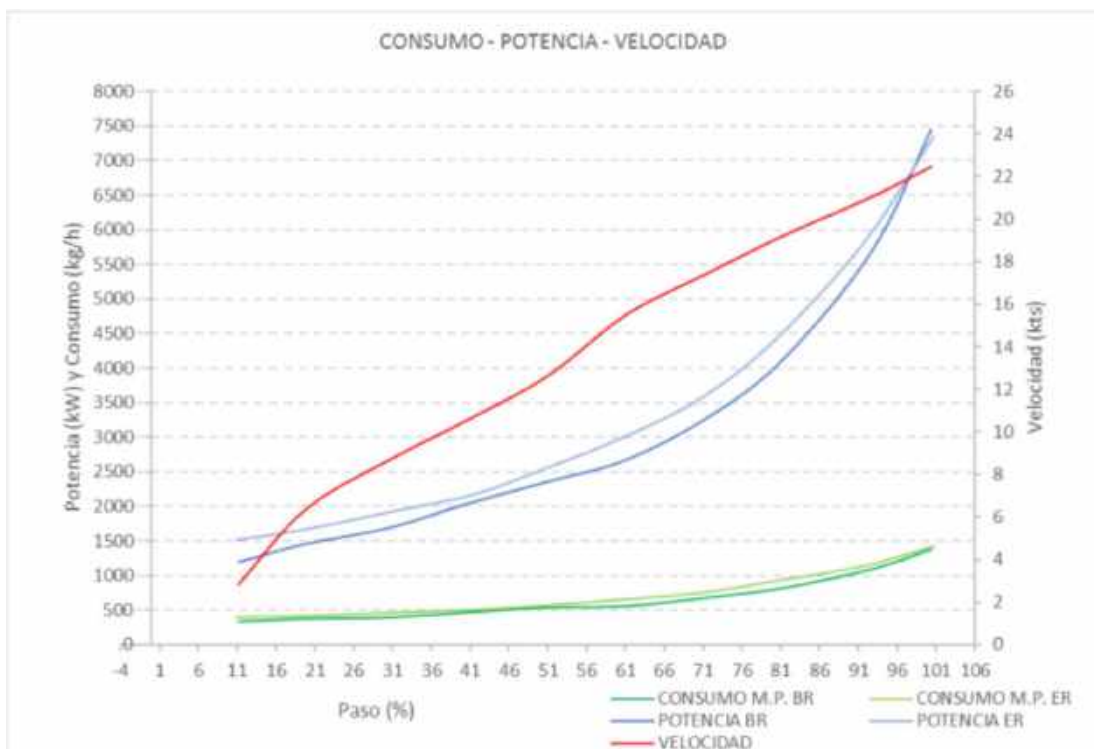
Fuente: Propia

Seguidamente se presentan las gráficas de consumo, velocidad, potencia y paso desarrolladas por el buque en función de la potencia del motor principal y porcentaje de paso.

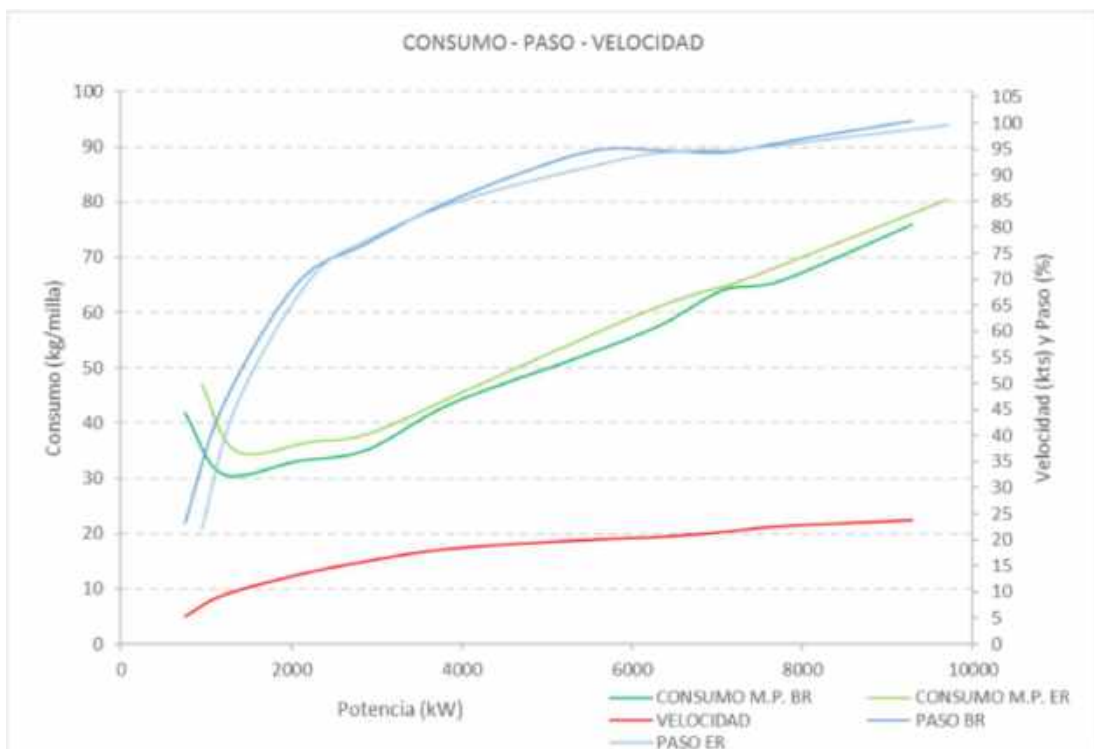
Los valores representados son por motor principal a excepción de la velocidad que es la de propulsión del buque con ambas líneas funcionando a la vez.



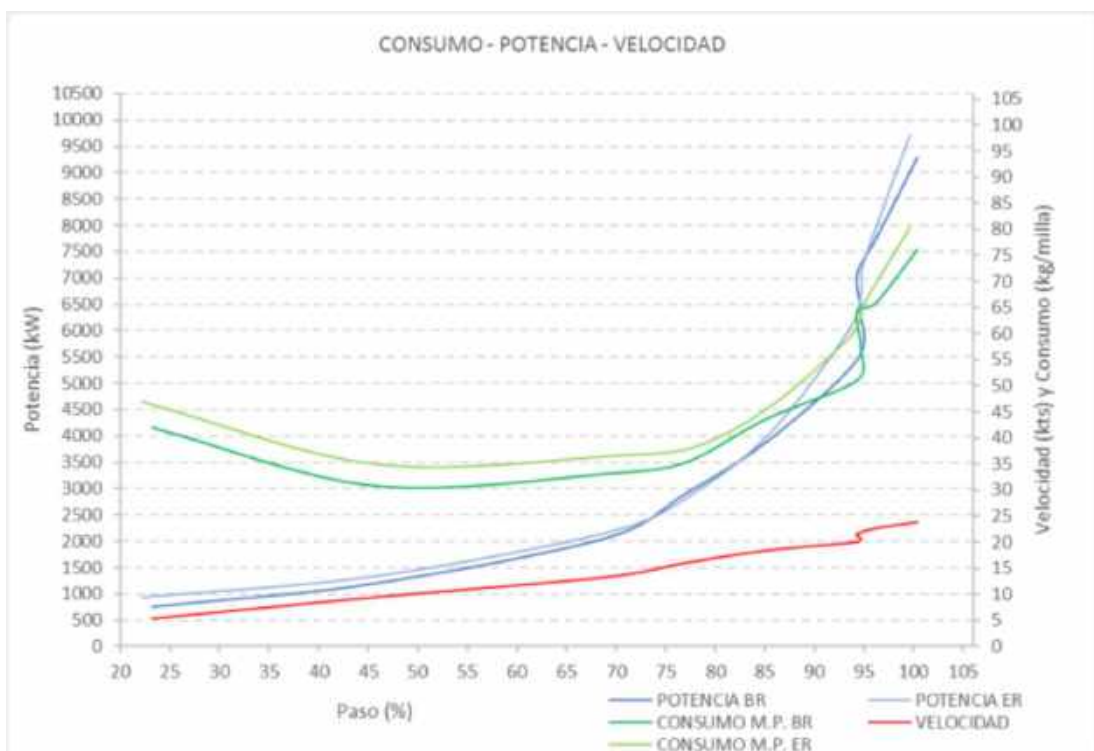
Gráfica 1. Fuente: Propia



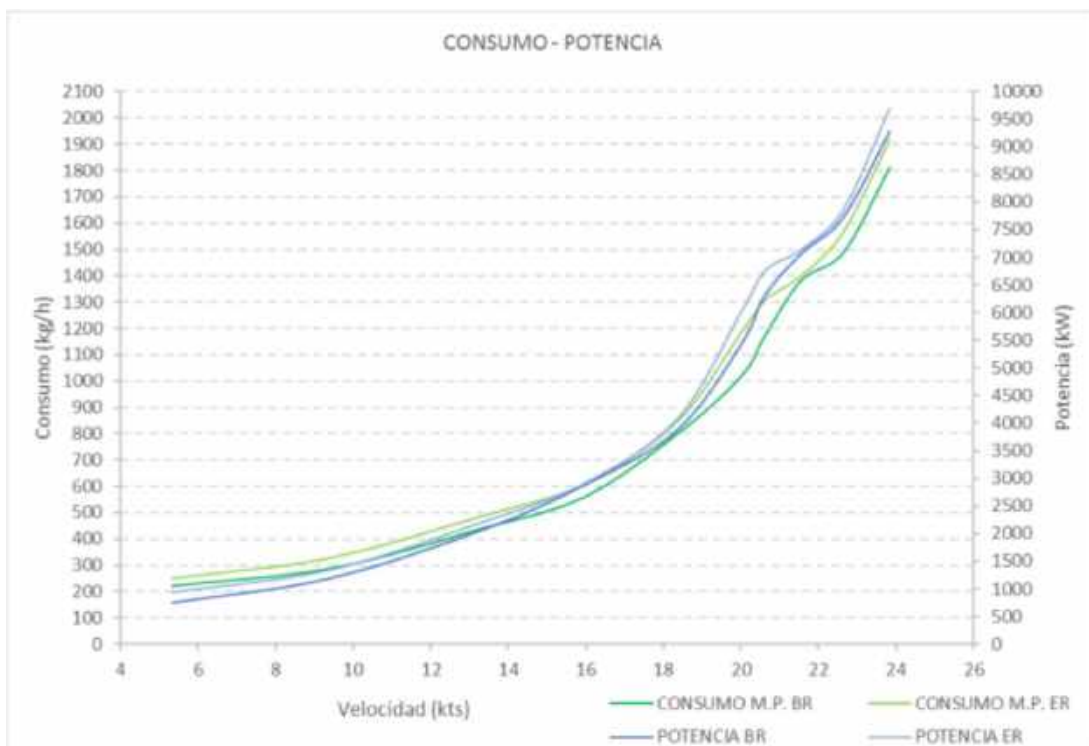
Gráfica 2. Fuente: Propia



Gráfica 3. Fuente: Propia



Gráfica 4. Fuente: Propia



Gráfica 5. Fuente: Propia

Para el análisis de la explotación con ambos motores funcionando se elabora la siguiente tabla resumen donde se suman las potencias generadas por ambos motores y los consumos realizados por los mismos.

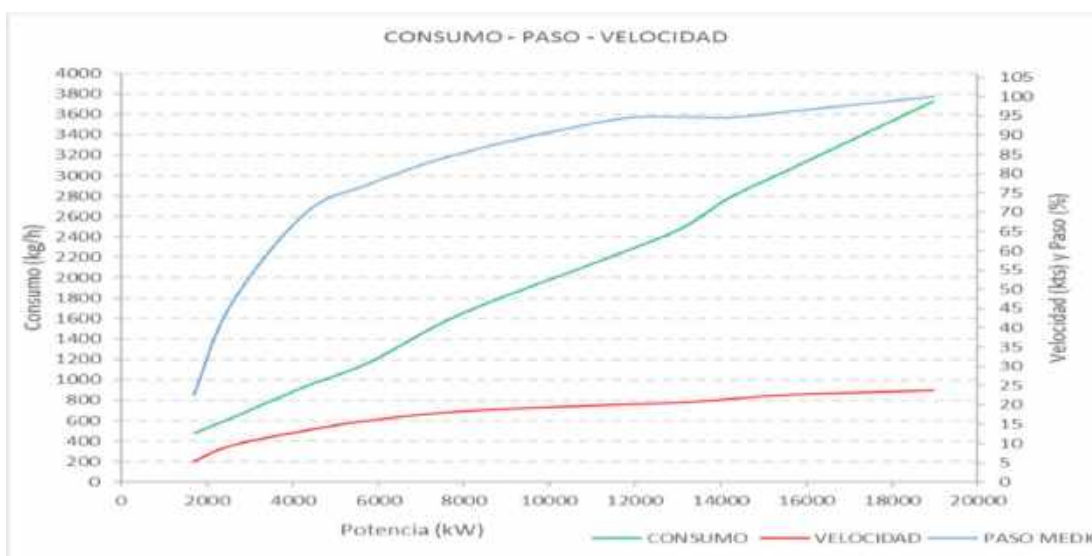
POSICIÓN PALANCA	POTENCIA MOTORES [kW]	POTENCIA EJES DE COLA [kW]	PASO MEDIO [%]	CONSUMO TOTAL [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL [g/kWh]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]	CONSUMO TOTAL kg/milla
1	1697,28	1663,34	22,68	474,50	279,56	5,34	292,06	88,93
2	2545,95	2495,04	45,75	618,69	243,01	9,41	296,50	65,75
3	4282,34	4196,71	69,57	929,46	217,05	13,33	213,76	69,72
4	5799,79	5683,78	77,32	1171,65	202,02	15,97	185,99	73,35
5	7960,54	7801,32	85,39	1648,31	207,06	18,37	253,97	89,74
6	11461,03	11231,81	93,91	2234,67	194,98	20,02	252,49	111,61
7	13103,87	12841,79	94,72	2504,36	191,12	20,64	7,91	121,33
8	14210,99	13926,76	94,54	2784,63	195,95	21,56	7,56	129,16
9	15609,49	15297,30	96,14	3061,07	196,10	22,66	180,23	135,11
10	18987,52	18607,77	100,01	3731,45	196,52	23,85	180,01	156,48

Fuente: Propia

Como se puede apreciar en las anteriores gráficas, hay dos puntos de inflexión marcados en la curva de consumo (gráfica 9). Al 75% de paso (correspondiente a la palanca en el punto 4) se produce el primer punto de inflexión en la curva de consumo donde se aprecia que, se incrementa la

pendiente de dicha curva de forma más acusada que la pendiente de la curva de la velocidad. El segundo punto de inflexión que se aprecia es al 95% de paso (palanca en el punto 7). En dicho punto se vuelve a incrementar la pendiente de la curva de consumo.

En la gráfica en la que la abscisa es la velocidad del buque (gráfica 14), el cambio de pendiente de ambas curvas de consumo y potencia se produce en el entorno de los 18 nudos, dicha velocidad corresponde al intervalo de posición de mando entre el punto 4 y el punto 5.



Gráfica 6. Fuente: Propia



Gráfica 7. Fuente: Propia



Gráfica 8. Fuente: Propia



Gráfica 9. Fuente: Propia

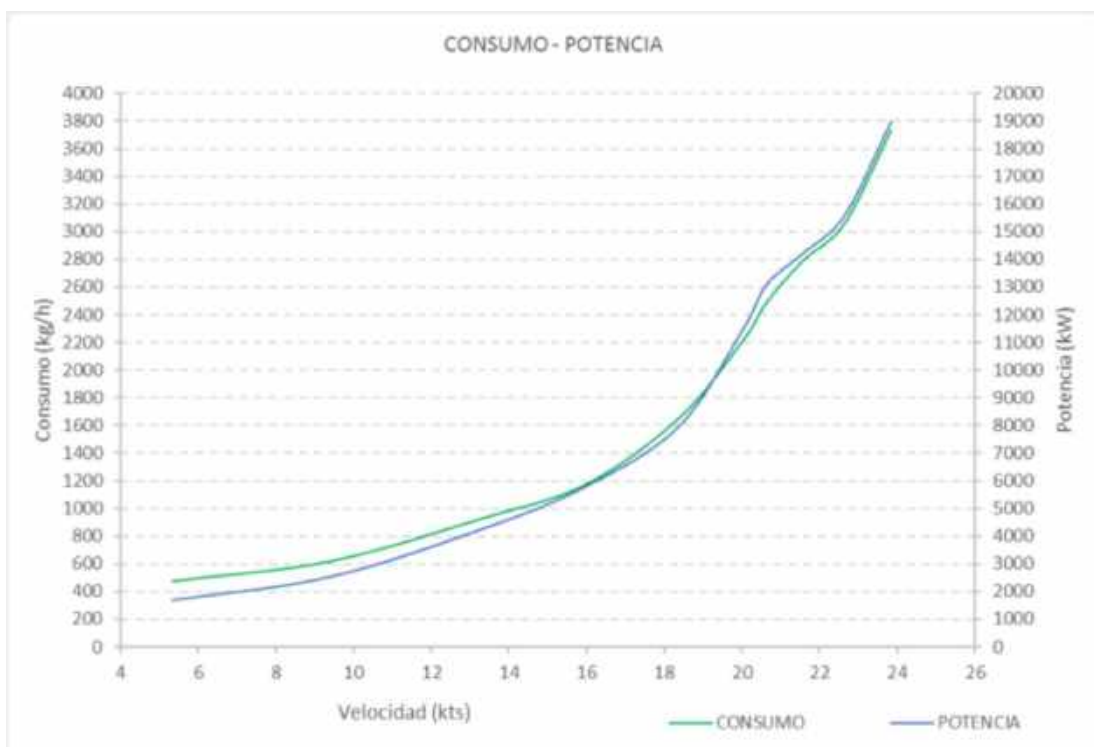


Gráfica 10. Fuente: Propia





Gráfica 13. Fuente: Propia



Gráfica 14. Fuente: Propia

MANDO PASO VARIABLE

A continuación, se muestran las medidas registradas en modo de navegación de paso variable:

Tabla 16: Mando paso variable punto 1 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	6137,30	554,40	6014,50	140,00	92,91	1180,78	198,50	1,16
MEDIA	6007,02	552,07	5886,87	139,42	92,90	1146,47	190,86	0,08
MIN	5928,10	549,30	5809,50	138,70	92,90	1121,29	184,13	-0,71

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
6206,20	555,20	6082,10	140,20	94,05	1216,02	200,50	0,26	21,59	185,50
6095,42	553,27	5973,52	139,72	93,68	1194,85	196,03	-0,25	21,32	181,48
6002,60	551,20	5882,50	139,20	93,61	1176,96	192,72	-0,67	20,91	177,00

Tabla 17: Mando paso variable punto 2 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	1466,00	556,00	1436,70	140,40	19,98	387,93	268,91	8,85
MEDIA	1452,26	554,12	1423,21	139,93	19,91	372,13	256,24	7,53
MIN	1431,20	552,00	1402,60	139,40	19,90	351,97	243,05	4,34

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
1700,90	554,40	1666,90	140,00	19,99	426,65	254,28	7,60	6,56	198,10
1672,09	551,86	1638,66	139,37	19,88	419,32	250,79	6,83	6,38	184,20
1642,60	550,00	1609,80	138,90	19,86	415,02	246,84	4,11	6,20	173,60

Tabla 18: Manado paso variable punto 3 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	1712,00	558,40	1677,80	140,50	30,70	423,18	252,10	3,62
MEDIA	1684,42	553,95	1650,74	139,89	30,70	393,35	233,53	2,85
MIN	1654,70	551,20	1621,60	139,20	30,63	375,66	221,42	2,19

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
1943,20	553,60	1904,30	139,80	30,24	463,00	244,32	2,92	9,05	190,80
1910,33	551,81	1872,12	139,35	30,16	460,16	240,89	2,31	8,71	184,78
1880,00	549,60	1842,40	138,80	30,11	457,13	236,81	1,90	8,43	177,80

Mando paso variable punto 4 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	2061,20	556,00	2020,00	140,40	40,86	470,70	234,09	2,74
MEDIA	2038,54	554,01	1997,77	139,90	40,85	465,77	228,50	1,59
MIN	2009,00	552,00	1968,80	139,40	40,73	458,30	222,79	1,11

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
2211,80	554,00	2167,60	139,90	41,65	506,90	234,69	1,95	10,94	189,60
2177,34	551,85	2133,79	139,36	41,55	505,25	232,06	1,42	10,60	181,73
2145,60	550,00	2102,70	138,90	41,25	502,80	227,66	0,97	10,22	173,20

Tabla 19: Mando paso variable punto 5 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	2404,50	556,40	2356,40	140,50	51,23	541,48	234,88	1,71
MEDIA	2352,51	553,96	2305,45	139,89	51,06	535,43	227,62	1,07
MIN	2305,40	552,00	2259,30	139,40	51,04	529,50	221,41	0,58

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
2624,00	554,00	2571,50	139,90	51,32	579,49	229,12	1,16	12,93	188,10
2574,93	551,84	2523,43	139,36	51,25	573,29	222,67	0,73	12,66	182,10
2519,80	549,60	2469,40	138,80	51,06	562,72	216,33	0,30	12,41	171,70

