

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

INGENIERÍA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION



**Propulsión SEEMP con motores de cuatro
tiempos**

TRABAJO FIN DE GRADO

JULIO 2014

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

TUTORES: MANUEL ROMERO GOMEZ

REBECA BOUZON OTERO

TRABAJO FIN DE GRADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

INGENIERÍA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

D. Manuel Romero Gómez y Dña. Rebeca Bouzón Otero, en calidad de tutores principales, autorizo al alumno D. Antonio Rodríguez Fabal a la presentación del presente Trabajo de Fin de Grado titulado:

Propulsión SEEMP con motores de cuatro tiempos

CONVOCATORIA JULIO 2014

Fdo. Los tutores.

Fdo. El alumno.

Manuel Romero Gómez

Rebeca Bouzón Otero.

Antonio Rodríguez Fabal.

INDICE GENERAL

MEMORIA

1- Objeto	3
2- Alcance	3
3- Antecedentes	4
4- Normas y referencias	5
4.1- Disposiciones legales y normas aplicables	5
4.2- Bibliografía	6
5- Definiciones y abreviaturas	7
6- SEEMP	8
6.1- Aplicación en un buque	8
6.1.1- Planificación	10
6.1.2- Implementación	10
6.1.3- Monitoreo	11
6.1.4- Autoevaluación y mejora	11
6.2- Operaciones eficientes del combustible	11
6.3- Optimización en el manejo del barco	12
6.4- Optimización del casco y la hélice	13
6.5- Optimización de los equipos y maquinaria	14
7- Medidor de diagramas “Doctor diesel”	15
7.1- Descripción general del sistema	15
7.2- Instalación de Pickups en el volante	17
7.3- Introducción de datos en el Software	19

8- Mediciones y análisis de los diagramas obtenidos	21
8.1- Toma de datos previos a las mediciones	21
8.2- Análisis y diagnóstico de los diagramas obtenidos	23
8.2.1- Validación de graficas	23
8.2.2- Análisis y Diagnósis	24
9- Conclusiones del estudio	33
9.1- Mantenimiento a realizar a los motores según el análisis y diagnóstico	33
9.2- Ahorro de combustible	33

ANEXO I

1- Certificado IEEC	2
2- Certificado calibración Doctor Diesel	5
3- Certificado calibración Flujometro	6
4- Certificados repuestos Overhaul M/A N°1	8
5- Certificado Turbo-Soplante	20

ANEXO II

1- EEOI	2
2- Ejemplos utilización del EEOI	5

ANEXO III

1- Doctor Diesel	2
------------------	---

PRESUPUESTO

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS

Propulsión SEEMP con motores de cuatro tiempos

MEMORIA

GRADO EN INGENIERIA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE NAUTICA Y MAQUINAS

FECHA: JULIO DEL 2014.

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

MEMORIA

1- Objeto	3
2- Alcance	3
3- Antecedentes	4
4- Normas y referencias	5
4.1- Disposiciones legales y normas aplicables	5
4.2- Bibliografía	6
5- Definiciones y abreviaturas	7
6- SEEMP	8
6.1- Aplicación en un buque	8
6.1.1- Planificación	10
6.1.2- Implementación	10
6.1.3- Monitoreo	11
6.1.4- Autoevaluación y mejora	11
6.2- Operaciones eficientes del combustible	11
6.3- Optimización en el manejo del barco	12
6.4- Optimización del casco y la hélice	13
6.5- Optimización de los equipos y maquinaria	14
7- Medidor de diagramas “Doctor diesel”	15
7.1- Descripción general del sistema	15
7.2- Instalación de Pickups en el volante	17
7.3- Introducción de datos en el Software	19
8- Mediciones y análisis de los diagramas obtenidos	21
8.1- Toma de datos previos a las mediciones	21

8.2- Análisis y diagnosis de los diagramas obtenidos	23
8.2.1- Validación de graficas	23
8.2.2- Análisis y Diagnosis	24
9- Conclusiones del estudio	33
9.1- Mantenimiento a realizar a los motores según el análisis y diagnosis	33
9.2- Ahorro de combustible	33

1- Objeto

Un plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP) es simplemente un procedimiento medio ambiental, que podría estar incluido en el propio ISM del buque, que proporciona un enfoque para el seguimiento y el rendimiento energético de la flota y para la optimización del rendimiento del buque.

El objeto del estudio se basa en la justificación del ahorro energético en el buque Cablero Teneo después de realizar la toma de diagramas de combustión de los motores auxiliares.

El estudio se divide en tres partes:

- La recopilación de datos y toma de diagramas realizada en el buque durante el mes de Octubre y Noviembre del 2013.
- Las medidas predictivas y correctivas llevadas a cabo durante el mes de Diciembre del 2013. Las tareas de mantenimiento llevadas a cabo fueron: tren alternativo del Cilindro N°5 del Motor Auxiliar N°2, el Overhaul de las 20.000 horas y turbosoplante del Motor Auxiliar N°1 durante el mes de Enero del 2014.
- Control y seguimiento de los consumos del Motor Auxiliar N°1 desde el mes de Octubre del 2013 hasta Junio del 2014 para comprobar el ahorro energético.

2- Alcance.

El SEEMP trata de mejorar varios campos para conseguir el ahorro energético, entre ellos podemos mencionar: el estado del casco, el estudio de la red eléctrica en el buque o como en este caso, el análisis de diagramas de los motores para la aplicación del mantenimiento predictivo con el objetivo de conseguir un ahorro energético y de costes de mantenimiento.

El estudio se realiza en todos los motores de los buques de la compañía Tyco Electronics Connectivity Subcom, en este caso utilizaremos únicamente los datos obtenidos en los Motores Auxiliares del Buque Teneo, cuyas características técnicas son las siguientes:

Fabricante	Bergen Diesel
Tipo de Motor	KRG-6
Diámetro	250 mm
Carrera	300 mm
Volumen recorrido por Cilindro	14.76 dm ³
Numero de cilindros	6
Relación de compresión	12.50
Velocidad del Motor	750 RPM
Potencia Máxima (100% Carga)	1190 kW
BMEP a potencia máxima continua	21.5 bar
Angulo de combustión antes de TDC	14°
Orden de encendido	1 - 4 - 2 - 6 - 3 - 5
Presión apertura válvula de seguridad	175 Bar
Válvula de inyección, presión apertura	250 Bar

3- Antecedentes.

Hay alrededor de 45.000 buques en todos el mundo dedicados al comercio internacional, el transporte marítimo tiene una imagen justificable al desarrollo de operaciones relacionadas con el medio ambiente de tal forma que su impacto sea menor, con el cumplimiento del MARPOL y otros instrumentos regulados por la OMI o por los propios países o por las propias empresas que llevan requisitos obligatorios que sirven para limitar aun más el impacto.

Sin embargo, en el caso del ahorro energético nunca se ha llevado una conciencia demasiado fuerte por parte de las empresas ni por los organismos internacionales, es el caso del ahorro de consumo de combustible que está directamente relacionado en las emisiones de CO₂.

La implicación actual por parte de las empresas, lleva a cabo diferentes medidas que en su conciencia pueden ser de poco ahorro energético, pero en un conjunto de flota global significan una disminución importante de la contaminación.

“Mientras el rendimiento de las distintas medidas puede ser pequeño, el efecto colectivo en toda la flota será significativo”.

La industria está realizando un importante esfuerzo en la búsqueda de formas innovadoras de reducir el consumo de combustible, la eficiencia de sus maquinas y la reducción de las emisiones contaminantes.

4- Normas y referencias.

4.1- Disposiciones legales y normas aplicables.

- Sep 1997. MEPC 40. Resolution 8 “CO₂ Emissions from Ships”.
- Dec 2003. Resolution A.963 (23). “IMO policies and practices to reduction of GHG emissions from ships”.
- Jun 2005. MEPC 53. MEPC Circ.47. “Energy Efficiency Operational indicator”.
- Mar 2008. MEPC 57. ”Prevention of air pollution from ships”.
- Jun 2008. GHG Working Group 1. IMO's Working Group on Greenhouse Gas Emissions from Ships.
- Oct 2008. MEPC 58. ”Prevention of air pollution from ships”.
- Feb 2009. GHG. Working Group 2. IMO's Working Group on Greenhouse Gas Emissions from Ships.
- Jul 2009. MEPC 59. MARPOL Annex VI Guidelines adopted.
- Jul2009. MEPC Circ.681 EEDI. Calculation.
- Jul 2009.MEPC Circ.682 EEDI. Verification.
- Jul 2009. MEPC Circ.683 SEEMP.