Tabla 20: Mando paso variable punto 6 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	2742,80	556,40	2687,90	140,50	61,33	565,45	213,81	1,69
MEDIA	2670,24	553,88	2616,84	139,87	61,20	554,91	207,83	1,00
MIN	2617,90	552,00	2565,50	139,40	61,19	541,06	200,62	0,26

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
3068,00	554,40	3006,70	140,00	60,42	667,05	225,52	1,16	15,82	188,20
2982,41	551,95	2922,77	139,39	60,37	651,82	218,59	0,76	15,54	181,58
2923,50	550,00	2865,10	138,90	60,26	630,30	208,08	0,20	15,31	175,00

Tabla 21: Mando paso variable punto 7 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	3362,20	556,40	3294,90	140,50	71,98	744,22	226,06	1,62
MEDIA	3305,97	553,93	3239,85	139,88	71,98	682,91	206,58	0,67
MIN	3230,70	551,60	3166,10	139,30	71,98	671,16	200,51	-0,21

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
3637,20	554,40	3564,50	140,00	70,73	779,57	222,71	0,80	17,79	185,30
3567,56	551,63	3486,41	139,31	70,66	752,11	211,44	0,33	17,54	182,22
3475,30	546,50	3405,80	138,00	70,64	734,28	204,32	-0,15	17,21	179,10

Tabla 22: Mando paso variable punto 8 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	4229,10	556,40	4144,60	140,50	81,65	849,15	207,08	1,32
MEDIA	4137,37	554,03	4054,62	139,91	81,46	819,58	198,11	0,43
MIN	4063,20	551,20	3981,90	139,20	81,45	801,63	190,30	-0,89

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
4539,80	554,00	4448,80	139,90	80,37	946,17	218,07	0,40	19,76	185,30
4409,02	551,65	4320,85	139,31	80,32	924,38	209,74	0,05	19,26	181,04
4289,50	546,10	4203,70	137,90	80,32	897,49	198,57	-0,81	18,64	176,00

Tabla 23: Mando paso variable punto 9 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	5780,10	556,40	5664,50	140,50	93,20	1108,60	198,83	0,89
MEDIA	5705,10	553,74	5591,00	139,84	92,84	1094,60	191,88	0,02
MIN	5575,50	552,00	5464,00	139,40	92,74	1072,65	185,65	-0,78

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
5968,80	553,80	5849,50	139,80	92,01	1189,99	204,16	0,25	21,32	184,70
5817,82	551,67	5701,46	139,32	91,78	1143,91	196,65	-0,40	21,08	182,01
5676,00	548,90	5562,40	138,60	91,44	1120,05	191,94	-1,28	20,91	179,60

Tabla 24: Mando paso variable punto 10 mando. Fuente: Propia

	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA BR [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA BR [rpm]	PASO BR [%]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	TIMÓN BR [°]
MAX	7564,60	556,40	7413,30	140,50	100,39	1416,69	192,65	1,39
MEDIA	7445,95	553,75	7297,04	139,84	100,39	1412,35	189,69	-0,06
MIN	7352,20	551,20	7205,20	139,20	100,39	1404,42	187,15	-0,68

POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	POTENCIA EJE DE COLA ER [kW]	RÉGIMEN EJE DE COLA ER [rpm]	PASO ER [%]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	TIMÓN ER [°]	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
7507,10	557,20	7356,90	140,70	100,71	1457,00	202,22	0,44	22,64	184,90
7339,23	551,09	7192,44	139,17	100,71	1428,77	194,70	-0,47	22,49	183,23
7178,60	545,30	7035,10	137,70	100,71	1385,80	188,30	-0,76	22,30	181,70

Al igual que en el modo de navegación anterior, se presenta una tabla resumen de los valores registrados para el estudio de eficiencia.

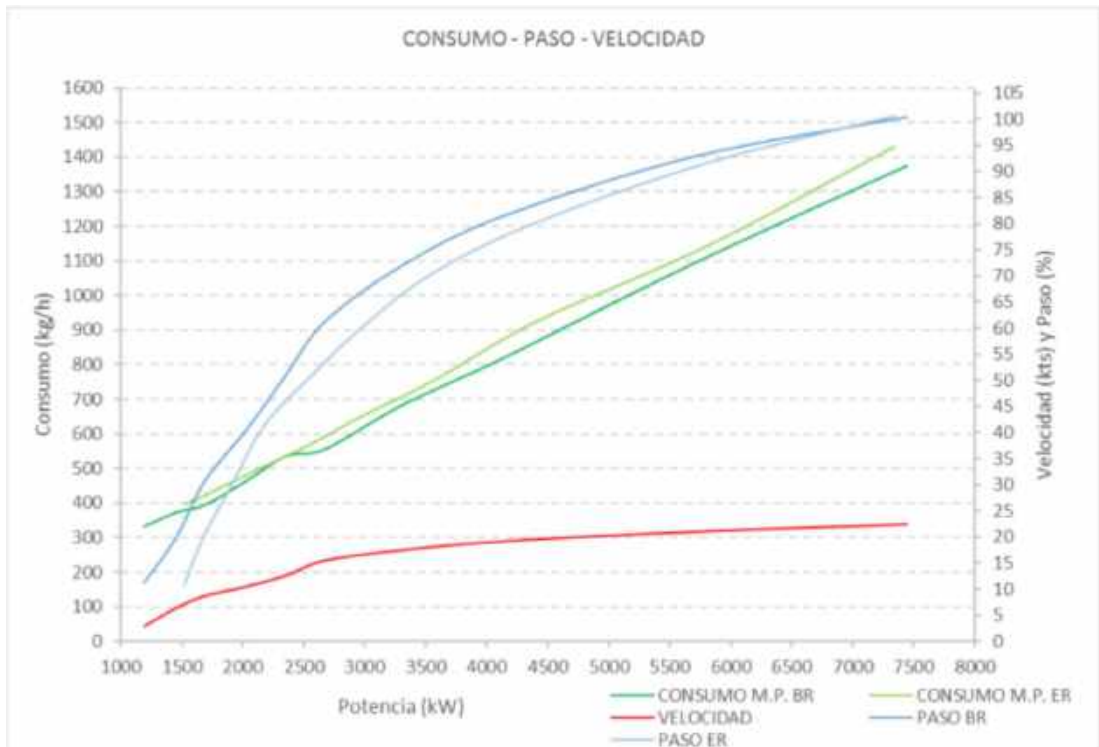
POSICIÓN PALANCA	POTENCIA MOTOR BR [kW]	RÉGIMEN MOTOR BR [rpm]	PASO BR [m]	CONSUMO BR [kg/h]	CONSUMO BR [kg/milla]	CONSUMO ESPECÍFICO BR [g/kWh]	POTENCIA MOTOR ER [kW]	RÉGIMEN MOTOR ER [rpm]	PASO ER [m]	CONSUMO ER [kg/h]	CONSUMO ER [kg/milla]	CONSUMO ESPECÍFICO ER [g/kWh]	VELOCIDAD [kts]
1	1185,61	553,98	11,21	330,96	116,61	278,99	1518,82	551,84	10,88	395,60	139,38	260,49	2,84
2	1452,26	554,12	19,91	372,13	58,36	256,24	1672,09	551,86	19,88	419,32	65,76	250,79	6,38
3	1684,42	553,95	30,70	393,35	45,18	233,53	1910,33	551,81	30,16	460,16	52,85	240,89	8,71
4	2038,54	554,01	40,85	465,77	43,95	228,50	2177,34	551,85	41,55	505,25	47,68	232,06	10,60
5	2352,51	553,96	51,06	535,43	42,33	227,62	2574,93	551,84	51,25	573,29	45,32	222,67	12,65
6	2670,24	553,88	61,20	554,91	35,71	207,83	2982,41	551,95	60,37	651,82	41,95	218,59	15,54
7	3305,97	553,93	71,98	682,91	38,93	206,58	3557,56	551,63	70,65	752,11	42,88	211,44	17,54
8	4137,37	554,03	81,46	819,58	42,56	198,11	4409,02	551,65	80,32	924,38	48,00	209,74	19,26
9	5705,10	553,74	92,84	1094,60	51,92	191,88	5817,82	551,67	91,78	1143,91	54,25	196,65	21,08
10	7445,95	553,75	100,39	1375,69	61,18	189,69	7339,23	551,09	100,71	1428,77	63,54	194,70	22,49

Fuente: Propia

POSICIÓN PALANCA	AIRE DE CARGA			
	PRESIÓN BR [bar]	TEMPERATURA BR [°C]	PRESIÓN ER [bar]	TEMPERATURA ER [°C]
1	0,3	49,9	0,3	51,4
2	0,4	50,5	0,3	49,5
3	0,4	50	0,5	49,1
4	0,5	50	0,5	50,1
5	0,7	51,6	0,7	51
6	0,8	49,6	1	51,1
7	1,2	50,9	1,3	50,6
8	1,8	51,8	1,8	51,6
9	2,5	49,1	2,4	48,1
10	3,3	51,3	3,1	50,9

Fuente: Propia

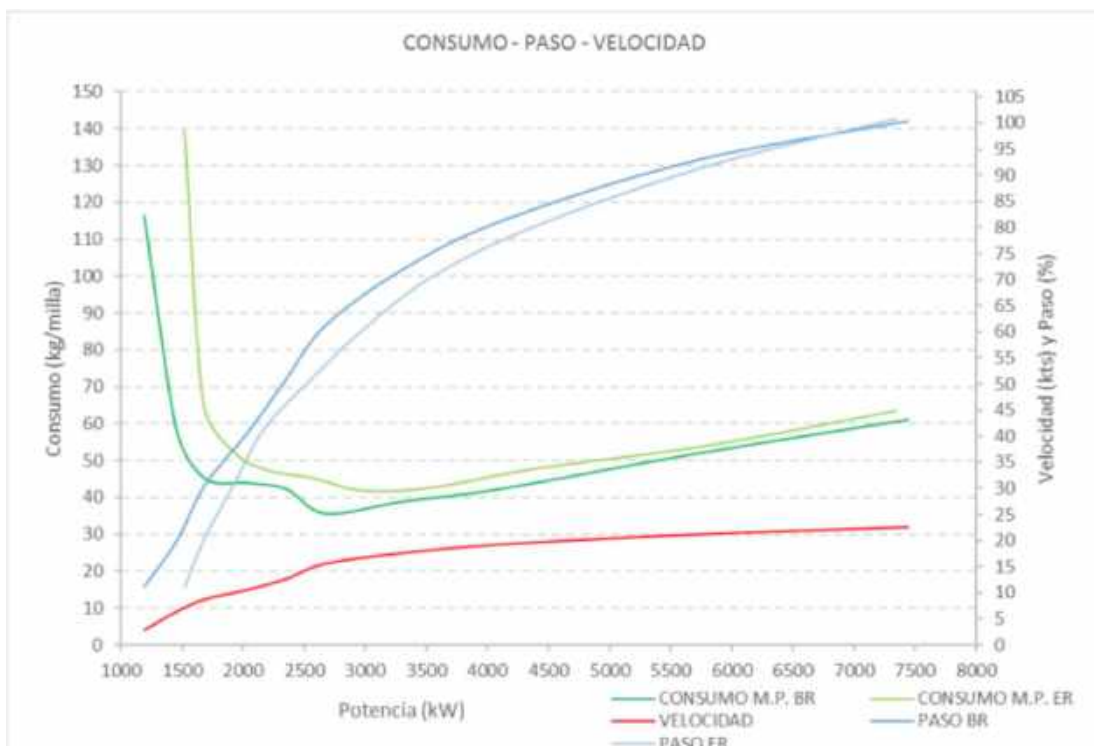
Seguidamente se presentan las gráficas de consumo, potencia, velocidad y porcentaje de paso, por cada motor principal.



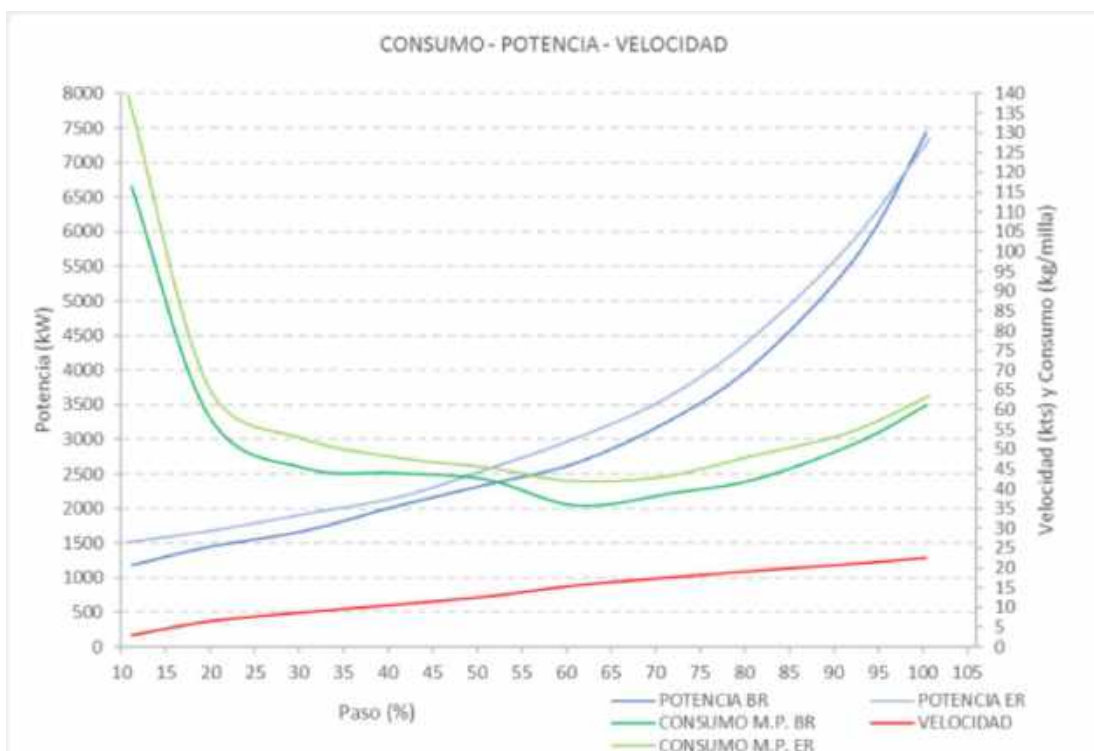
Gráfica 15. Fuente: Propia



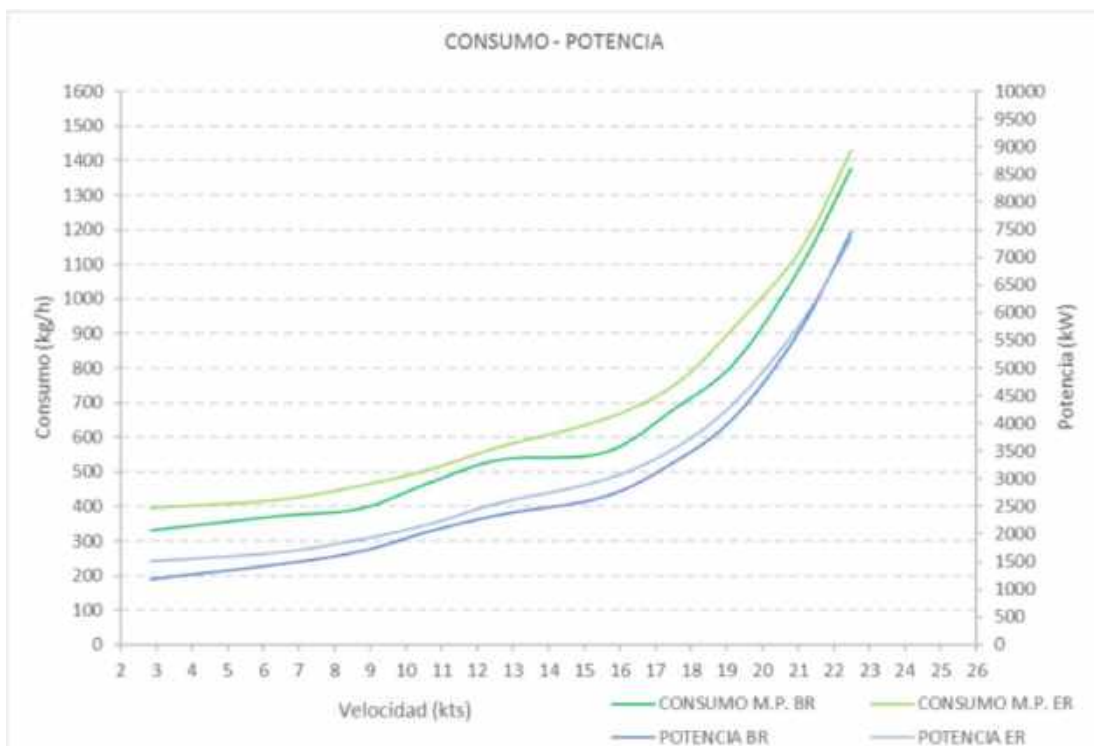
Gráfica 16. Fuente: Propia



Gráfica 17. Fuente: Propia



Gráfica 18. Fuente: Propia



Gráfica 19. Fuente: Propia

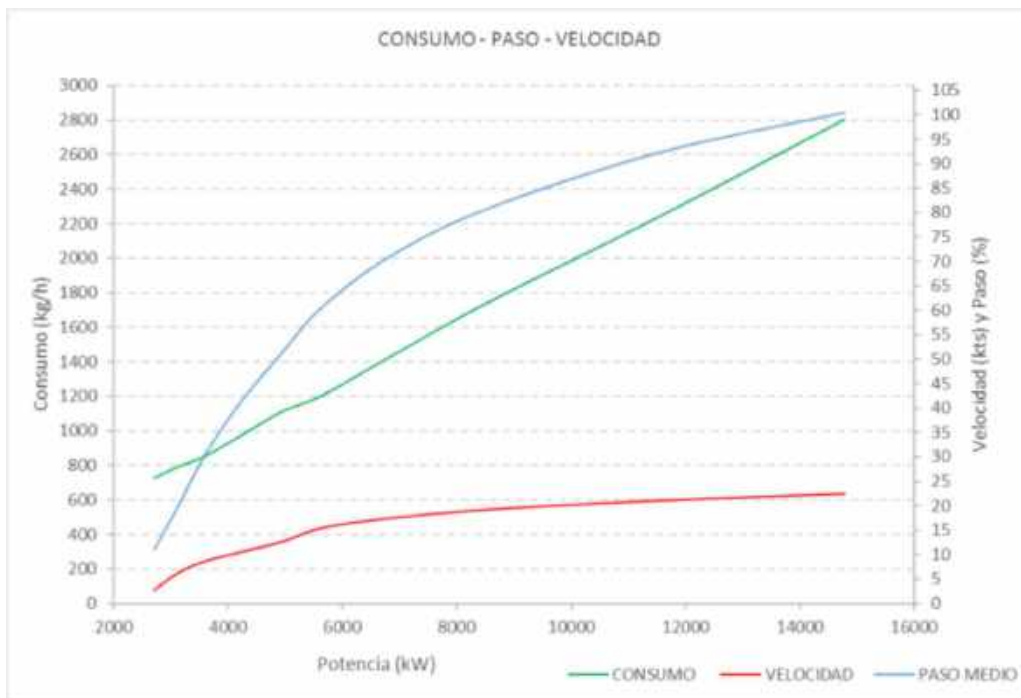
Para el análisis de la explotación con ambos motores funcionando se elabora la siguiente tabla resumen donde se suman las potencias generadas por ambos motores y los consumos realizados por los mismos.

POSICIÓN PALANCA	POTENCIA MOTORES [kW]	POTENCIA EJES DE COLA [kW]	PASO MEDIO [%]	CONSUMO TOTAL [kg/h]	CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL [g.kWh]	CONSUMO TOTAL kg/milla	VELOCIDAD [kts]	RUMBO [°]
1	2705,43	2651,33	11,04	726,56	268,56	255,98	2,84	173,00
2	3124,35	3061,87	19,89	791,46	253,32	124,11	6,38	184,20
3	3594,75	3522,86	30,43	853,51	237,43	98,03	8,71	184,78
4	4215,87	4131,56	41,20	971,02	230,32	91,63	10,60	181,73
5	4927,44	4828,89	51,16	1108,72	225,01	87,64	12,65	182,10
6	5652,65	5539,60	60,78	1206,73	213,48	77,66	15,54	181,58
7	6863,53	6726,26	71,32	1435,02	209,08	81,81	17,54	182,22
8	8546,39	8375,47	80,89	1743,96	204,06	90,56	19,26	181,04
9	11522,92	11292,47	92,31	2238,51	194,27	106,18	21,08	182,01
10	14785,18	14489,48	100,55	2804,46	189,68	124,71	22,49	183,23

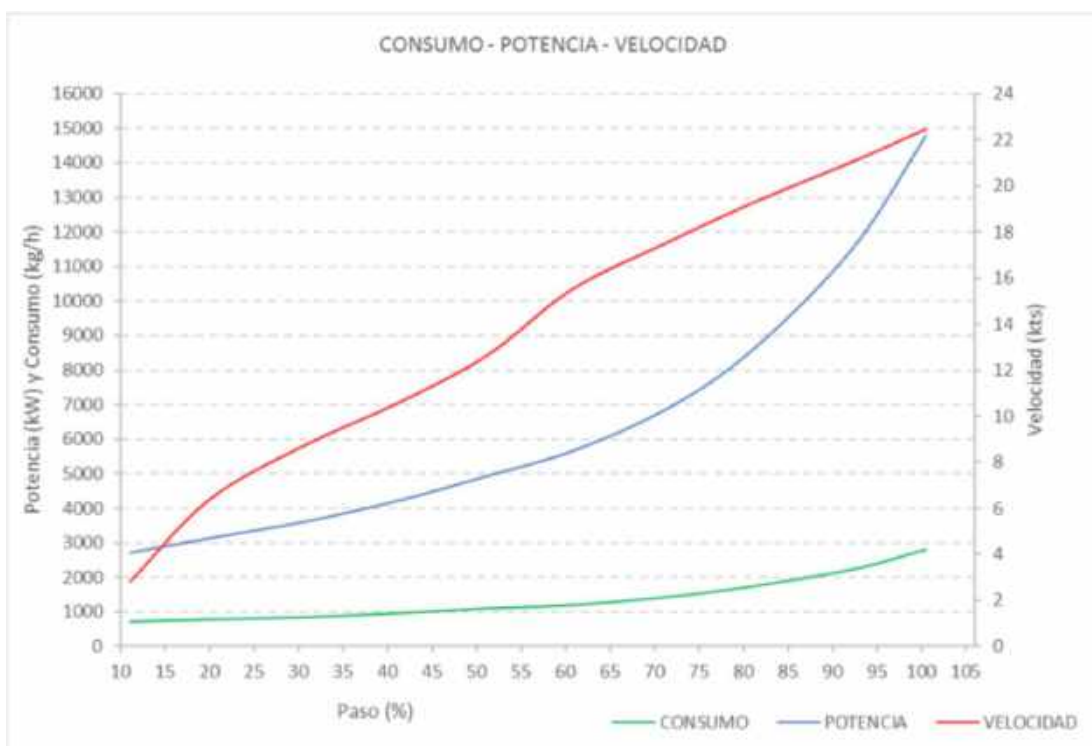
Fuente: Propia

Como se puede observar en las siguientes gráficas realizadas con los anteriores valores medios, sobre el 65% de paso se produce el punto de inflexión a partir de cual, la curva de consumo presenta una pendiente más

acusada que para porcentajes más bajos de paso, dicha tendencia se observa con más claridad en la gráfica 23.



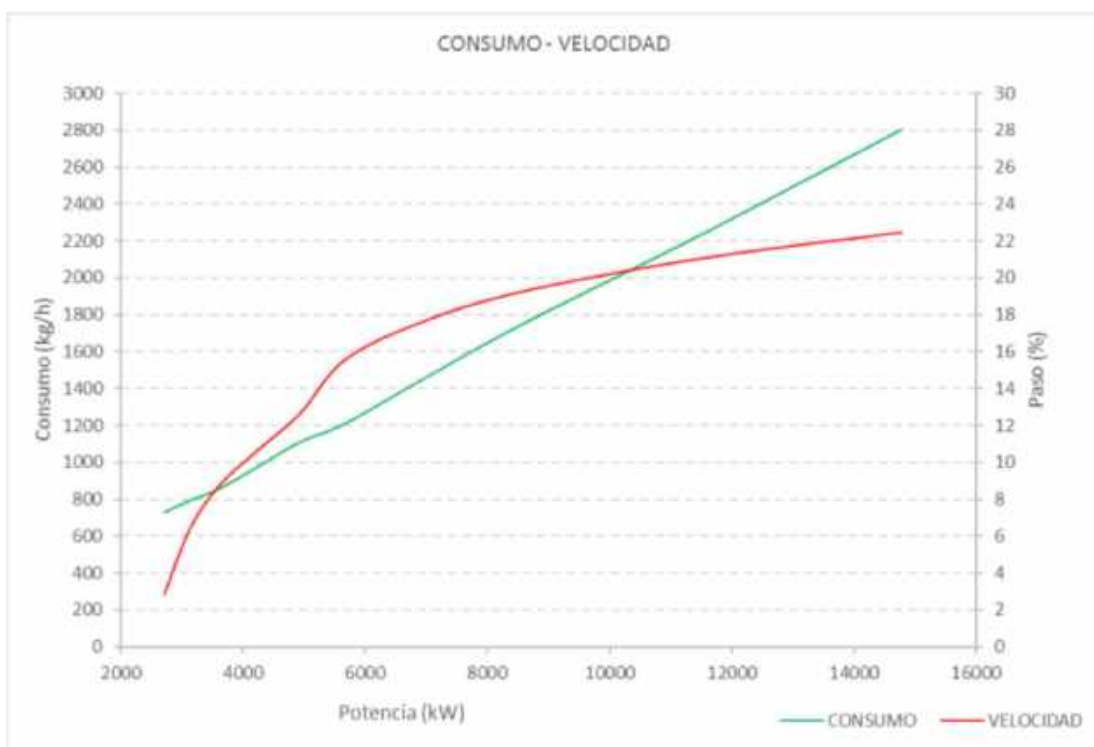
Gráfica 20 Fuente: Propia



Gráfica 21. Fuente: Propia



Gráfica 22. Fuente: Propia



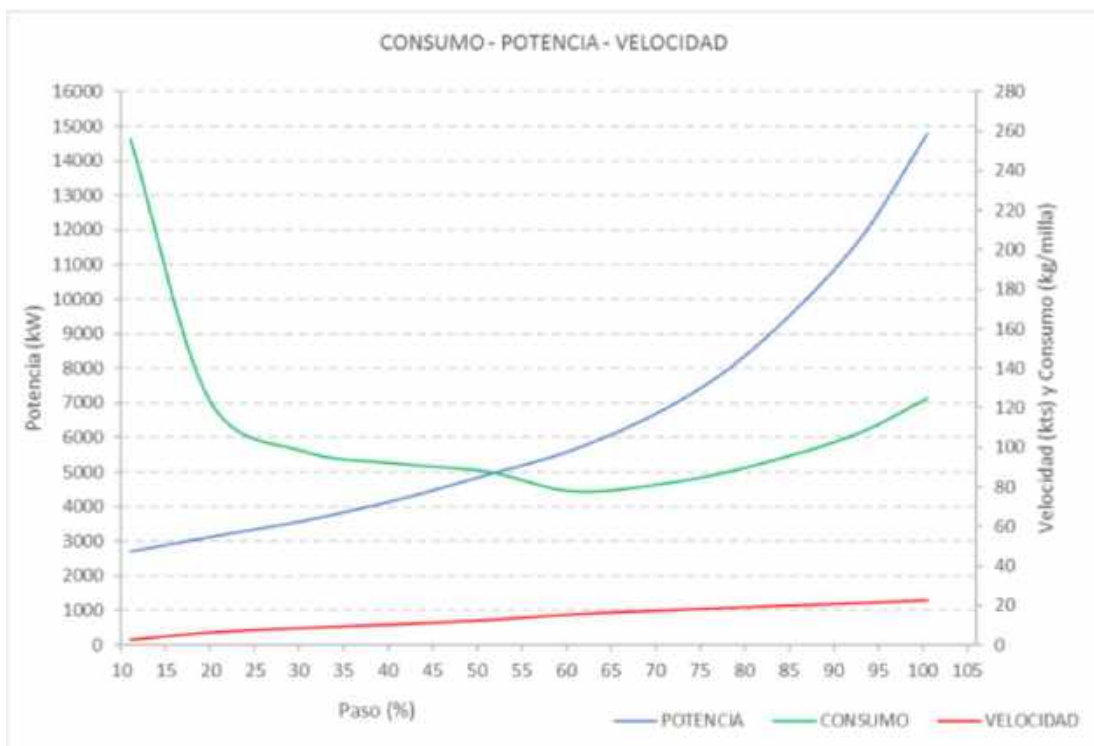
Gráfica 23. Fuente: Propia



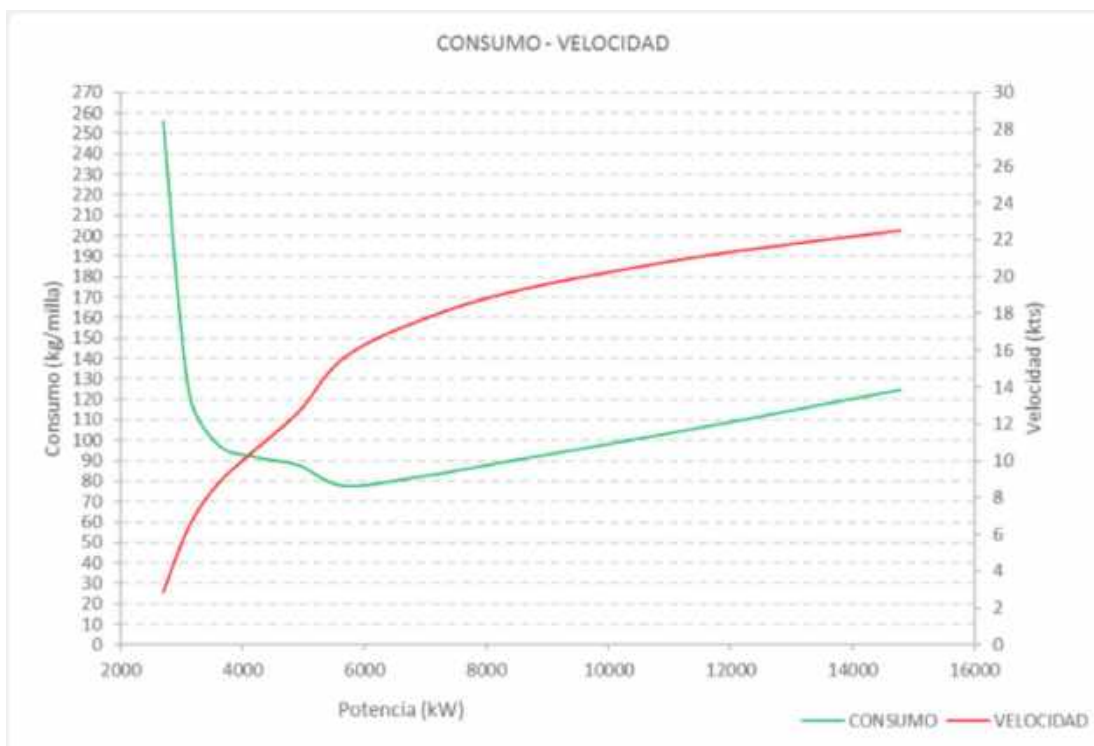
Gráfica 24. Fuente: Propia



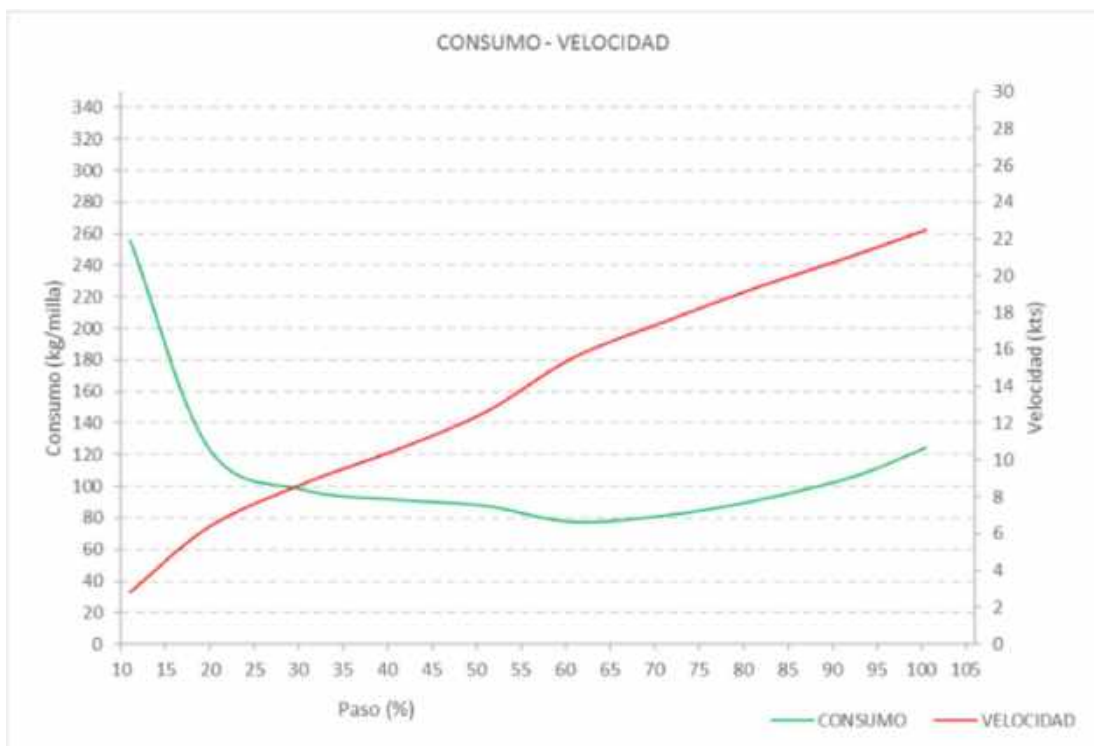
Gráfica 25. Fuente: Propia



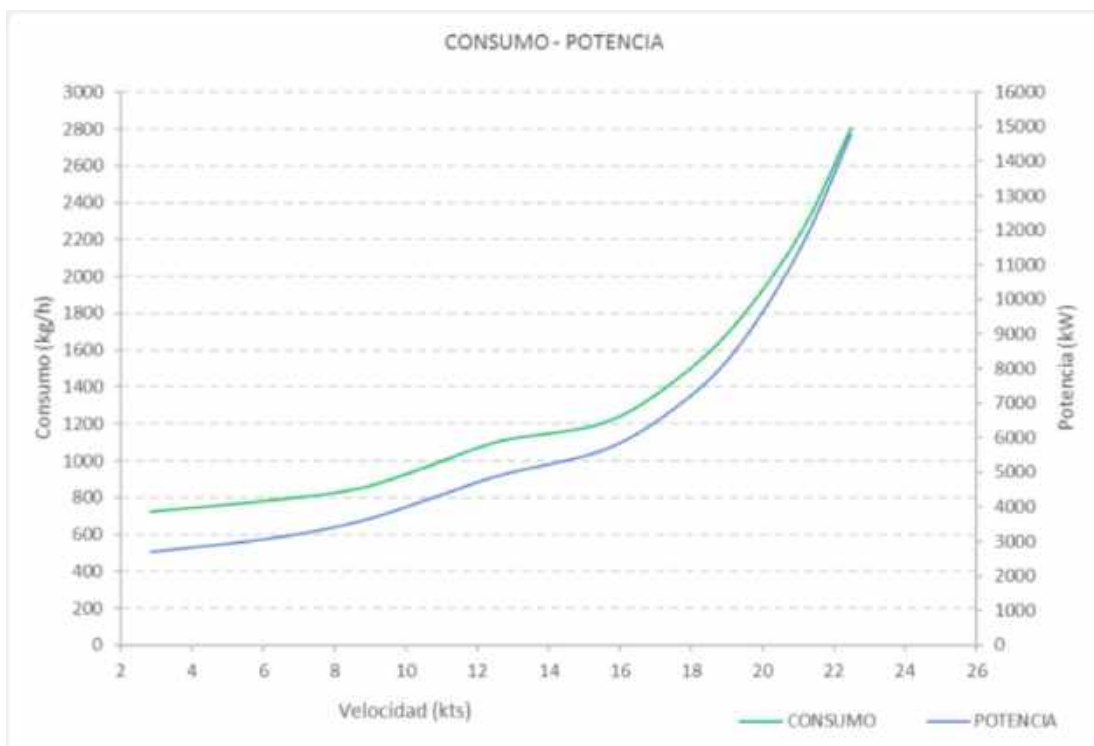
Gráfica 26. Fuente: Propia



Gráfica 27. Fuente: Propia



Gráfica 28. Fuente: Propia



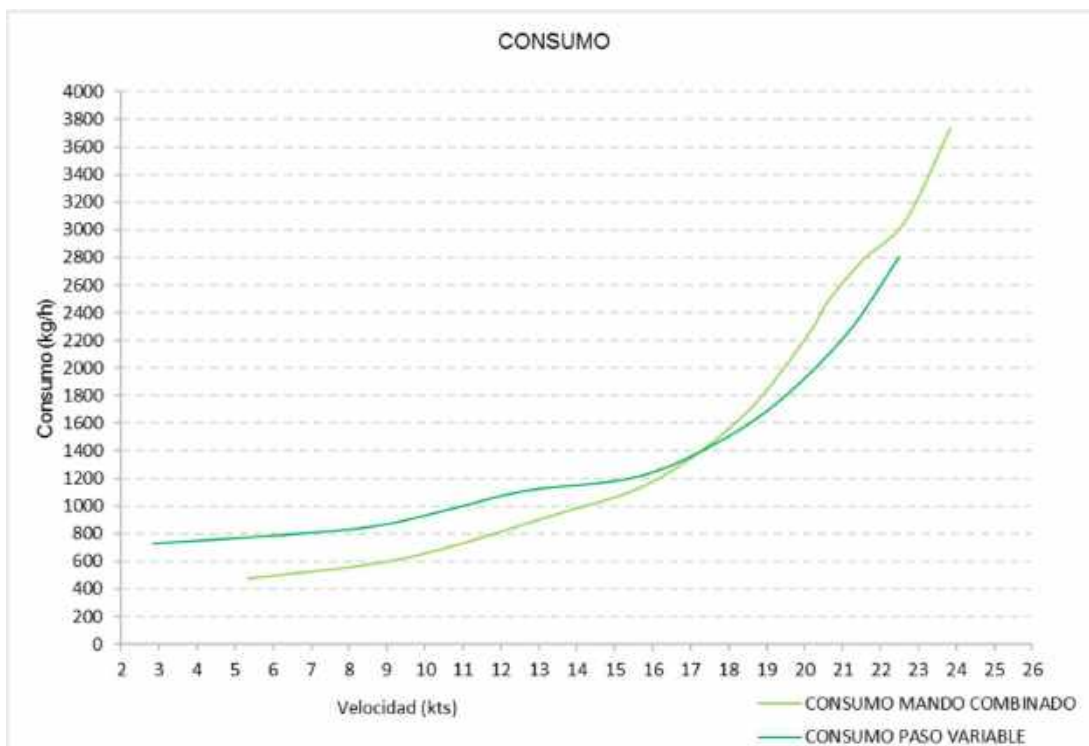
Gráfica 29. Fuente: Propia

COMPARATIVA ENTRE MODOS DE NAVEGACIÓN

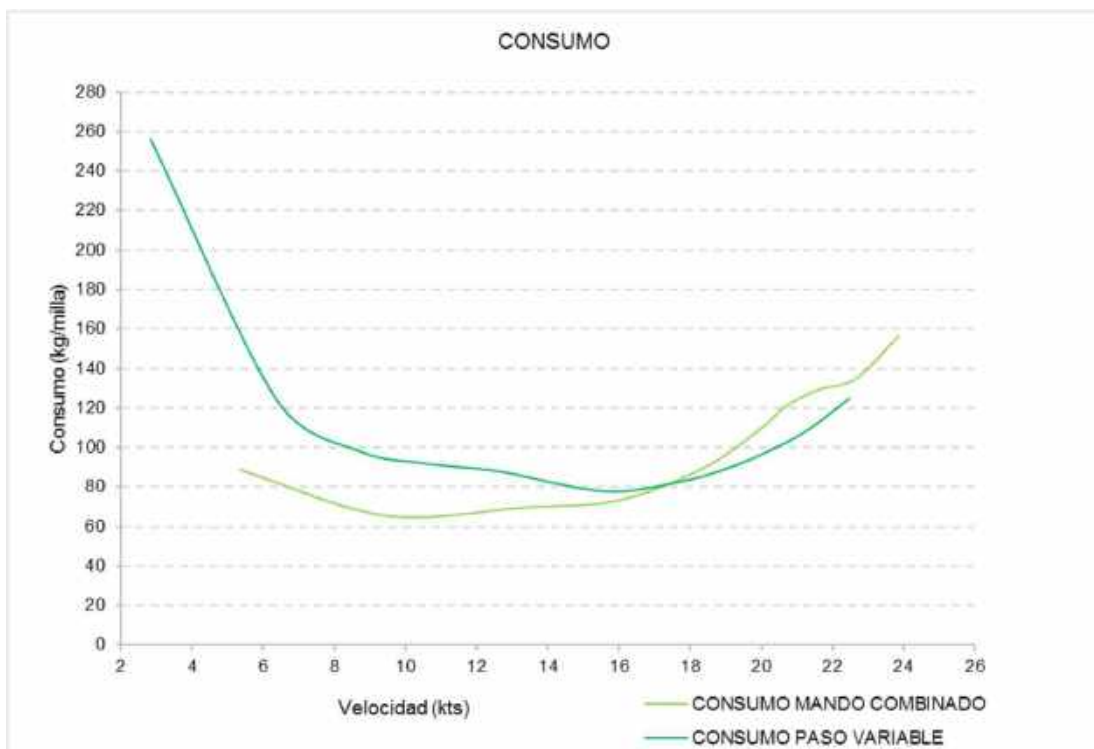
A continuación, se presenta una comparativa entre los dos modos de navegación. Para ello se elaboran las siguientes gráficas de consumo,

distancia navegada a la hora en función de la potencia generada por ambos motores, velocidad de buque y posición de la palanca de mando.