- Jul 2009. MEPC Circ.684 EEOI.
- Mar 2010. MEPC 60. "Prevention of air pollution from ships".
- Jun 2010. Energy efficiency Working Group.
- Sep 2010. MEPC 61. Prevention of air pollution from ships.Reduction of GHG emissions from Ships.
- Jul 2011. MEPC 62. Energy efficiency measures adopted Mandatory measures to reduce emissions of greenhouse gases (GHGs) from international shipping were adopted by Parties to MARPOL Annex VI .
- Mar 2012. MEPC 63. Guidelines for implementation of energy efficiency measures adopted.
- Mar 2012. MEPC.212(63). EEDI Calculation.
- Mar 2012. MEPC.213(63). SEEMP.
- Mar 2012. MEPC.214(63). EEDI Verification.
- Mar 2012. MEPC.215(63). EEDI Ref lines.
- MEPC.213 (63). Guidelines for the development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP).
- MARPOL Annex VI . Resolution MEPC.203(62).
- MARPOL Annex VI.
- ISM International Safety Management.
- ISM Buque Teneo.

4.2- Bibliografía.

<http://www.OMI.com>

<http://www.bureauveritas.com>

<http://www.eagle.org>

<http://www.dnv.com>

<http://www.iconresearch.co.uk/>

<http://www.subcom.com>

<http://www.rolls-royce.com>

<http://www.spectec.net>

SEEMP Buque Cablero Teneo

Manuales Motor Bergen KRG-6

5- Definiciones y abreviaturas.

COP:	Conference Of Parties.
EEDI:	Energy Efficiency Design Index
EEOI:	Energy Efficiency Operational Indicator
IMO:	International Maritime Organization
ISM:	International Safety Management (code)
MEPC:	Marine Environmental Protection Committee
RO:	Recognised Organization
SEEMP:	Ship Energy Efficiency Management Plan
SMS:	Safety Management System
BV:	Bureau Veritas
ABS:	American Bureau of shipping
DNV:	Det Norske Veritas
UK:	United Kingdom
MARPOL:	Maritime pollution

MEPC: Comité marine environmental protection

AMOS: Asset Management Operating System

GHG: Greenhouse gas

6- SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan)

Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) es un plan de gestión de eficiencia energética del buque, esta normativa consta de un conjunto de directrices y requisitos que deberían aplicarse para llevar un certificado de SEEMP.

El propósito del SEEMP es servir como una herramienta de gestión para ayudar a los armadores en la gestión de la eficiencia energética de sus buques. En la actualidad es aplicable desde el 1 de enero del 2013 en virtud del MARPOL Anexo VI.

6.1- Aplicación en buques.

La OMI como principal órgano regulador en estos últimos años, ha dedicado mucho tiempo y esfuerzo a regular la eficiencia energética y al control de los gases de efecto invernadero producidos por la flota mundial, para ello ha desarrollado una serie de técnicas y medidas operativas que incluyen:

- Índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI).
- Índice de eficiencia energética Operacional. (EEOI). Ver Anexo II.
- Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP).

El EEDI representa una de las principales normas técnicas para la reducción de CO₂ de los buques. La OMI bajo el Comité Marine Environmental Protection (MEPC) y su eficiencia energética asociada a su grupo de trabajo ha ido creando los reglamentos y directrices para el EEDI con el aporte de todos los estados miembros y otros organismos ligados a la industria marítima como se muestra en la **figura 1**.