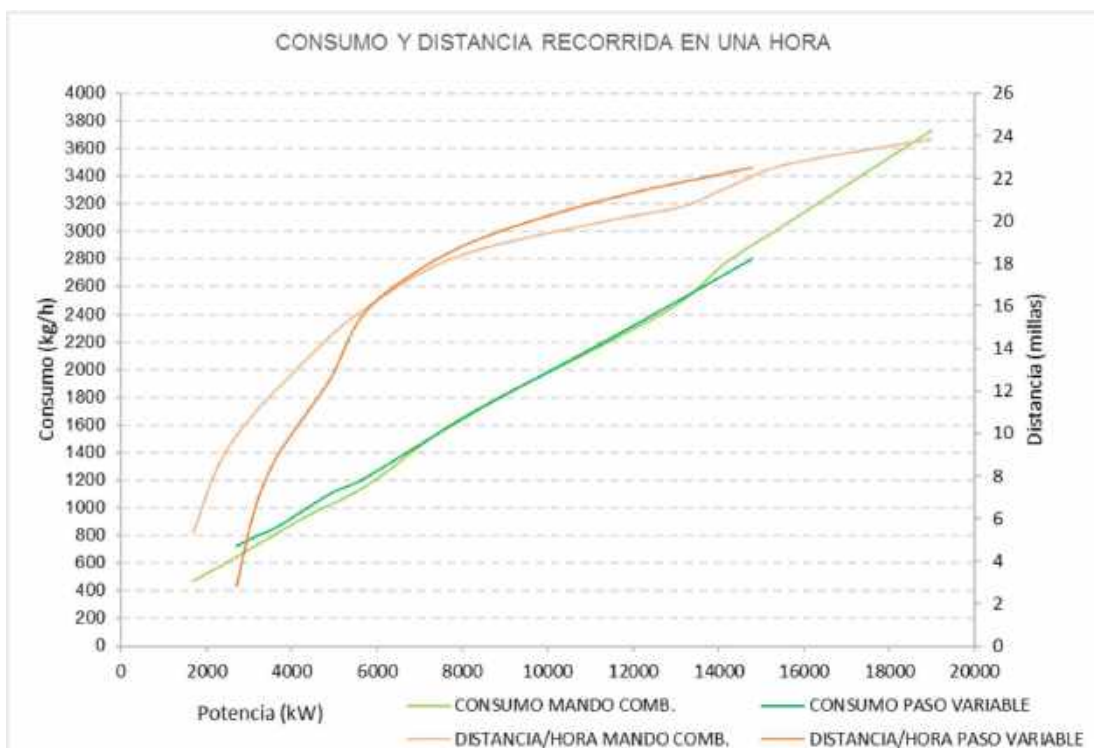
Para el estudio del consumo de combustible de los motores propulsores se emplea como referencia la velocidad desarrollada por el buque, gráficas 29 y 30. Según las gráficas analizadas, entorno a los 17,5 nudos, se localiza un punto de intercambio del modo de navegación. Por debajo de los 17,5 nudos la explotación más eficiente de la línea de propulsión (a nivel consumo de combustible) se realiza con una navegación en mando combinado (se corresponde a la posición de palanca en el punto 5). Por encima de dicha velocidad, el modo de navegación cuyo consumo de combustible es inferior con respecto a la velocidad desarrollada por el buque, es en modo paso variable (se corresponde a la posición de palanca en el punto 7).



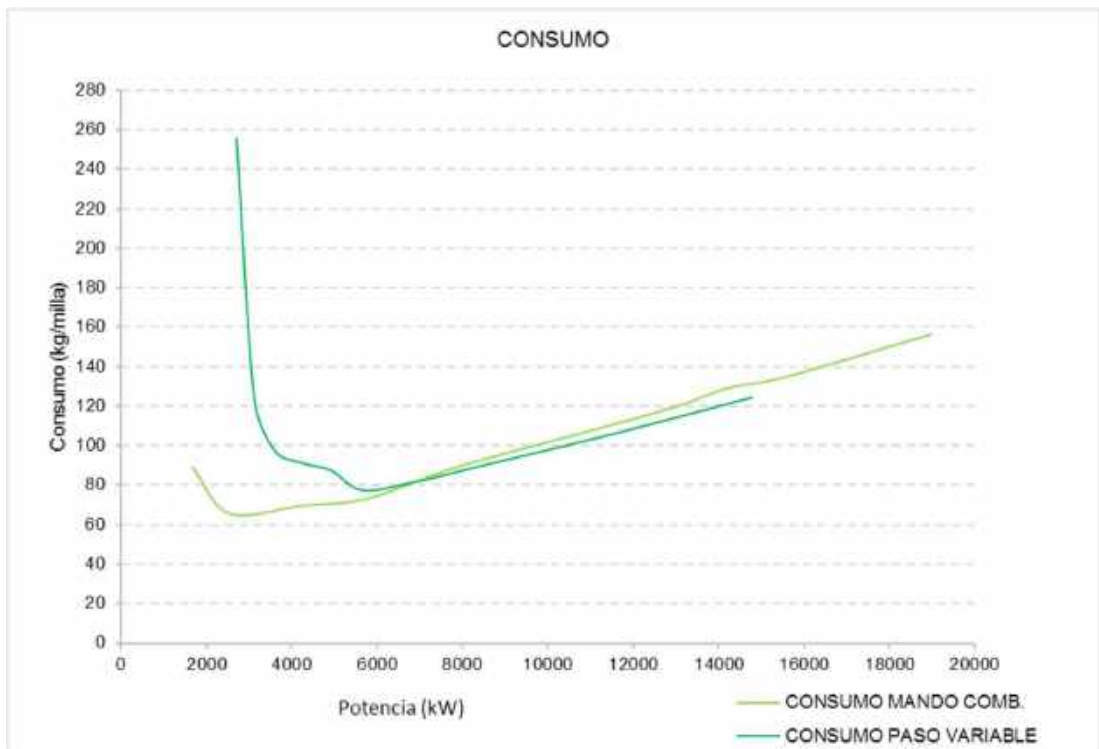
Gráfica 30. Fuente: Propia



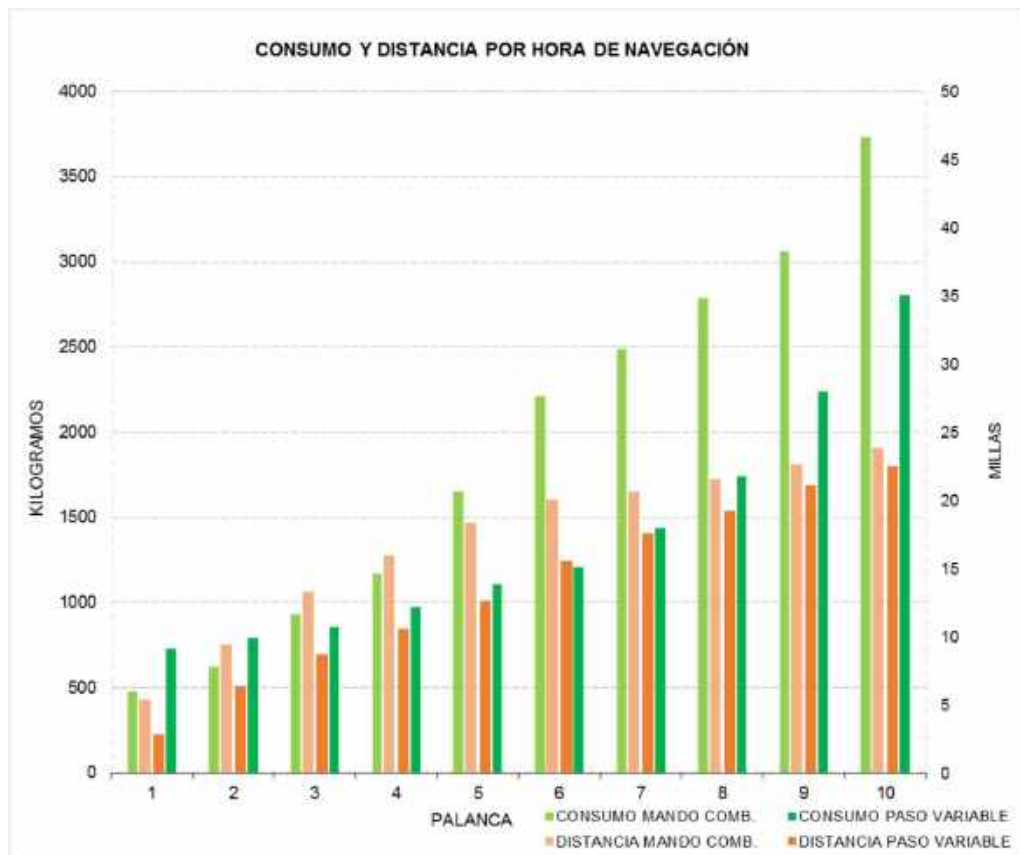
Gráfica 31. Fuente: Propia



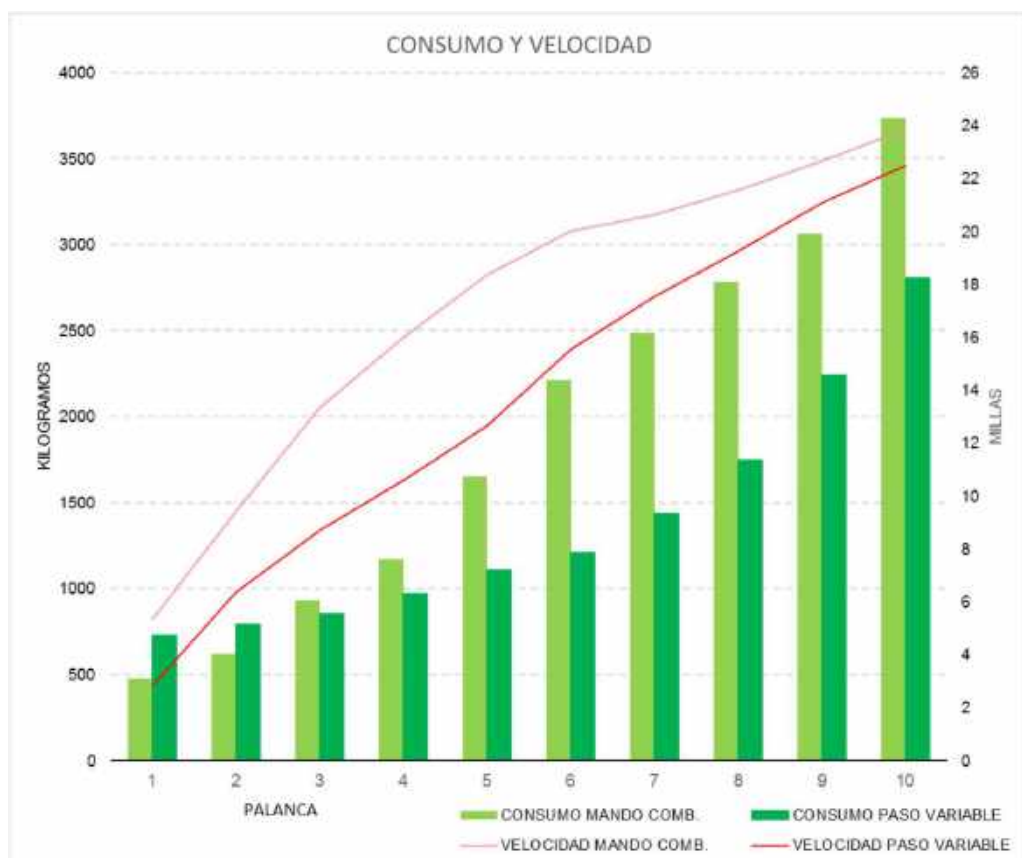
Gráfica 32. Fuente: Propia



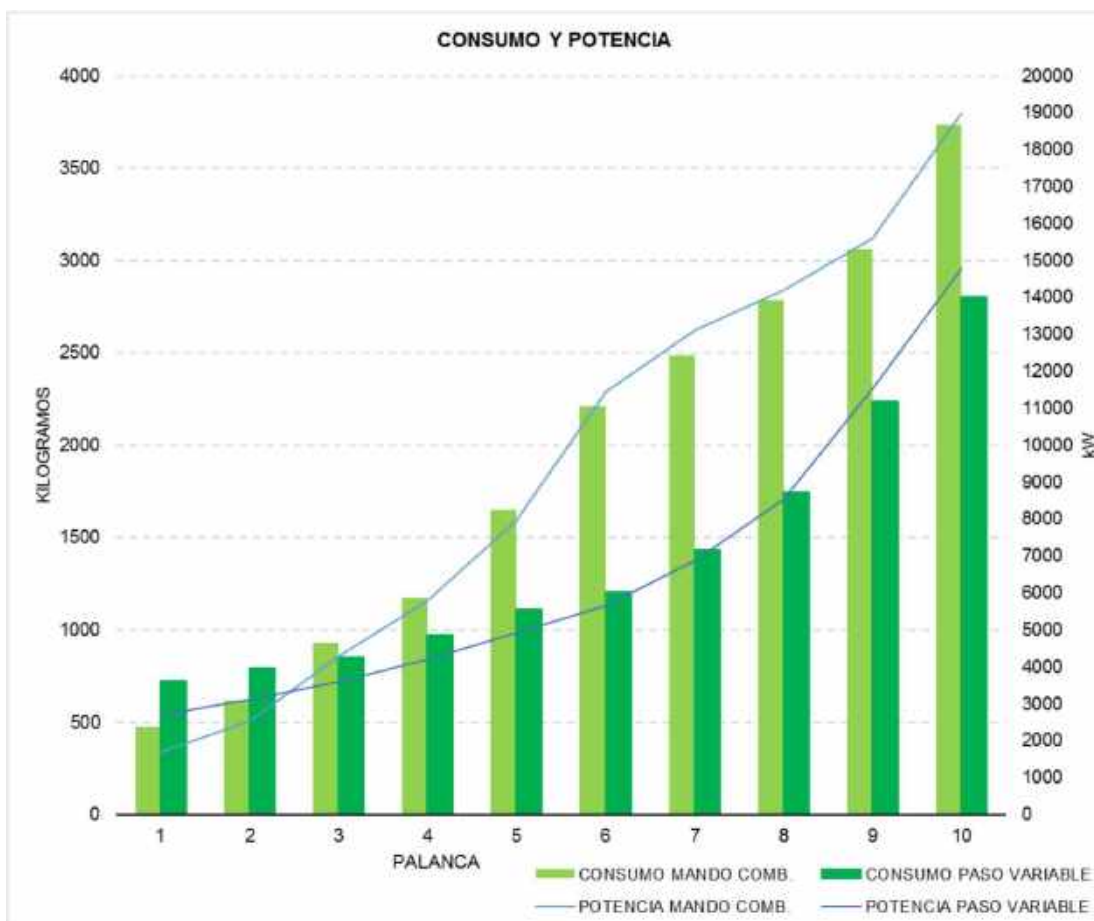
Gráfica 33. Fuente: Propia



Gráfica 34. Fuente: Propia



Gráfica 35. Fuente: Propia



Gráfica 36. Fuente: Propia



Gráfica 36

3.4 Medición de consumos de los grupos auxiliares

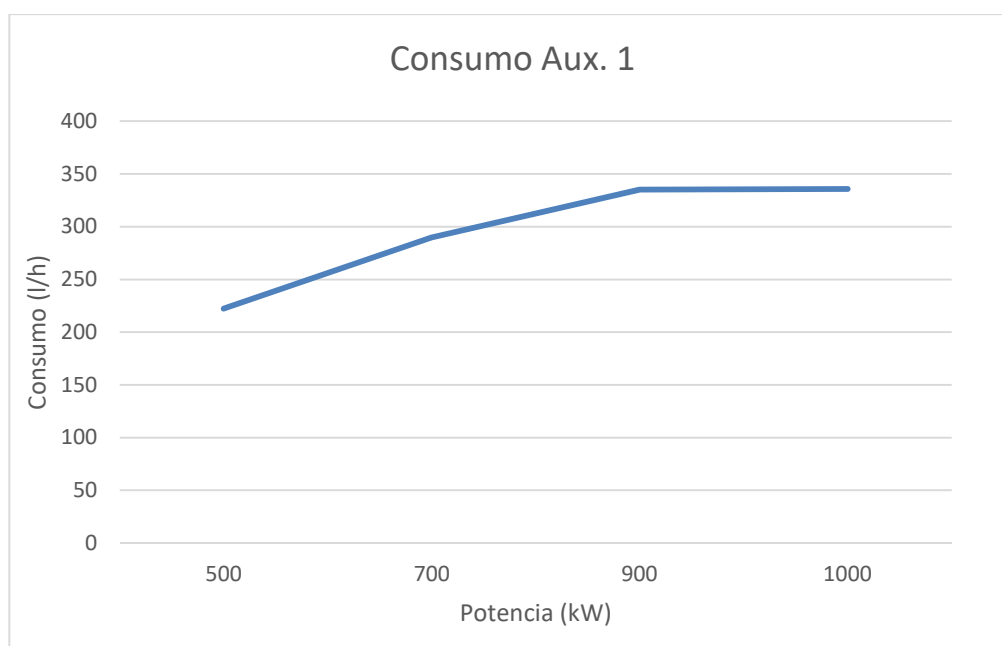
Se registra simultáneamente el consumo medido por los caudalímetros y la potencia en el cuadro eléctrico para diferentes escenarios de carga. Adicionalmente se aportan datos de temperaturas y presiones registrados durante las pruebas. Se muestran a continuación los valores registrados y las gráficas correspondientes.

3.4.1 Grupo auxiliar 1

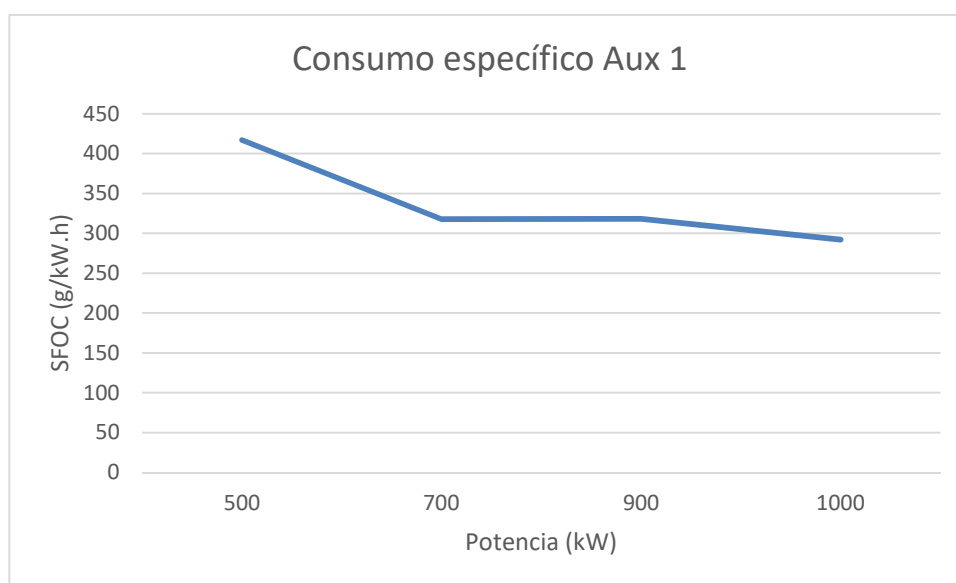
Medición Auxiliar 1					
	Potencia eléctrica (kWe)	500	700	900	1000
PRESIONES INDIC. WÄRTSILA	Aceite lubricante (bar)	4,9	4,8	4,8	4,8
	Agua alta temperatura (bar)	2,9	2,9	2,9	2,9
	Aire de carga (bar)	0,8	1,6	2	2,2
	Fuel (bar)				
	Agua baja temperatura (bar)	3,2	3,2	3,2	3,2
	Aire de arranque (bar)				
Tª Refrig	Temperatura de entrada refrigeración	34,9	39,1	40,2	39,8
	temperatura de salida refrigeración	80	80	79,6	79,4
Tª ESCAPE	Tª Aft. T.	338	346	351	349
	Tª C1	354	362	372	379
	Tª C2	345	365	368	373
	Tª C3	322	377	381	386
	Tª C4	354	354	363	371

	Tª C5	323	380	377	385
	Tª C6	324	353	368	385
MEDICIONES	Potencia activa (kW)	511,7	774,7	859,9	1004,5
	Potencia reactiva	268,1	643,2	730,7	799,8
	Factor de potencia	0,885	0,806	0,811	0,81
	Consumo (l/h)	222,2	289,6	335,3	335,9
	Consumo específico (gr/kW.h)	417	317,6	318,3	292,2

Tabla 25: Mediciones Auxiliar 1. Fuente: Propia



Gráfica 37: Consumo Auxiliar 1. Fuente: Propia

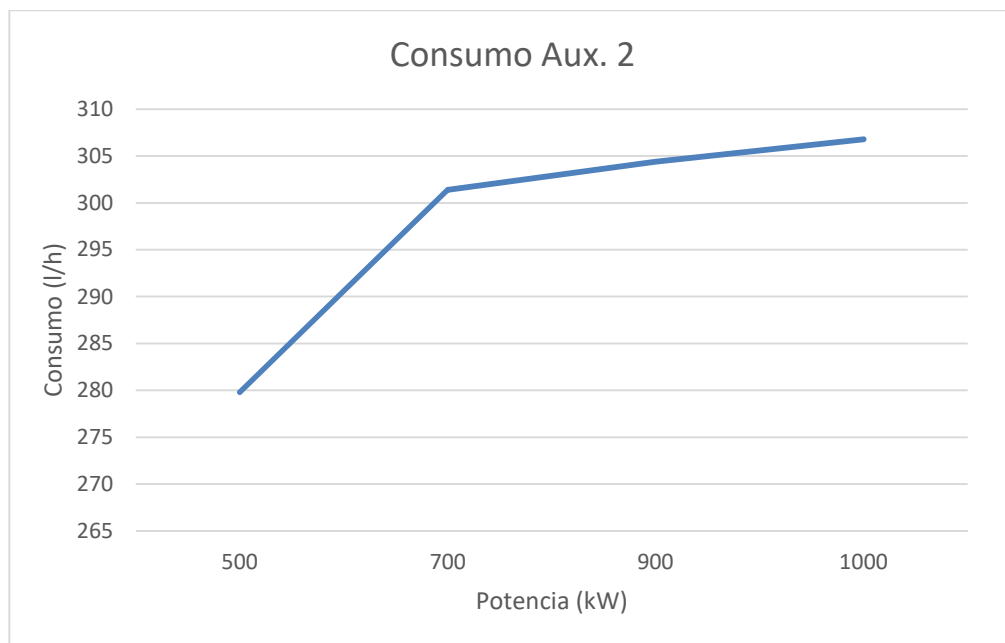


Gráfica 38: Consumo específico Auxiliar 1. Fuente: Propia

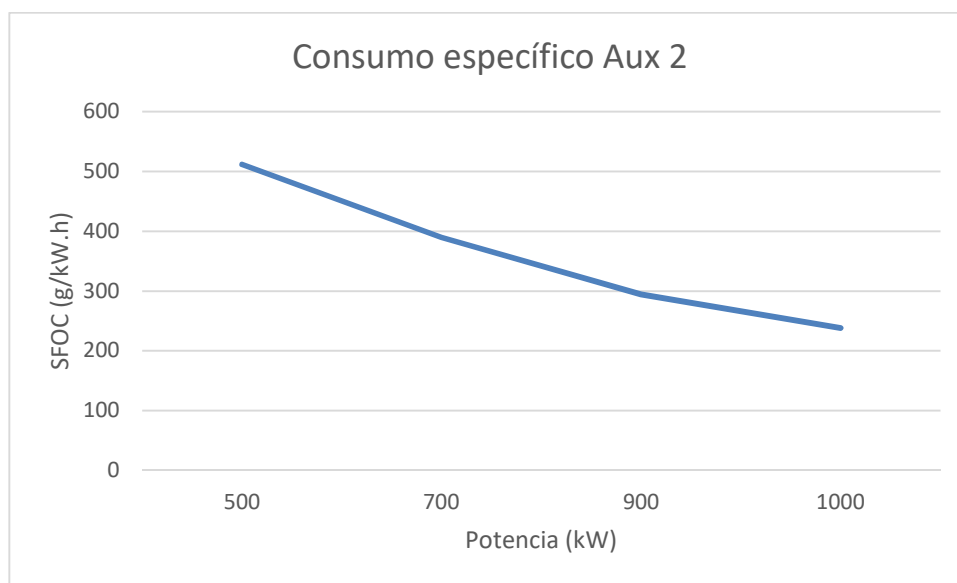
3.4.2. Grupo auxiliar 2

	Medición Auxiliar 1				
	Potencia eléctrica (kWe)	500	700	900	1000
PRESIONES INDIC. WÄRTSILA	Aceite lubricante (bar)	5	5	5	5
	Agua alta temperatura (bar)				
	Aire de carga (bar)	0,9	1,2	1,2	1,8
	Fuel (bar)				
	Agua baja temperatura (bar)	3	3	3	3
	Aire de arranque (bar)				
Tª Refrig	Temperatura de entrada refrigeración	45,2	43,6	44,4	44,4
	temperatura de salida refrigeración	81,6	81,2	80,4	79,6
Tª ESCAPE	Tª Aft. T.	337	367	365	364
	Tª C1	354	365	382	391
	Tª C2	344	357	372	379
	Tª C3	330	344	367	379
	Tª C4	333	344	359	371
	Tª C5	347	356	371	385
	Tª C6	333	349	367	378
MEDICIONES	Potencia activa (kW)	526,5	685,3	759,9	1005,6
	Potencia reactiva	321,4	771,7	898,6	820,4
	Factor de potencia	0,853	0,713	0,744	0,823
	Consumo (l/h)	279,8	301,4	304,4	306,8
	Consumo específico (gr/kW.h)	511,7	389,9	294,3	238,4

Tabla 26: Mediciones Auxiliar 2. Fuente: Propia



Gráfica 39: Consumo Auxiliar 2. Fuente: Propia



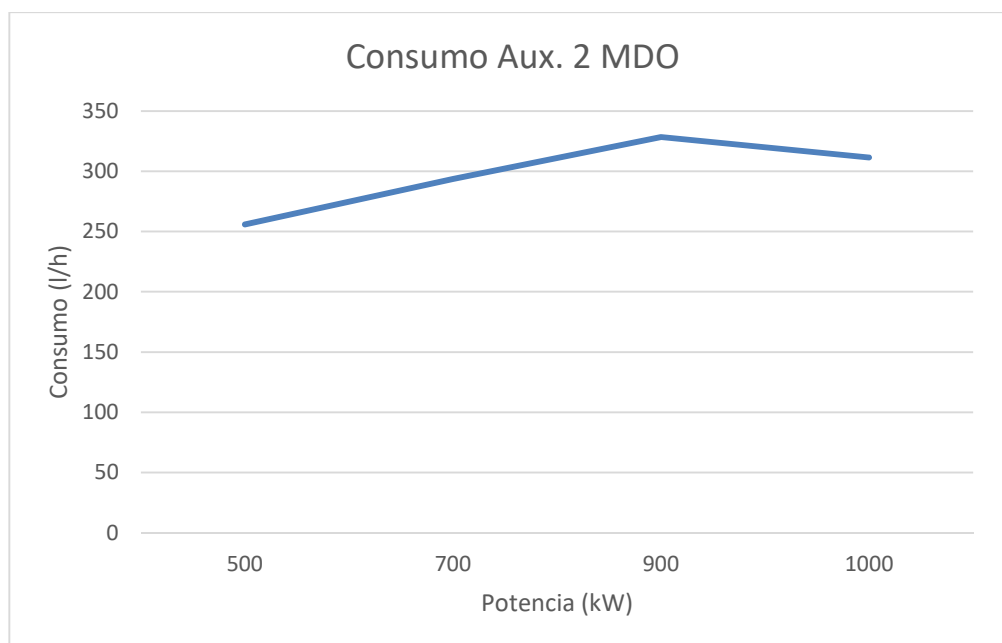
Gráfica 40: Consumos específicos Auxiliar 2. Fuente: Propia

Además, en el grupo auxiliar 2 se repitieron las mediciones con gasoil.

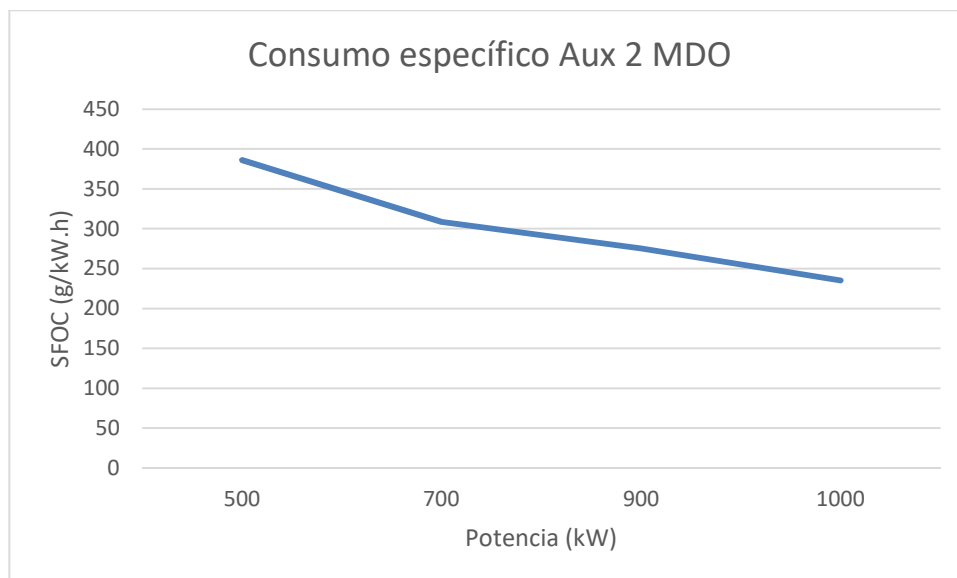
	Medición Auxiliar 1				
	Potencia eléctrica (kWe)	500	700	900	1000
PRESIONES INDIC. WÄRTSILA	Aceite lubricante (bar)	4,5	5	5	5
	Agua alta temperatura (bar)				
	Aire de carga (bar)	0,87	1,2	1,5	1,8
	Fuel (bar)				
	Agua baja temperatura (bar)	3	3	3	2,95

	Aire de arranque (bar)				
Tª Refrig	Temperatura de entrada refrigeración	44,2	44,2	42,6	40,2
	temperatura de salida refrigeración	80	78	80,2	79,9
Tª ESCAPE	Tª Aft. T.	361	366	367	368
	Tª C1	352	369	382	393
	Tª C2	341	361	374	382
	Tª C3	332	355	379	382
	Tª C4	333	349	361	372
	Tª C5	347	359	374	388
	Tª C6	335	354	369	379
MEDICIONES	Potencia activa (kW)	566,7	685,3	789,9	1035,6
	Potencia reactiva	393	680,5	887,6	950,8
	Factor de potencia	0,82	0,705	0,796	0,811
	Consumo (l/h)	256	293,5	328,4	311,4
	Consumo específico (gr/kW.h)	386,2	308,6	275,3	235

Tabla 27: Mediciones Auxiliar 2 (gasoil). Fuente: Propia



Gráfica 41: Consumo Auxiliar 2(gasoil). Fuente: Propia

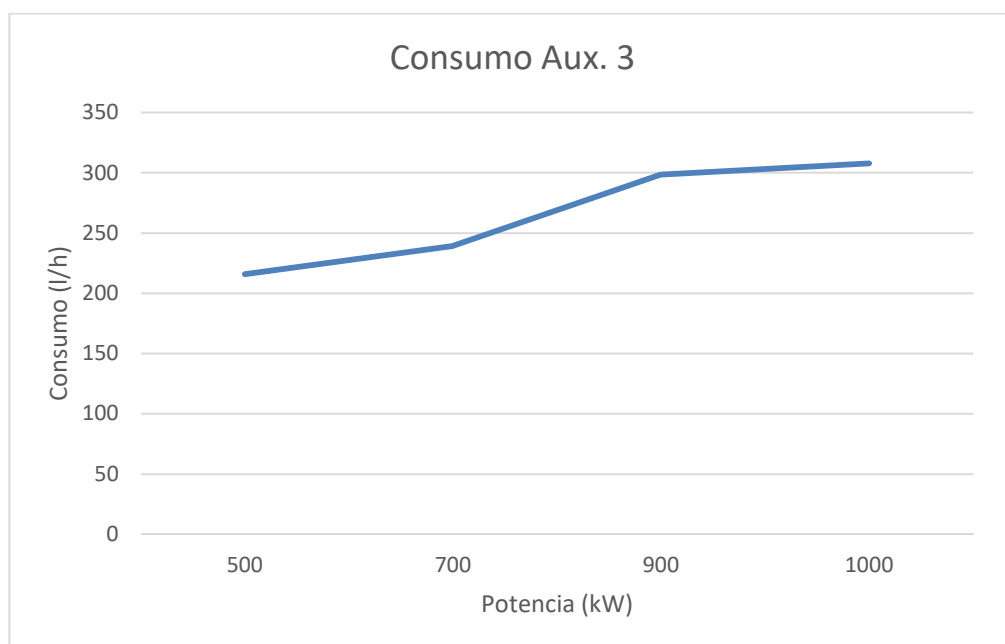


Gráfica 42: Consumos específicos Auxiliar 2 (gasoil). Fuente: Propia

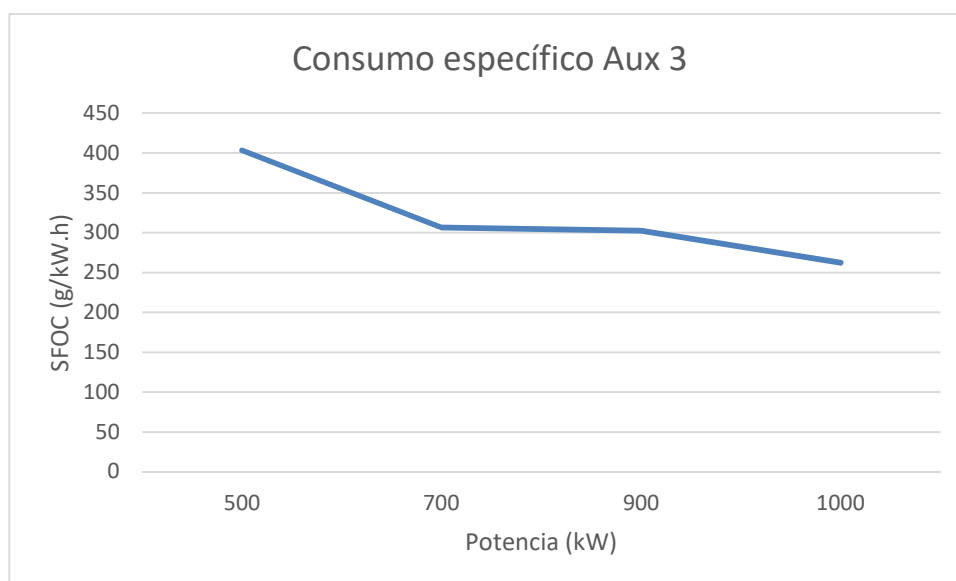
3.4.3 Grupo auxiliar 3

	Medición Auxiliar 1				
	Potencia eléctrica (kWe)	500	700	900	1000
PRESIONES INDIC. WÄRTSILA	Aceite lubricante (bar)	4,8	4,8	4,85	4,8
	Agua alta temperatura (bar)	2,9	2,8	2,8	2,8
	Aire de carga (bar)	0,8	1,2	1,65	2,1
	Fuel (bar)				
	Agua baja temperatura (bar)	3	3	3	3
	Aire de arranque (bar)				
Tª Refrig	Temperatura de entrada refrigeración	42,8	41,8	41,8	40,2
	temperatura de salida refrigeración	78,4	77,8	77,2	77,4
Tª ESCAPE	Tª Aft. T.	330	350	351	348
	Tª C1	342	341	351	365
	Tª C2	341	349	355	363
	Tª C3	333	335	350	363
	Tª C4	340	361	377	391
	Tª C5	335	340	352	368
	Tª C6	351	353	357	368
MEDICIONES	Potencia activa (kW)	514,9	750,1	847,8	989,6
	Potencia reactiva	607,2	659,9	815,6	840,9
	Factor de potencia	0,842	0,753	0,794	0,832
	Consumo (l/h)	216	239,4	298,6	307,8
	Consumo específico (gr/kW.h)	403,1	306,3	302,3	262,3

Tabla 28: Mediciones Auxiliar 3. Fuente: Propia



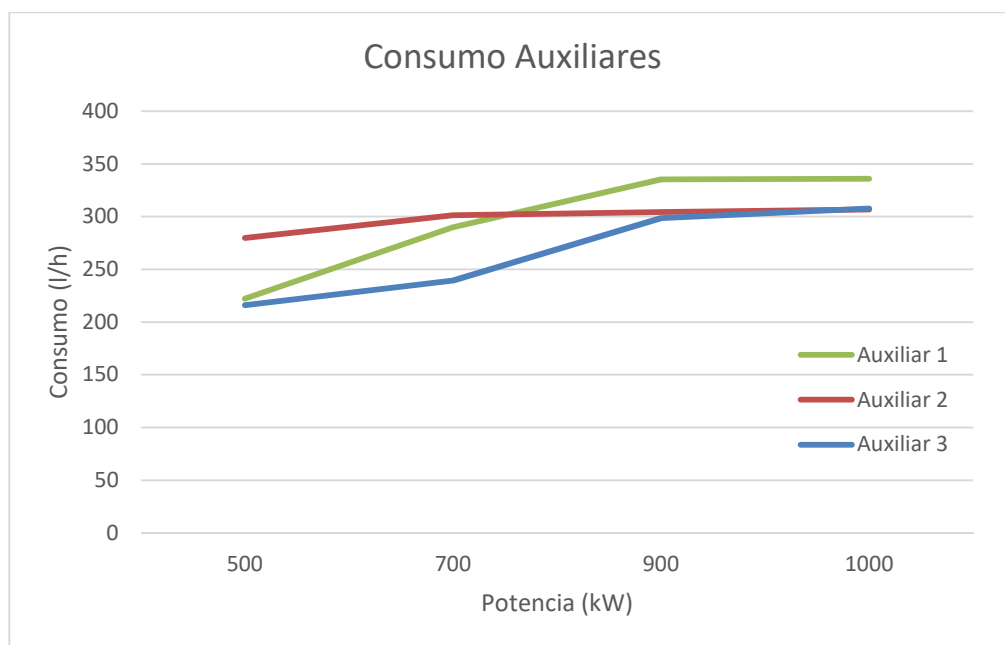
Gráfica 43: Consumo Auxiliar 3. Fuente: Propia



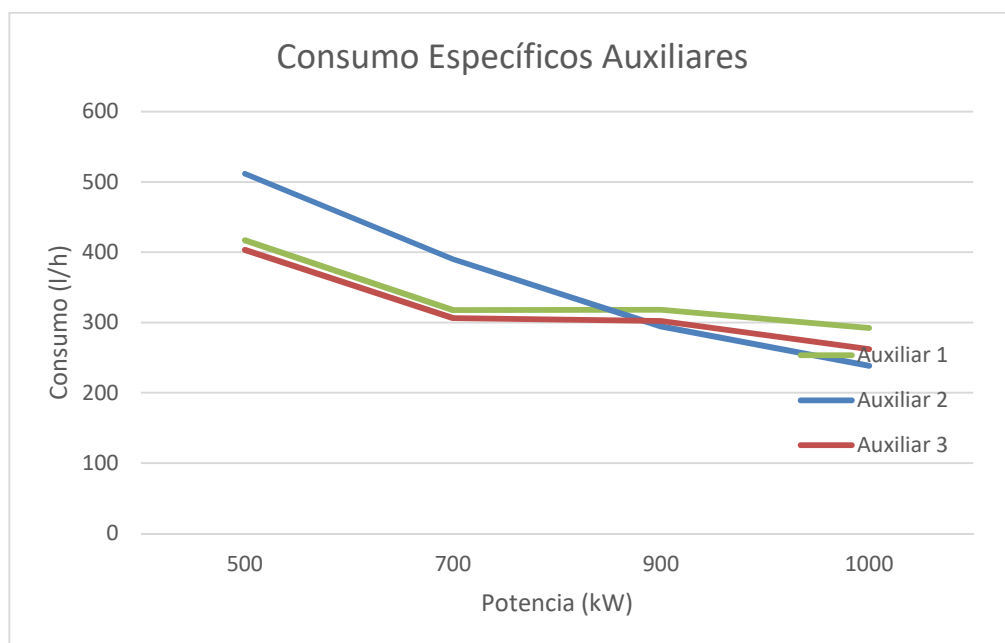
Gráfica 44: Consumo específico Auxiliar 3. Fuente: Propia

3.4.4 Comparativa grupos auxiliares

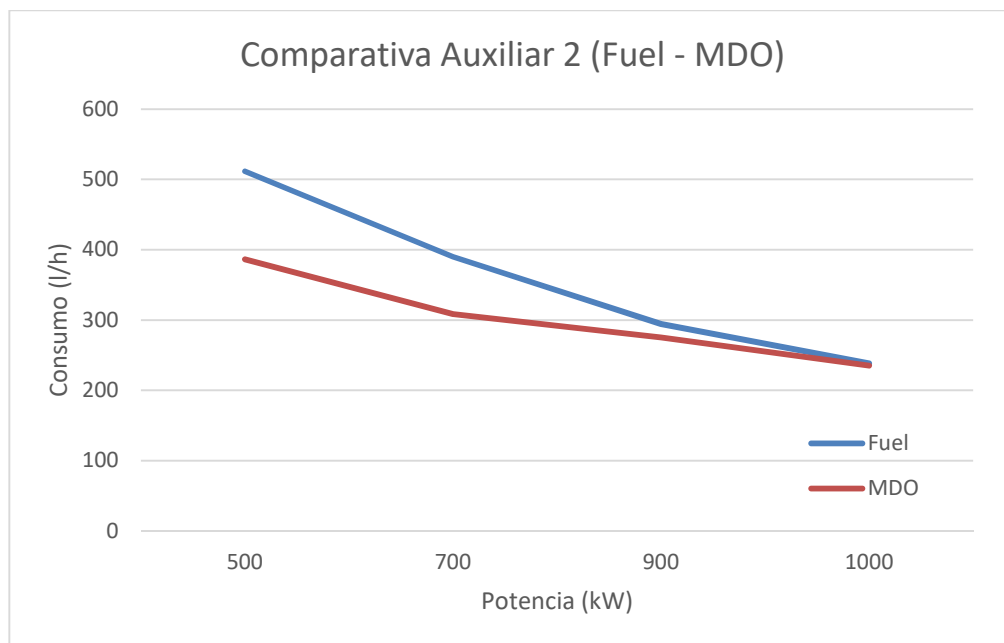
De igual manera que para los motores principales, se grafican conjuntamente los consumos de los grupos auxiliares.



Gráfica 45: Consumos grupos auxiliares. Fuente: Propia



Grafica 46: Consumos específicos grupos auxiliares. Fuente: Propia



Gráfica 47: Comparación consumos con fuel / gasoil en el grupo auxiliar 2. Fuente: Propia

3.5 Consumidores eléctricos

La medición de la potencia eléctrica demandada por los distintos consumidores eléctricos a bordo se ha realizado mayormente en el cuadro principal, acudiendo en ocasiones a la medición en otros cuadros propios de ciertos sistemas (bombas de refrigeración o ventilación, por ejemplo).

Para la estimación de la potencia supuesta en el balance se ha realizado una correspondencia entre los consumidores especificados en el balance eléctrico suministrado y los puntos de medición. El factor de potencia utilizado para el cálculo es de 0,8.

BALANCE DE CARGAS ELECTRICAS RED PRINCIPAL

ELECTRICAL LOAD BALANCE MAIN ELECTRICAL NETWORK

OPERATION MODES

SAILING

2 DG running, Bus-tie closed.

MANOEUVRING

2 DG running, Bus-tie closed.

2 PTO running, each connected to its Bow thruster

PORT CARGO OPERATIONS

2 DG running,

Main lighting transformers:

One in service one in standby

POWER PLANT

3 diesel generators 1.250 kVA, 400V 50 Hz

2 PTO 1.500 kVA, 690V 50 Hz

1 Emergency diesel generator 595 kVA, 400V 50Hz

1. FACTORS MODIFIED AS PER OWNER COMMENTS				14-03-18 14-03-18 14-03-18	
REV.	DESCRIPCIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA DESU VERP.		
			Nº. DE PLANO		
ESCALA	DIBUJADO	VERIFICADO	APROBADO	CONST. Nº.	
1:200	FECH	20-01-18	27-01-18	30-01-18	Nº. INC.
	NOMBRE	CABRIZ	CABRIZ	CABRIZ	HOLJA Nº: 1 Nº HOJAS: 15
CAR FERRY 22 KNOTS 1500 PAX 527 LM				NÚMERO PLANO ANTIGUO: 001.2.15.E0000.001	
MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE				REVISIÓN PLANO ANTIGUO: REV. 4	
BALANCE ELECTRICO RED PRINCIPAL				CONST. ABS Nº. ARCHIVO: C001	
				FORMATO:	

Fuente: Propia

SUMMARY

FORMULAE:

$\text{KW absorbed} = \text{Nameplate power} / \text{Efficiency}$
 $\text{KW load} = \text{KW absorbed} \times \text{use factor}$
 $\text{KVA} = \text{KW} \times \text{tang } \phi$
 $\text{KVA} = \sqrt{(\text{KW})^2 + (\text{KVAR})^2}$

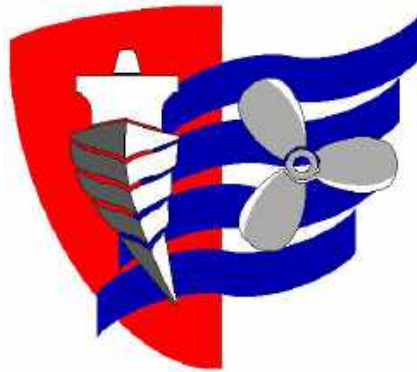
C = Continuous	0.80	(Load factor)
P = Periodical	0.40	(Load factor x use factor)
T = Temporary	0.20	(Load factor x use factor)
S = Standby	0	(Normally Off)

Σ = Total downstream
 η = Efficiency

SYMBOLS

63

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos registrados se valoran las características de navegación observando que, con las condiciones de navegación dadas durante los ensayos, el modo de navegación que emplea menos combustible es el de navegación combinado por debajo de los 17,5 nudos. Por encima de dicha velocidad el modo más eficiente es el modo de paso variable.

A la hora de analizar los consumos registrados, hay que tener en cuenta que, las pruebas se realizaron en diferentes sentidos de navegación y, en el caso de las pruebas en modo combinado, también se realizaron en dos sentidos diferentes entre las propias pruebas.

A mayores indicar que, las pruebas en modo combinado, se realizaron de forma descendente de potencia entre los puntos 8 y 1 de palanca y, de forma ascendente los puntos 9 y 10.

Los datos suministrados son sin tener en cuenta el consumo de los motores auxiliares.

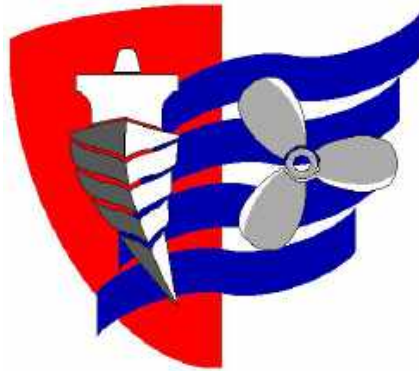
Es decisión de la casa armadora definir cuál sería el punto de compromiso entre la velocidad del Buque y la economía de combustible necesaria para la explotación, según las diferentes rutas y modos de operación, para lo que se facilita las gráficas de consumo - velocidad y consumo/milla en las diferentes modalidades de navegación que se registraron durante los ensayos.

El proceso de confección de este proyecto ha servido, además de para lograr el objetivo de realizar una auditoría de un buque, para aprender nuevas cosas sobre eficiencia, lo que no está de más para las labores que deberemos realizar a bordo en un futuro. También sirve como herramienta didáctica para quien esté interesado en el mundo de las auditorías y de la eficiencia de los buques.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG.66

En referencia a los motores auxiliares se llega a la conclusión que durante los días de parada y con un equipo de aire acondicionado en marcha se recomienda que solo este un motor auxiliar en marcha entre el 70% y 80% de carga ya que el consumo suele estar entre 730 kW y 850 kW. También se recomienda la parada de los ventiladores de la sala de motores principales al estar estos parados y reducir la velocidad de los ventiladores de la sala de motores auxiliares a la mitad de velocidad al llevar uno solo en marcha, también se recomienda parar las unidades de ventilación de los troncos de escaleras que en este barco son tres. Estas mediadas hacen que se reduzca la demanda de potencia entre un 20 y 30 % con lo que conseguimos tener un solo motor auxiliar en marcha reduciendo el consumo de combustible y no cargando en horas equipos que a medio plazo significa un ahorro en los mantenimientos de los motores.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IMO:

- MARPOL, Anexo VI: Reg.20 Attained Energy Efficiency Design Index (Attained EEDI); Reg.21 Required EEDI; Reg.22 Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP).
- MEPC 45/8: Informe del resultado del estudio de la OMI sobre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques. 29 junio 2000.
- MEPC 58/4: Informe de los resultados de la primera reunión interperiodos del Grupo de trabajo sobre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques. 4 julio 2008.
- MEPC 58/4/4: Actualización del Estudio sobre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques de 2000. 4 julio 2008.
- MEPC 58/23: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 58º periodo de Sesiones. 16 octubre 2008.
- MEPC 59/4/2: Informe sobre los resultados de la segunda reunión del Grupo de trabajo interperiodos sobre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques. 8 abril 2009.
- MEPC 59/4/7: Segundo Estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero (2009) Actualización del Estudio de la OMI sobre los GEI de 2000. 9 abril 2009.
- MEPC 59/4/7 Corr.1: Segundo Estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero (2009) Actualización del Estudio de la OMI sobre los GEI de 2000 (Corrección). 10 septiembre 2009.
- MEPC 59/24: Informe Del Comité De Protección Del Medio Marino Sobre Su 59º Periodo De Sesiones. 28 julio 2009.
- MEPC 59/24/Add.1: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 59º periodo de sesiones (Anexos). 28 julio 2009.
- MEPC 59/INF.10: Second IMO GHG Study 2009Update of the 2000 IMO GHG StudyFinal report covering Phase 1 and Phase 2. 9 abril 2009. - MEPC 60/4/57: Organización del trabajo correspondiente al

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 69

punto 4 del orden del día y propuestas para avanzar en la labor relativa a las cuestiones relacionadas con los gases de efecto invernadero en 2010. 3 marzo 2010.

- MEPC 60/22: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 60º periodo de sesiones. 12 abril 2010.
- MEPC 61/5: Evaluación preliminar de las repercusiones en cuanto a la creación de capacidad. 7 junio 2010. 95
- MEPC 61/5/3: Informe sobre los resultados de la reunión interperiodos del Grupo de trabajo sobre medidas de eficiencia energética para buques. 7 julio 2010.
- MEPC 61/5/7: Coste marginal de reducción y rentabilidad de las medidas de eficiencia energética. 23 julio 2010.
- MEPC 61/INF.18: Marginal abatement costs and cost-effectiveness of energyefficiency measures. 23 julio 2010.
- MEPC 61/5/15: Información para facilitar los debates sobre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques. 23 julio 2010.
- MEPC 61/5/39: Informe sobre los resultados de la labor desarrollada por el Grupo de expertos sobre el estudio de viabilidad y evaluación de las repercusiones de las posibles medidas de mercado. 1 septiembre 2010.
- MEPC 61/16/3: Elaboración de un curso modelo sobre el Plan de gestión de la eficiencia energética del buque. 15 julio 2010.
- MEPC 61/24: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 61º periodo de sesiones. 6 octubre 2010.
- MEPC 62/5/2: Costes marginales de reducción y rentabilidad de las medidas de eficiencia energética. 8 abril 2011.
- MEPC 62/5/4: Informe del Grupo de trabajo por correspondencia. 8 abril 2011.
- MEPC 62/5/10: Observaciones acerca de la propuesta de reglas obligatorias sobre la eficiencia energética. 5 mayo 2011.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 70

- MEPC 62/6/3: Enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL – Inclusión de las reglas sobre la eficiencia energética de los buques. 21 diciembre 2010.
- MEPC 62/6/4: Cálculo de los niveles de referencia que se utilizarán para el EEDI. 20 mayo 2011.
- MEPC 62/24: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 62º periodo de sesiones. 26 julio 2011 - MEPC 62/24 Add.1: Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 62º periodo de sesiones (Anexos). 26 julio 2011.
- MEPC 63/INF. 2: Estimated CO2 emissions reduction from introduction of mandatory technical and operational energy efficiency measures for ships. 31 octubre 2011.
- MEPC 63/4/1: Cálculo de la reducción de las emisiones de CO2 debida a la introducción de medidas técnicas y operacionales obligatorias sobre la eficiencia energética de los buques. 31 octubre 2011.
- MEPC 63/4/6: Interpretación unificada sobre la aplicabilidad de las distintas fases del EEDI. 23 diciembre 2011. 96
- MEPC 63/4/11: Informe de la segunda reunión interperiodos del Grupo de trabajo sobre medidas de eficiencia energética para los buques. 13 enero 2012.
- MEPC 63/4/12: Propuesta de interpretación de la expresión "transformación importante. 13 enero 2012. 6 enero 2012.
- MEPC 63/23: Informe del Comité de Protección del Medio Marino en su 63º periodo de sesiones. 14 marzo 2012.
- MEPC 63/23 Add.1: Informe del Comité de Protección del Medio Marino en su 63º periodo de sesiones (Anexos). 14 marzo 2012. - MEPC.1/Circ.682: Directrices provisionales para la verificación voluntaria del Índice De Eficiencia Energética De Proyecto. 17 agosto 2009.
- Summary of Market-Based Measures Proposals under consideration within the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of Possible Market Based Measures (MBM-EG). Septiembre-Octubre 2010.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0 PÁG. 71

- MARPOL, Anexo VI: Reg.20 Attained Energy Efficiency Design Index (Attained EEDI); Reg.21 Required EEDI; Reg.22 Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP).

5.1 LIBROS Y MANUALES

- Pedro Fernández Viar, “*Gestión Integrada de Sistemas Marinos (2017)*”
- AENOR: “Normas UNE – EN 16247 (2015)”
- WÄRTSILÄ CORPORATION, “Low sulphur guideline”

5.2 PÁGINAS WEB

- www.omi.org. La Organización Marítima Internacional es un organismo especializado de las Naciones Unidas que promueve la cooperación entre Estados y la industria de transporte para mejorar la seguridad marítima y para prevenir la contaminación marina. “*Accedida entre Junio y Septiembre de 2019*”.
- www.wartsila.com. Wärtsilä Oyj Abp es una empresa finlandesa que fabrica y presta servicios a fuentes de energía y otros equipos en los mercados marino y energético. “*Accedida entre Junio y Septiembre de 2019*”.
- www.exponav.org. Nació como iniciativa conjunta desarrollada por la Armada Española y la Asociación de Ingenieros Navales de España. Junto con INNOVAMAR. “*Accedida entre Junio y Septiembre de 2019*”.
- www.aenor.com. La antigua Asociación Española de Normalización y Certificación, fue desde 1986 hasta 2017 la asociación española que se dedicaba tanto a las tareas de creación de estándares técnicos, como a tareas de evaluación de la conformidad. “*Accedida entre Junio y Septiembre de 2019*”.

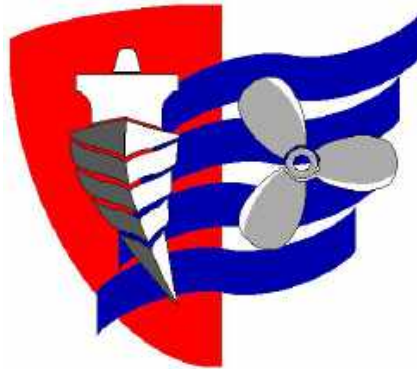
5.3 LEGISLACIÓN.

- Real decreto 56/2016 sobre auditorías energéticas.

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: 05/09/2019	
GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA	REV: 0	PÁG. 72

- Reglamento de la UE 2015/757, de 29 de abril, sobre el seguimiento, la notificación y la verificación de las emisiones de dióxido de carbono del transporte marítimo, y la modificación de la Directiva 2009/16 / CE.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ANEXOS

6. ANEXOS

Anexo 1.

Se presenta el balance de cargas energéticas, se han medido todos los consumos de cada uno de los equipos del barco y de cada bomba.

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

S/N	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos. ϕ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSOR. POWER KW	SEA GOING	MANEUVERING	PORT LOADING	PORT DUE (IME stopped)
-----	---------	------------------------	---	------------------------	-----------------	-------------	----------------------	-----------------------------	-----------	-------------	--------------	---------------------------

400 V, 60 HZ MAIN NETWORK
MP MAIN SWITCHBOARD

MP	MAIN ENGINE ROOM POWER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	MAIN ENGINE ROOM POWER	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	MAIN ENGINE ROOM POWER	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	MAIN ENGINE ROOM POWER	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	MAIN ENGINE ROOM POWER	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	MAIN ENGINE ROOM POWER	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	MAIN ENGINE ROOM POWER	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	MAIN ENGINE ROOM POWER	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	MAIN ENGINE ROOM POWER	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	MAIN ENGINE ROOM POWER	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	MAIN ENGINE ROOM POWER	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	MAIN ENGINE ROOM POWER	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	MAIN ENGINE ROOM POWER	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	MAIN ENGINE ROOM POWER	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	MAIN ENGINE ROOM POWER	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	MAIN ENGINE ROOM POWER	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	MAIN ENGINE ROOM POWER	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	MAIN ENGINE ROOM POWER	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	MAIN ENGINE ROOM POWER	19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	MAIN ENGINE ROOM POWER	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	MAIN ENGINE ROOM POWER	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	MAIN ENGINE ROOM POWER	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	MAIN ENGINE ROOM POWER	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	MAIN ENGINE ROOM POWER	24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	MAIN ENGINE ROOM POWER	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	MAIN ENGINE ROOM POWER	26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	MAIN ENGINE ROOM POWER	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	MAIN ENGINE ROOM POWER	28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	MAIN ENGINE ROOM POWER	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	MAIN ENGINE ROOM POWER	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	MAIN ENGINE ROOM POWER	31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	MAIN ENGINE ROOM POWER	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	MAIN ENGINE ROOM POWER	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	MAIN ENGINE ROOM POWER	34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	MAIN ENGINE ROOM POWER	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	MAIN ENGINE ROOM POWER	36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	MAIN ENGINE ROOM POWER	37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	MAIN ENGINE ROOM POWER	38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	MAIN ENGINE ROOM POWER	39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	MAIN ENGINE ROOM POWER	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	MAIN ENGINE ROOM POWER	41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	MAIN ENGINE ROOM POWER	42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	MAIN ENGINE ROOM POWER	43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	MAIN ENGINE ROOM POWER	44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	MAIN ENGINE ROOM POWER	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	MAIN ENGINE ROOM POWER	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	MAIN ENGINE ROOM POWER	47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

16/04/2018

3

Tabla 29. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

SL	Pref. tripping	SERVICE	UNIT NO.	IN SERVICE	CONSUMER TYPE * Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos. φ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSORBED POWER KW	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (M/E stopped)		
											CapdKVA	KVA	KW	CapdKVA	KVA	KW	CapdKVA	KVA	KW	CapdKVA	KVA	KW
MCC-1																						
400 V. MCC-1. PUMPS 1. SHAFT LINES PS. & SB																						
		SW COOLING P-1 PROP. AUX SERVICES (0.2)	1	1	M	37	0.89	0.82	41.6	41.6	C		33.3	C		33.3	S			S		
		AE-1 SEA WATER COOLING PUMP 3 (1.2)	1	1	M	5.5	0.89	0.81	6.4	6.4	C		5.1	C		5.1	C		5.1	C	5.1	
		CENTRAL AE-20 SW COOLING SYSTEM (P-1) (1.3)	1	1	M	11	0.89	0.82	12.4	12.4	C		9.9	C		9.9	C		9.9	P	4.9	
		ME SEA WATER PUMP 1 (1.5)	1	1	M	37	0.91	0.85	40.7	40.7	C		32.5	C		32.5	S			S		
		FW COOL PROPULSION AUX. SERVICES (P-1) (1.4)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	C		13.5	C		13.5	S			S		
		ME PRE LO PUMP 1 (2.4)	1	1	M	11	0.89	0.82	12.4	12.4	S			S			P		4.9	P	4.9	
		BILGE DRAINAGE PUMP (2.5)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	S			T		3.4	T		3.4	T	3.4	
		ME LO STAND-BY PUMP 1 (2.7)	1	1	M	75	0.94	0.96	79.9	79.9	S			S			S			S		
		MAIN BILGE PUMP 1 (AFT) (1.6)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	T		3.4	S			T		3.4	T	3.4	
		MODULO TRANSFER PUMP (2.1)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	T		3.4	S			T		3.4	T	3.4	
		DIRTY LUB OIL TRANSFER PUMP (2.2)	1	1	M	4	0.81	0.80	4.9	4.9	T		1.0	T		1.0	T		1.0	T	1.0	
		DAILY BILGE PISTON PUMP	1	1	M	3	0.85	0.82	3.5	3.5	T		0.7	S			T		0.7	T	0.7	
		SPRINKLER TRANSFER PUMP (3.3)	1	1	M	7.5	0.85	0.81	8.7	8.7	T		1.7	S			T		1.7	T	1.7	
		FW COOLING 3 AUX. SERVICES (COMPRESSORS, ETC) (0.4)	1	1	M	30	0.91	0.84	33.0	33.0	P			P			P			P		
		LO STERN TUBE PUMP (3.5)	1	1	M	1.5	0.75	0.77	2.0	2.0	C		1.6	C		1.6	T		0.4	T	0.4	
		FIRE FIGHTING & DECKWASH PUMP 1 (3.7)	1	1	M	75	0.94	0.96	79.9	79.9	S			S			S			S		
		BALLAST PUMP (3.8)	1	1	M	30	0.91	0.84	33.0	33.0	S			T		6.6	T		6.6	T	6.6	
MCC-1. PUMPS 1. SHAFT LINES PS. & SB											TOTAL			106.1			106.8			40.5		
MCC-2																						
400 V. MCC-2. PUMPS 2. SHAFT LINES PS. & SB																						
		ME SEA WATER PUMP 2,3 (1.4) (1.9)	2	1	M	37	0.91	0.85	40.7	40.7	C		32.5	C		32.5	S			S		
		SW COOLING P-2 PROP. AUX. SERVICES (3.6)	1	1	M	37	0.90	0.83	41.1	41.1	C		32.5	C		32.5	S			S		
		FW COOLING-3 PROPULSION SERVICES (3.5)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	C		13.5	C		13.5	S			S		
		AE-20 SW COOLING SYSTEM P-2 (1.3)	1	1	M	11	0.89	0.82	12.4	12.4	C			C			C			P		
		REDUCTION GEAR OIL TRANSFER PUMP (2.2)	1	1	M	1.5	0.75	0.77	2.0	2.0	S			S			S			S		
		FW COOL PROPULSION AUX. SERVICES (P-2) (1.3)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	C		13.5	C		13.5	S			S		
		ME PRE LO PUMP 2 (2.4)	1	1	M	11	0.89	0.82	12.4	12.4	S			S			P		4.9	P	4.9	
		ME 2 LO STAND-BY PUMP 2 (2.8)	1	1	M	75	0.94	0.86	79.9	79.9	S			S			S			S		
		MAIN BILGE PUMP 2 (FORE) (1.6)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	T			S			T			T		
		SLUDGE PUMP (2.1)	1	1	M	5.5	0.89	0.81	6.4	6.4	T		1.3	T		1.3	T		1.3	T	1.3	
		CLEAN LO TRANSFER PUMP (2.4)	1	1	M	3	0.77	0.75	3.9	3.9	T		0.8	T		0.8	T		0.8	T	0.8	
		DAILY BILGE PISTON PUMP (2.5)	1	1	M	3	0.77	0.75	3.9	3.9	T		0.8	S			S			S		
		FIRE FIGHTING & DECKWASH PUMP 2 (3.8)	1	1	M	75	0.94	0.96	79.9	79.9	S			S			S			S		
		AE-1 SEA WATER PUMP 4 (1.2)	1	1	M	5.5	0.89	0.81	6.4	6.4	C			C			C			C		
		FW COOLING 3 AUX. SERVICES (COMPRESSORS, ETC) (0.4)	1	1	M	30	0.91	0.84	33.0	33.0	P		13.2	P		13.2	P		13.2	P	13.2	
		HFO TRANSFER PUMP (3.7)	1	1	M	15	0.89	0.82	16.9	16.9	T		3.4	T		3.4	T		3.4	T	3.4	
MCC-2. PUMPS 2. SHAFT LINES PS. & SB											TOTAL			111.8			111.8			23.0		
														217.83			217.82			64.05		

18/04/2018

6

Tabla 31: Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

ID	Prof. Shipping	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING kW	Efficiency %	Cos. ϕ	ADJUSTED POWER kW	TOTAL ADJOSK POWER kW	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (W/E stopped)					
										ELAPMW	KVA	PW	ELAPMW	KVA	PW	ELAPMW	KVA	PW	ELAPMW	KVA	PW			
PP-2A, B, C, D & E																								
400 V. PP-2A, B, C, D & E BOILER																								
-	-	PREHEATER	2	2	D	13.2	1.00	1.00	13.2	26.4	T		6.3	T		6.3	T		6.3	S				
-	-	BURNER MOTOR	2	2	M	4.5	0.86	0.81	7.6	15.1	F		6.0	P		6.0	P		6.0	S				
-	-	FEED WATER PUMP	2	2	M	5.5	0.86	0.81	9.4	12.8	T		2.8	T		2.8	T		2.8	S				
-	-	CIRCULATION PUMP	4	2	M	1	0.77	0.79	3.9	7.8	C		6.2	C		6.2	C		6.2	P	3.1			
-	-	OIL TRANSFER PUMP	2	2	M	0.66	0.76	0.74	0.9	1.8	T		0.4	T		0.4	T		0.4	S				
-	-	MAKE UP PUMP	1	1	M	0.75	0.79	0.74	1.1	1.1	C		0.9	C		0.9	C		0.9	P	0.4			
-	-	SOOT BLOWER PUMP	2	2	M	0.3	0.60	0.72	0.3	0.8	T		0.1	T		0.1	T		0.1	S				
PP-2A BOILER										TOTAL			21.4			21.4			21.4					
PP-3A, B																								
400 V. PP-3A, 3B, ENGINE ROOM SERVICES																								
-	-	COLD WATER SYSTEM PUMP	3	2		11	0.86	0.82	12.4	34.7	P		9.9	P		9.9	T		4.9	T	4.9			
-	-	WIND CATHODIC PROTECTION	1	1		3	1.00	0.80	3.0	3.0	P		1.2	P		1.2	P		1.2	P	1.2			
-	-	STEAM FAN HEATER	1	1		1	1.00	0.80	1.0	1.0	P		0.4	P		0.4	P		0.4	P	0.4			
-	-	WELDING SOCKET	1	1		7	1.00	0.80	7.0	7.0	S			S			S			S				
-	-	HOT WATER PANELS STEADY ELECTRIC HEATER	1	1		28	0.85	0.80	34.6	34.6	S			S			S			P	13.9			
-	-	ALV. FILTER	1	1		1	1.00	0.80	1.0	1.0	C		0.8	C		0.8	C		0.8	C	0.8			
-	-	EVAC VACUUM PUMP	2	2		8	0.88	0.80	8.0	16.0	P		7.2	P		7.2	T		3.6	T	3.6			
-	-	CONTROL BOX HPD BOW THRUSTERS	2	2		4.3	1.00	0.80	4.3	9.0	S			T		1.8	S			S				
-	-	GREY WATER PUMP	2	2		7.5	0.83	0.80	8.4	16.8	P		6.7	P		6.7	T		3.4	T	3.4			
-	-	FAT SEPARATOR PUMP	2	2		1.7	0.89	0.80	1.2	2.5	P		1.0	P		1.0	T		0.5	T	0.5			
-	-	EVAC PLANT	1	1		0	1.00	0.80	0.1	0.6	P		3.3	P		3.3	T		1.6	T	1.6			
-	-	MOORING WINCH REMOTE CONTROL	1	1		0.5	1.00	0.80	0.5	0.5	S			T		0.1	S			S				
PP-3A,3B, ENGINE ROOM SERVICES										TOTAL			38.4			32.0			16.0		34.0			
PP-4A, 4B																								
400 V. PP-4A,4B, PURIFIERS AND F.O. SERVICES																								
-	-	F.O. PURIFIERS	3	2	M	11	0.80	0.82	12.2	34.4	P		9.8	P		9.8	P		9.8	S				
-	-	I.O. AUX. PURIFIERS	2	1	M	5.87	0.80	0.82	6.6	6.6	C		5.3	C		5.3	C		5.3	C	5.3			
-	-	I.O. M.E. PURIFIER	2	2	M	5	0.80	0.82	10.1	20.2	C		10.2	C		10.2	C		10.2	P	9.1			
-	-	FEEDER AND BOOSTER PUMPS	4	2	M	7.1	0.86	0.81	8.3	16.3	C		13.2	C		13.2	S			S				
-	-	HPD BOILER FEED PUMP	2	1	M	2	0.77	0.79	2.6	2.6	C		2.1	C		2.1	C		2.1	T	0.5			
-	-	VISCOSITY CONTROL SYSTEM	1	1	D	0.8	1.00	0.80	0.8	0.8	C		0.4	C		0.4	C		0.4	P	0.2			
-	-	AUTOMATIC FILTER	2	2	D	0.5	1.00	0.80	0.5	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2	S				
PP-4B, PURIFIERS										TOTAL			41.3			41.3			33.9		34.3			

Tabla 32. Fuente: Propia

C.548

18/04/2018

Tabla 33. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

92.	Pref. tripping	SERVICE	UNIT NO.	IN SERVICE.	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos. ϕ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSOR. POWER KW	SEA GOING	MANOEUVRING	PORT LOADING	PORT IDLE (ME stopped)				
											Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night
PP-18A,B 400 V. PP-18A,18B ENGINE ROOM FANS																		
1	-	M.E. ENGINE ROOM FAN	4	4	M	30	0.90	0.80	26.3	113.3	C	90.7	C	90.7	P	45.3	T	22.7
2	-	A.E. ROOM FAN PS	2	2	M	11	0.89	0.82	10.5	21.4	C	16.8	C	16.8	C	16.8	P	8.4
PP-18A,B ENGINE ROOM FANS										TOTAL	167.5		167.5		62.1		31.1	

PP-18C 400 V. PP-18C TECHNICAL FANS																		
1		STEERING GEAR ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	2.2												
2		PURIFIERS ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	4												
3		PURIFIERS ROOM FAN	1	1	M	4												
4		FUEL OIL BOOSTER PLANT ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	2.2												
5		FUEL OIL BOOSTER PLANT ROOM FAN	1	1	M	2.2												
6		PTO ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	1.5												
7		ENGINE WORKSHOP EXHAUST FAN	1	1	M	0.55												
8		ENGINE WORKSHOP FAN	1	1	M	0.55												
9		MAIN SWITCHBOARD ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	1.1												
10		MAIN SWITCHBOARD ROOM FAN	1	1	M	1.1												
11		HYDRAULIC EQUIPMENT ROOM FAN	1	1	M	0.37												
12		WORKSHOP DESK 5	1	1	M	0.25												
common factors in MP-Main Switchboard																		

PP-18D 400 V. PP-18D TECHNICAL FANS																		
1		BOW THRUSTER ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	5.5												
2		AUXILIARY MACHINERY ROOM EXHAUST FAN	1	1	M	1.5												
3		COMPRESSOR ROOM EXHAUST FAN 1	1	1	M	5.5												
4		COMPRESSOR ROOM EXHAUST FAN 2	1	1	M	5.5												
5		PAINTRY & SHOP STORE EXHAUST FAN	1	1	M	1.5												
common factors in MP-Main Switchboard																		

PP-18E 400 V. PP-18E TECHNICAL FANS																		
1		STAIRWAY FR. 80 FAN	1	1	M	0.75												
2		NAVIGATION EQUIPMENT ROOM FAN	1	1	M	0.37												
3		LIFT MACHINERY ROOM FR. 86-91 EXHAUST FAN	1	1	M	0.37												
4		LIFT MACHINERY ROOM FR. 91-94 EXHAUST FAN	1	1	M	0.37												
5																		
common factors in MP-Main Switchboard																		

18/04/2018

9

Tabla 34. Fuente: Propia

C.548

1904/2018

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE
DWG. 850-002
C.548

90.	Pref. tripping	SERVICE	UNIT NO.	IN SERVICE	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING	Efficiency	Cos. φ	ABSORBED POWER	TOTAL ABSOR. POWER	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (M/E stopped)									
											KW	η	KW	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA	KW	KVA
PP-19A 15a 400 V. PP-19A. 400V GALLEY AND FOOD LOUNGE DECK.6																													
1	-	DISHWASHER	1	1		15	1,00	0,80	15,0	15,0	T	3,0	T		3,0	T		3,0	T		3,0								
2	-	COMBINATION OVEN	1	1		61,8	1,00	0,80	61,8	61,8	T	12,4	T		12,4	T		12,4	T		12,4								
6	-	BOILING PAN	1	1		12	1,00	0,80	12,0	12,0	P	4,8	P		4,8	P		4,8	P		4,8								
7	-	BOILING PAN FOOD LOUNGE	1	1		4,5	1,00	0,80	4,5	4,5	P	1,8	P		1,8	P		1,8	P		1,8								
8	-	TILTING FRYING	2	2		15	1,00	1,00	15,0	30,0	T	6,0	T		6,0	T		6,0	T		6,0								
9	-	FRY-TOP	2	2		15	1,00	1,00	15,0	30,0	T	6,0	T		6,0	T		6,0	T		6,0								
10	-	RANGE	2	2		14	1,00	0,80	14,0	28,0	P	11,2	P		11,2	P		11,2	P		11,2								
11	-	DEEP FAT FRYER	4	3		18	1,00	0,80	18,0	54,0	T	10,8	T		10,8	T		10,8	T		10,8								
12	-	PASTA COOKER	2	2		12	1,00	0,80	12,0	24,0	P	9,6	P		9,6	P		9,6	P		9,6								
13	-	BAKING OVEN	1	1		31	1,00	0,80	31,0	31,0	P	12,4	P		12,4	P		12,4	P		12,4								
PP-19A. 400V GALLEY & FOOD LOUNGE DECK.6										TOTAL	78,0			78,0			78,0			58,1									
PP-19B V. 400V. PP-19B. CATERING SERVICE 400V DK2 & 19-B.1 & 19-B.2 & 19-B.3																													
1	-	PP-19B.1. DASH DRA	1	1		8	1,00	0,80	8,0	8,0	P	3,2	P		3,2	P		3,2	P		3,2								
2	-	PP-19B.2. FARTHY DRYING	1	1		8	1,00	0,80	8,0	16,0	P	4,0	P		4,0	P		4,0	P		4,0								
3	-	PP-19B.3. FARTHY AND DAIL LAUNDRY AND CREWMESS ROOM	1	1		30	1,00	0,80	30,0	30,0	P	12,0	P		12,0	P		12,0	P		12,0								
4	-	STATIONARY HIGH PRESSURE UNIT	1	1		6,7	1,00	0,80	6,7	6,7	P	2,7	P		2,7	P		2,7	P		2,7								
5	-	PEELING MACHINE	1	1		0,4	1,00	0,80	0,4	0,4	P	0,2	P		0,2	P		0,2	P		0,2								
6	-	VEGETABLE CUTTER	1	1		1,5	1,00	0,80	1,5	1,5	P	0,6	P		0,6	P		0,6	P		0,6								
7	-	MIXING MACHINE	1	1		1,5	1,00	0,80	1,5	1,5	P	0,6	P		0,6	P		0,6	P		0,6								
11	-	WASTE COLLECTION HOOPERS	1	1		4	1,00	0,80	4,0	4,0	P	1,6	P		1,6	P		1,6	P		1,6								
PP-19B. CATERING SERVICE 400V DK2										TOTAL	24,8			24,8			24,8			24,8									
PP-20A,B 10a 400 V. PP-20A,20B. RO-RO SPACE FANS																													
1	-	RO-RO SPACE FAN PS	10	10	M	22	0,90	0,83	24,4	244,4	P	97,8	P		97,8	C		195,6	T		48,9								
PP-20A. AFT. RO-RO SPACE FANS										TOTAL	97,8			97,8			195,6			48,9									

18/04/2018

10

Tabla 36. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

NO.	Part. tripping	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE.	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos. ϕ .	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSORBED POWER KW	SEA GOING	MANOEUVRING	PORT LOADING	PORT IDLE (M/E stopped)
										Day/Night KW	Day/Night KW	Day/Night KW	Day/Night KW

MDP 230 V. MDP. MAIN DISTRIBUTION PANEL. 230V.														TRANSFORMADORES (2) DE 400 KVA> 320 KW													
1	SLB-3.1A SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1	1	1	D	1							48.0		48.0		48.0											
2	SLB-3.1B SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1	1	1	D	1							19.6		19.6		19.6											
3	SLB-3.1A SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1	1	1	D	1							34.0		34.0		34.0											
4	SLB-3.1B SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1	1	1	D	1							31.4		31.4		31.4											
5	LP-2.2.1 ENG. ROOM LIGHTING	1	1	D	12	0.80	12	12.0	C	9.6	C	9.6	C	9.6	C	9.6											
6	LP-2.2.2 ENG. ROOM LIGHTING	1	1	D	12	0.80	12	12.0	C	9.6	C	9.6	C	9.6	C	9.6											
7	LP-2.1.1 BOARD SPACE LIGHTING	1	1	D	12	0.80	12	12.0	C	9.6	C	9.6	C	9.6	C	9.6											
8	LP-2.1.1 BOARD SPACE LIGHTING	1	1	D	12	0.80	12	12.0	C	9.6	C	9.6	C	9.6	C	9.6											
9	LP-2.1.1 ZONE 1 LIGHTING (STAIRS)	1	1	D	12	0.80	12	12.0	C	9.6	C	9.6	C	9.6	C	9.6											
10	FIRE DETECTOR	1	1	D	1.5	0.80	0.5	0.5	T	0.1	T	0.1	T	0.1	T	0.1											
11	UPS 200V IACS	1	1		2.5	0.80	2.5	2.5	P	1.0	P	1.0	P	1.0	P	1.0											
12	UPS-1 ENGINE ROOM 24VDC	1	1	D	2	0.80	2	2.0	P	0.8	P	0.8	P	0.8	P	0.8											
13	UPS-2 ENGINE ROOM 24V DC	1	1	D	2	0.80	2	2.0	P	0.8	P	0.8	P	0.8	P	0.8											
14	LP-4.1.1 FORE ROOMS LIGHTING	1	1	D	7	0.80	7	7.0	T	1.4	T	1.4	T	1.4	T	1.4											
15	CONTROL CABINET (PUMPS)	2	1	D	2.5	0.80	2.5	2.5	S		P	1.0	S														
16	AUX. FEEDER HVAC TECHNICAL SPACES E.R	2	2	D	3.3	0.80	3.3	6.6	P	2.6	P	2.6	P	2.6	P	2.6											
17	UPS MAIN ENGINE	2	2	D	1	0.80	1	2.0	T	0.4	T	0.4	T	0.4	T	0.4											
18	CONTROL AFT MOORING	1	1		2	0.80	2.0	2.0	S		P	0.8	S														
19	CHARGER FOR EMERGENCY RADIO EQUIPMENT	1	1		2	0.80	2.0	2.0	P	0.8	P	0.8	P	0.8	P	0.8											
20	CONTROL OF CIRCUIT BREAKERS PTO	2	1		0.2	0.80	0.2	0.2	P	0.1	P	0.1	P	0.1	P	0.1											
21	NAVIGATION LIGHTS PANEL (STAND-BY)	1	1	D	0.3	0.80	0.3	0.3	C	0.2	C	0.2	S														
22	SPRINKLER CONTROL CABINET	1	1	D	0.5	0.80	0.5	0.5	C	0.4	C	0.4	C	0.4	C	0.4											
23	ANTIHEELING CONTROL	1	1	D	0.5	0.80	0.5	0.5	S		S		C	0.4													
24	ANTIROLLING SYSTEM	1	1	D	2	0.80	2.0	2.0	P	0.8	P	0.8	P	0.8	P	0.8											
25	UPS CASH REGISTER, CCTV	1	1		5	0.80	5.0	5.0	P	2.0	P	2.0	P	2.0	P	2.0											
26	ALARM COLLUS SUPPLY 2	1	1	D	1.5	0.80	1.5	1.5	T	0.3	T	0.3	T	0.3	T	0.3											
MDP. MAIN DISTRIBUTION PANEL. 230V.										TOTAL		192.7		194.5		192.8											

18/04/2019

11

Tabla 37. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE
DWG. 850-002
C.548

SL	Pref tripping	SERVICE	UNIT NO	IN SERVICE	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos φ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSORB POWER KW	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (M/E stopped)		
											Day/Night	KW	P	Day/Night	KW	P	Day/Night	KW	P	Day/Night	KW	P
SLB-3.7A 230 V. SLB-3.7A SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 3																						
1	-	LP-3.6.1 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
2	-	LP-3.6.4 SELF-SERVE BUFFET RESTAURANT	1	1	D	32.2	0.80	32.2	32.2		P	12.9	P	12.9	P	12.9						
3	-	LP-3.7.1 SUN DECK BAR DECK.7	1	1	D	27.2	0.80	27.2	27.2		P	10.9	P	10.9	P	10.9						
4	-	LP-3.7.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
5	-	LP-3.8.1 CREW LAUNDRY	1	1	D	18.6	0.80	18.6	18.6		P	7.4	P	7.4	P	7.4						
6	-	LP-3.8.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
SLB-3.6 SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 3										TOTAL	48.0			48.0			48.0					
SLB-3.7B 230 V. SLB-3.7B SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 3																						
1	-	LP-3.5.1 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
4	-	LP-3.6.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
4	-	LP-3.6.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
6	-	LP-3.7.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
7	-	LP-3.8.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0						
SLB-3.6 SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 3										TOTAL	19.0			19.0			19.0					
SLB-1.5A 230 V. SLB-1.5A SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1																						
1	-	LP-1.6.1 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
2	-	LP-1.6.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
3	-	LP-1.7.1 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	28	0.80	28	28.0		P	11.2	P	11.2	P	11.2	P	11.2				
4	-	LP-1.8.1 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	28	0.80	28	28.0		P	11.2	P	11.2	P	11.2	P	11.2				
5	-	LP-1.8.4 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
6	-	LP-1.8.5 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	23.3	0.80	23.3	23.3		P	9.3	P	9.3	P	9.3	P	9.3				
SLB-1.5A SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1										TOTAL	34.0			34.0			34.0					
SLB-1.5B 230 V. SLB-1.5B SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1																						
1	-	LP-1.5.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
2	-	LP-1.5.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
3	-	LP-1.6.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
4	-	LP-1.6.4 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
5	-	LP-1.7.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	28	0.80	28	28.0		P	11.2	P	11.2	P	11.2	P	11.2				
6	-	LP-1.8.2 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
7	-	LP-1.8.3 ACCOMMODATION LIGHTING	1	1	D	14	0.80	14	14.0		P	5.0	P	5.0	P	5.0	P	5.0				
SLB-1.5B SECTION LIGHTING SWBD. ZONE 1										TOTAL	31.4			31.4			31.4					

18/04/2018

12

Tabla 38. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

sq.	Pref. Tripping	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE.	CONSUMER TYPE * Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency	Cos. ϕ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSOR. POWER KW	SEA GOING	MANOEUVRING	PORT LOADING	PORT IDLE (WE stopped)
										KVA/KVA	KVA/KVA	KVA/KVA	KVA/KVA
EP 400 V. EP. EMERGENCY PANEL													
SERVICES TO BE SUPPLIED SIMULTANEOUSLY BY EMERGENCY GENERATOR													
1	e	EMERGENCY TRANSFORMER	2	1	D	*				88,5		88,5	87,4
2	e	EMERGENCY FIRE PUMP	1	1	M		75	0,94	0,93	79,8	75		
3	e	PR-AC13 HVAC STAIRS FZ1	1	1			4	1,00	0,80	4,0	4		
4	e	PR-AC21 HVAC STAIRS FZ2	1	1			18,82	1,00	0,80	18,8	18,82		
5	e	PR-AC16 HVAC STAIRS FZ1	1	1			4,35	1,00	0,80	4,4	4,35		
6	e	SPRINKLER SYSTEM (ACCOMMODATION & ER)	1	1	M	*	135	0,93	0,93	142,1	135		
7	e	EMERGENCY BILGE PUMP	1	1	M	*	15	0,89	0,82	16,9	15		
8	e	UPS 24 V. DC ENGINE ROOM	1	1	M	*	2	0,77	0,79	2,6	2		
9	e	PP-18E EMERGENCY FANS	1	1			4,4	0,75	0,79	5,7	4,4		
10	e	WINDOW WASHING SYSTEM	1	1			1,5	0,75	0,77	2,0	1,5		
11	e	UFT	2	2	D	*	15,2	0,90	0,80	16,9	31,78		
12	e	UFT	2	2	D		16,2	0,90	0,80	18,0	36,00		
13	e	STEERING GEAR	2	2	M	*	30	0,91	0,84	33,0	30		
14	e	EMERGENCY ROOM FAN	1	1	M		2,2	0,77	0,79	2,9	2,2		
15	e	WHISTLE	1	1	M		5,5	0,86	0,81	6,4	5,5		
16	e	SEA CONNECTION VALVE REMOTE CONTROL	1	1	M	*	1	0,75	0,77	1,3	1		
17	e	WATERTIGHT DOORS	1	1			2,5	0,86	0,82	2,9	2,5		
NON EMERGENCY CONSUMERS WITH DISCONNECTION IN CASE OVERLOAD													
18	sa	RESCUE BOAT WINCH	1	1	M		7,5	0,86	0,81	8,7	7,5		
19	sa	DRENCHER SYSTEM RO-RO SPACE	1	1	M	*	196	0,96	0,86	164,2	196		
20	sa	FAST RESCUE BOAT WINCH	1	1	M		30	0,91	0,84	33,0	30		
21	sa	EMERGENCY SUPPLY FIN STABILISER	2	2	M	*	5,5	0,86	0,81	6,4	12,79		
22	sa	PP-26A, AA-EE- PRELUBRICATION & D.O. PUMPS	1	1	D	Σ	7,1429		0,70	7,1	7,14		
23	sa	MAIN STARTING AIR COMPRESSOR (DEAD SHIP)	1	1	M		22	0,90	0,80	24,4	22		
24	sa	F.W. HYDROPHORE PUMP	1	1			4	0,81	0,80	4,9	4		
25	sa	LIFEBOAT WINCH	4	4	M		12	0,85	0,82	13,5	12		
26	sa	ONE UNIT SEWAGE/VACUUM SYSTEM	1	1			2	0,77	0,79	2,6	2		
27	sa	CONTROL FORE MOORING	1	1			5	0,86	0,82	5,8	5,81		
EP. EMERGENCY PANEL										TOTAL	131,0	131,0	124,7
													31,7

Tabla 39. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

No.	Pref. tripping	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING		Efficiency	Cos. ϕ	ABSORBED POWER	TOTAL ABSOR. POWER	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (NVE stopped)								
					KW	TV					2000KVA	KVA	KW	2000KVA	KVA	KW	2000KVA	KVA	KW	2000KVA	KVA	KW	2000KVA	KVA	KW	2000KVA	KVA	KW
400 V. EMERGENCY NETWORK																												
400 V. PP-26A & PP-26B, AA.EE. PRELUBRICATION & D.O. PUMPS																												
1	-	AE PRELUBRICATION PUMP	3	3	M	2.2	0.77	0.79	2.9	8.8	T	1.7	T		1.7	T		1.7										
2	-	D.O SUPPLY PUMP	2	1	M	2.2	0.77	0.79	2.9	2.9	S		S		S													
3	-	AUTOMATIC FILTER	2	2		0.5	0.70	0.74	0.7	1.4	T	0.3	T		0.3	T		0.3										
4	-	AAE ALARM BOX F.O. MODULE 1	1	1	D	0.2	0.70	0.80	0.4	0.4	T	0.1	T		0.1	T		0.1										
5	-	VISCOSMETER	1	1	D	0.1	0.69	0.72	0.2	0.2	P	0.1	P		0.1	P		0.1										
PP-26, AA.EE. PRELUBRICATION PUMPS.										TOTAL	2.1			2.1			2.1											

ESB230 230 V. ESB230 EMERGENCY SWBD 230V																					
1	-	SUPPLY UPS TRANSITIONAL	1	1								60.1			60.1			60.1			
2	-	UPS NAVIGATION BRIDGE EQUIPMENT	1	1		12.00	1.00	12.0	12.0	P	4.8	P	4.8	P	4.8						
3	-	SSP-1 SPECIAL SERVICES BRIDGE	1	1		7.00	0.80	7.0	7.0	P	2.8	P	2.8	P	2.8						
4	-	SSP-2 SPECIAL SERVICES BRIDGE	1	1		9.00	0.80	9.0	9.0	P	3.6	P	3.6	P	3.6						
5	-	SSP-3 E.R. SPECIAL SERVICES	1	1		13.50	0.80	13.5	13.5	T	2.7	T	2.7	T	2.7						
6	-	BATTERY CHARGER BRIDGE 24VDC	1	1		4.20	0.80	4.2	4.2	T	0.8	T	0.8	T	0.8						
7	-	SSP-4 E.R. SPECIAL SERVICES	1	1		14.00	0.80	14.0	14.0	T	2.8	T	2.8	T	2.8						
8	-	BATTERY CHARGER CONTROL EMERG. GEN.	1	1		0.50	0.80	0.5	0.5	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
9	-	LIFEBOT BATTERY CHARGER	1	1		0.30	0.80	0.3	0.3	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
10	-	UPS 230V VACS	1	1		3.00	0.80	3.0	3.0	T	0.6	T	0.6	T	0.6						
11	-	EMERGENCY DIESEL HEXTER	1	1		0.32	0.80	0.3	0.3	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
12	-	GWDS & BATTERY CHARGER	1	1		7.00	0.80	7.0	7.0	T	1.4	T	1.4	T	1.4						
13	-	FIRE DETECTORS & BATTERY CHARGER	1	1		0.50	0.80	0.5	0.5	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
14	-	GAS DETECTION SYSTEM DECK 3	1	1		0.20	0.80	0.2	0.2	T	0.0	T	0.0	T	0.0						
15	-	2 PS BATTERY CHARGER FOR LIFEMOB BOATS	1	1		0.50	0.80	0.5	0.5	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
16	-	2 SS BATTERY CHARGER FOR LIFEMOB BOATS	1	1		0.50	0.80	0.5	0.5	T	0.1	T	0.1	T	0.1						
17	-	SPRINKLER CONTROL CABINET	1	1		0.50	0.80	0.5	0.5	C	0.4	C	0.4	C	0.4						
18	-	ANCHOR REMOTE RELEASE SYSTEM	1	1		0.10	0.80	0.1	0.1	S		S		S							
19	-	UPS MAIN ENGINE	2	2		1.80	0.80	1.8	3.6	T	0.7	T	0.7	T	0.7						
20	-	EMERGENCY BILGE VALVE PANEL	1	1		6.00	0.80	6.0	6.0	P	2.4	P	2.4	P	2.4						
21	-	EMERGENCY BALLAST VALVE PANEL	1	1		6.00	0.80	6.0	6.0	P	2.4	P	2.4	P	2.4						
22	-	GENERAL VALVE PANEL	1	1		2.40	0.80	2.4	2.4	P	1.0	P	1.0	P	1.0						
23	-	UPS MAIN ENGINE PORTSIDE (NARTSILA)	1	1		1.80	0.80	1.8	1.8	P	0.7	P	0.7	P	0.7						
24	-	UPS MAIN ENGINE STARBOARD (NARTSILA)	1	1		1.80	0.80	1.8	1.8	P	0.7	P	0.7	P	0.7						
ESB, EMERGENCY SWBD, 230V.										TOTAL	86.5			86.5			87.4				

18/04/2018

14

Tabla 40. Fuente: Propia

MAIN ELECTRICAL LOAD BALANCE

DWG. 850-002

C.548

NO.	Pref. tripping	SERVICE	UNIT NO. IN SERVICE.	CONSUMER TYPE * = Consolidated Power	NAMEPLATE RATING KW	Efficiency %	Cos. ϕ	ABSORBED POWER KW	TOTAL ABSORBED POWER KW	SEA GOING			MANOEUVRING			PORT LOADING			PORT IDLE (ME stopped)								
										Day	Night	KVA	Day	Night	KVA	Day	Night	KVA	Day	Night	KVA						
UDP																			230 V. UDP TRANSITIONAL LIGHTING PANEL 220V.								
																			UPS 75 KVA								
1	-	ELP-1.1.1 EMERGENCY LIGHTING ZONE 1	1	1	D	14.00	0.80	14.0	14.0	C		11.2	C		11.2	C		11.2									
2	-	ELP-1.1.1 EMERGENCY LIGHTING ON WEATHER DECKS	1	1	D	7.00	0.80	7.0	7.0	C		5.6	C		5.6	C		5.6									
3	-	ELP-1.1.2 EMERGENCY LIGHTING ON WEATHER DECKS	1	1	D	10.00	0.80	10.0	10.0	C		8.0	C		8.0	C		8.0									
4	-	ELP-2.2.1 E.R. EMERGENCY LIGHTING	1	1	D	* 8.00	0.80	5.6	5.6	C		4.5	C		4.5	C		4.5									
5	-	ELP-2.2.2 E.R. EMERGENCY LIGHTING	1	1	D	* 6.00	0.80	6.0	6.0	C		4.8	C		4.8	C		4.8									
6	-	ELP-2.3.1 EMERGENCY LIGHTING RO-RO SPACE	1	1	D	8.00	0.80	8.0	8.0	C		6.4	C		6.4	C		6.4									
7	-	ELP-2.3.2 EMERGENCY LIGHTING RO-RO SPACE	1	1	D	6.00	0.80	6.0	6.0	C		4.8	C		4.8	C		4.8									
8	-	ELP-2.7.1 EMERGENCY LIGHTING ZONE 2	1	1	D	2.40	0.80	2.4	2.4	C		1.9	C		1.9	C		1.9									
9	-	ELP-3.7.1 EMERGENCY LIGHTING ZONE 3	1	1	D	* 12.00	0.80	8.4	8.4	C		6.7	C		6.7	C		6.7									
10	-	SAFETY AND SECURITY SYSTEM	1	1	D	* 0.80	0.80	0.8	0.8	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
11	-	NL NAVIGATION LIGHTS	1	1	D	0.50	0.80	0.5	0.5	C		0.4	C		0.4	C		0.4									
12	-	TALK BACK SYSTEM	2	2	D	0.90	0.80	0.9	1.8	C		1.4	C		1.4	C		1.4									
13	-	OTHER EMERGENCY ALARMS	1	1	D	0.90	1.00	0.9	0.9	C		0.7	C		0.7	C		0.7									
14	-	ALARM SOUND POWERED TELEPHONE	1	1	D	* 0.90	0.90	0.9	0.9	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
15	-	WHISTLE 230V	1	1	D	5.50	0.80	5.5	5.5	T		1.1	T		1.1	S											
16	-	CONTROL DAMPERS IN ACCOMMODATION FZ1	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
17	-	CONTROL DAMPERS IN ACCOMMODATION FZ2	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
18	-	CONTROL DAMPERS IN ACCOMMODATION FZ3	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
19	-	PLC HVAC ZONE FZ1	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
20	-	PLC HVAC ZONE FZ3	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
21	-	MONITOR BRIDGE FZ2	1	1		1.00	0.80	1.0	1.0	T		0.2	T		0.2	T		0.2									
22	-	CENTRAL HYDR. P.P RAMPS FORE & AFT	2	2	D	1.20	1.00	1.2	2.4	P		1.0	P		1.0	P		1.0									
UDP, EMERGENCY SWBD, 220V.									TOTAL	60.1			60.1			59.0											

Tabla 41. Fuente: Propia

Anexo 2.

En esta tabla se registra los datos del MRW por viaje con el cálculo del del CO2 emitido total, los consumos por viaje, la duración de los viajes, de las maniobras, la estancia en puerto la carga transportada.

								Consumos NAVEGACION									INFO DE CARGA Y PASAJE		AUTOMÁTICO				
	PUERTOS			TIEMPOS			DISTANCIA	HFO (T)			LFO (T)				HFO (T)								
	PUERTO INICIAL	PUERTO FINAL	Millas	TIEMPO Navegación	TIEMPO Maniobra (Horas)	TIEMPO Puerto (Horas)	Millas	MM.PP.	MM.AA.	HFO Total	MM.PP.	MM.AA.	LFO Total	Gasoil Total	MM.AA.	Gasoil Total	CARGA TRANSPORTADA (T totales)	PASAJEROS TRANSPORTADOS	FACTOR HFO	FACTOR LFO	FACTOR GO	TCO2 EMITIDO	TRANSPORTE (D °C)
VIAJE 16	MOTRIL	ALHUCEMAS	94,00	4,05	1,00	0,50	91,00	9,26	0,75	10,01	2,67	0,42	3,09	0,00		0,66		849,00	3,11	3,15	3,21	46,78464	7725,9
VIAJE 17	ALHUCEMAS	MOTRIL	94,00	4,20	0,55	6,45	93,00	11,87	0,96	12,83	1,95	0,25	2,20	0,00	0,62	0,22	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	50,78539	0
VIAJE 18	MOTRIL	NADOR	93,00	5,00	0,50	0,50	93,00	10,01	1,05	11,06	2,97	0,29	3,26	0,00		0,63	0,00	519,00	3,11	3,15	3,21	63,46932	4826,7
VIAJE 19	NADOR	MOTRIL	97,00	4,15	0,55	2,25	93,00	10,14	0,92	11,06	4,72	0,27	4,98	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	35,6545	0
VIAJE 20	MOTRIL	NADOR	104,00	4,35	1,00	0,45	94,00	17,18	1,00	18,18	1,27	0,29	1,56	0,00		0,67	0,00	521,00	3,11	3,15	3,21	47,27635	4897,4
VIAJE 21	NADOR	MOTRIL	92,00	4,17	0,53	15,50	94,00	7,93	0,82	8,75	2,31	0,36	2,68	0,00	1,44	0,60	0,00	21,00	3,11	3,15	3,21	47,3	197,4
VIAJE 22	MOTRIL	NADOR	94,00	4,25	0,50	1,20	94,00	11,29	0,92	12,21	1,98	0,29	2,27	0,00		3,71	0,00	965,00	3,11	3,15	3,21	57,07457	9071
VIAJE 23	NADOR	MOTRIL	92,00	4,20	0,30	4,55	94,00	11,43	0,82	12,25	2,02	0,29	2,31	0,00	1,26	0,60	0,00	30,00	3,11	3,15	3,21	49,8347	282
VIAJE 24	MOTRIL	ALHUCEMA	90,00	4,35	1,00	2,40	91,00	11,36	1,00	12,36	1,86	0,29	2,14	0,00		1,32	0,00	1116,00	3,11	3,15	3,21	57,30098	10155,6
VIAJE 25	ALHUCEMAS	MOTRIL	91,00	4,35	0,50	7,55	91,00	11,77	0,90	12,67	2,36	0,35	2,70	0,00	0,19	1,76	0,00	39,00	3,11	3,15	3,21	60,44728	354,9
VIAJE 26	MOTRIL	ALHUCEMA	91,00	4,15	1,00	2,35	92,00	12,48	0,94	13,42	3,34	0,27	3,60	0,00		0,26	0,00	805,00	3,11	3,15	3,21	30,51929	7406
VIAJE 27	ALHUCEMAS	MOTRIL	91,00	4,25	1,10	21,30	92,00	12,95	0,79	13,73	3,58	0,27	3,84	0,00	1,58	0,11	0,00		3,11	3,15	3,21	55,26562	0
VIAJE 28	MOTRIL	NADOR	91,00	4,45	0,45	1,10	94,00	4,31	0,90	5,21	3,91	0,36	4,28	0,00		4,75	0,00	84,00	3,11	3,15	3,21	75,68666	789,6
VIAJE 29	NADOR	MOTRIL	91,00	4,20	0,45	12,45	94,00	10,79	0,75	11,53	5,63	0,42	6,05	0,00	1,04	0,35	0,00	10,00	3,11	3,15	3,21	63,2963	94
VIAJE 30	MOTRIL	NADOR	1,00	4,40	1,00	1,00	94,00	15,82	1,07	16,89	2,28	0,23	2,51	0,00		2,60	0,00	453,00	3,11	3,15	3,21	37,76542	4258,2
VIAJE 31	NADOR	MOTRIL	1,00	4,50	0,50	2,10	95,00	12,73	1,04	13,76	5,89	0,27	6,15	0,00	2,53	0,06	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	53,50047	0
VIAJE 32	MOTRIL	ALHUCEMA	91,00	4,10	0,45	1,40	91,00	7,83	0,77	8,60	0,49	0,36	0,85	0,00		0,56	0,00	1113,00	3,11	3,15	3,21	39,91153	10128,3
VIAJE 33	ALHUCEMAS	MOTRIL	91,00	4,20	0,40	3,05	91,00	13,46	1,15	14,61	2,21	0,29	2,50	0,00	0,73	0,60	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	31,7811	0
VIAJE 34	MOTRIL	NADOR	91,00	4,30	0,40	0,55	93,00	8,69	0,92	9,61	2,34	0,27	2,61	0,00		1,16	0,00	787,00	3,11	3,15	3,21	67,2303	7319,1
VIAJE 35	NADOR	MOTRIL	92,00	4,20	1,05	2,35	95,00	6,28	0,98	7,26	2,04	0,27	2,31	0,00	1,12	0,60	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	59,5699	0
VIAJE 36	MOTRIL	NADOR	92,00	4,25	0,45	1,25	94,00	14,49	0,94	15,43	4,68	0,25	4,93	0,00		0,73	0,00	1200,00	3,11	3,15	3,21	40,05692	11280
VIAJE 37	NADOR	MOTRIL	91,00	4,11	1,00	1,29	94,00	14,09	0,90	14,99	3,21	0,29	3,50	0,00	1,57	0,08	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	47,40768	0
VIAJE 38	MOTRIL	NADOR	92,00	4,25	0,45	1,35	93,00	9,06	0,92	9,98	1,85	0,27	2,12	0,00		0,07	0,00	857,00	3,11	3,15	3,21	59,51298	7970,1
VIAJE 39	NADOR	MOTRIL	91,00	4,10	0,45	1,50	97,00	11,51	0,84	12,35	2,49	0,29	2,78	0,00	0,76	0,13	0,00	0,00	3,11	3,15	3,21	39,69664	0
VIAJE 40	MOTRIL	NADOR	93,00	7,30	0,45	2,00	104,00	14,54	1,63	16,17	2,59	0,27	2,86	0,00		0,08	0,00	1167,00	3,11	3,15	3,21	47,55109	12136,8
VIAJE 41	NADOR	MOTRIL	93,00	4,07	0,53	2,45	92,00	10,64	0,86	11,50	0,83	0,29	1,12	0,00	1,67	0,13	0,00	97,00	3,11	3,15	3,21	50,29124	892,4
VIAJE 42	MOTRIL	ALHUCEMA	95,00	4,30	0,55	1,50	94,00	10,81	1,00	11,80	3,11	0,25	3,36	0,00		0,17	0,00		3,11	3,15	3,21	59,37699	0
VIAJE 43	ALHUCEMAS	MOTRIL	91,00	4,30	0,53	7,52	92,00	11,83	0,98	12,81	2,92	0,27	3,19	0,00	1,30	0,12	0,00	81,00	3,11	3,15	3,21	37,49983	745,2
VIAJE 44	MOTRIL	ALHUCEMA	92,00	4,10	1,20	2,55	90,00	14,82	1,02	15,83	2,80	0,25	3,05	0,00		1,93	0,00	1193,00	3,11	3,15	3,21	41,28467	10737
VIAJE 45	ALHUCEMAS	MOTRIL	92,00	4,20	0,58	3,07	91,00	10,56	0,84	11,41	0,14	0,38	0,52	0,00	1,67	0,24	0,00	146,00	3,11	3,15	3,21	54,95387	1328,6
VIAJE 46	MOTRIL	ALHUCEMA	92,00	6,40	1,05	0,35	91,00	7,03	1,51	8,55	2,43	0,27	2,70	0,00		0,77	0,00	542,00	3,11	3,15	3,21	53,18557	4932,2
VIAJE 47	ALHUCEMAS	MOTRIL	92,00	4,50	1,25	3,25	91,00	12,40	1,15	13,55	3,53	0,29	3,82	0,00		0,08	0,00		3,11	3,15	3,21	49,71978	0
VIAJE 48	MOTRIL	NADOR	92,00	4,15	1,05	3,40	91,00	11,31	0,63	11,94	3,72	0,59	4,31	0,00		0,93	0,00	880,00	3,11	3,15	3,21	62,70496	8008

Tabla 42. Fuente: Propia

Aviso responsabilidad UC

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros, La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajo Fin de Grado así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”