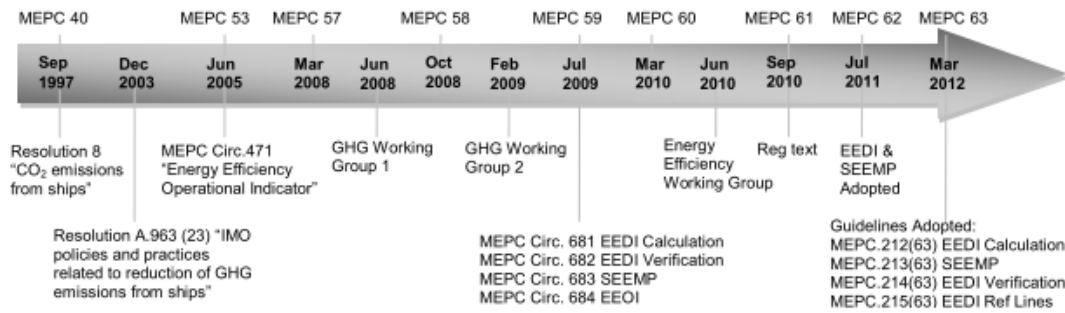


Figura 1. Actividad en la línea del tiempo de MEPC.

En el MEPC 62 en julio de 2011, se acuerda la aplicación obligatoria del EEDI y SEEMP. Forman parte del anexo VI de MARPOL y será de requisito aplicable en todos los buques nuevos como existentes, por encima de las 400 toneladas de arqueo bruto lo cual será necesario tener el SEEMP a bordo del buque, entrando en vigor en el 1 de enero del 2013 y tendrá unas reglas sobre la eficiencia energética de los buques MEPC.213 (63).

Hay cuatro procesos clave que el SEEMP debe abordar y describir, que juntos forma un conjunto de mejora continua, como se muestra en la **figura 2** y se describen en los siguientes epígrafes.



Figura 2. Procesos del SEEMP

6.1.1- Planificación

Como parte de cada SEEMP, en el Buque Cablero Teneo el armador Tycosubcom, revisa las prácticas actuales para el uso de la energía a bordo, con el fin de determinar las deficiencias o aéreas de mejora de la eficiencia energética. Este fue el primer paso crucial para el desarrollo de un plan de gestión eficaz y para ello identificamos los diversos aspectos relacionados:

1. Medidas específicas del buque: se ha conseguido optimizar la velocidad, el mantenimiento del casco y la utilización de maquinas.
2. Medidas específicas de la empresa: mejora en los servicios de comunicación y fletes por las partes interesadas para evaluar la gestión y explotación de los barcos de la flota.
3. Desarrollo de recursos humanos: sensibilización e introducción de esta conducta de ahorro energético a las tripulaciones de los barcos para poder implementarla de forma adecuada.
4. Establecimiento de objetivos: proporciona incentivos por el ahorro de energía, siendo en este caso a nivel corporativo, el jefe de inspectores tiene un incentivo si es capaz de reducir considerablemente el consumo de combustible en todos los barcos de Tyco.

6.1.2- Implementación

Una vez que se termino la fase de planificación se ha continuado con la fase de implementación en los buques. Cada medida aplicada va acompañada de un registro (consumos diarios de combustible y aceites, registro limpiezas de casco y hélice, toma de diagrama de combustión de los motores...) el cual aparece en el programa de mantenimiento del buque AMOS (Asset Management Operating System).

6.1.3- Monitoreo

La única manera de evaluar si los métodos de ahorro de energía están funcionando bien, es supervisar el consumo de combustibles y aceites en la flota.

La orientación internacional es hacerlo por el (MEPC.213 (63)) y su recomendación es utilizar el indicador operacional de eficiencia energética EEOI, con el fin de cuantificar la eficiencia de un buque en términos de la producción de CO₂ por tonelada de carga-milla náutica (gCO₂/t.nm). El cálculo de este coeficiente se da en MEPC.1/Circ.684, como se puede ver en los ejemplos del Anexo II y que sirve para monitorear la eficiencia energética del buque en el tiempo.

6.1.4- Autoevaluación y mejora

Esta es la etapa final del ciclo y es el medio por el que cada medida puede ser evaluada y los resultados planifican el siguiente ciclo de mejora. Cada medida suele ser evaluada de forma periódica y los resultados son utilizados para comprender el nivel de mejoras observadas para cada buque.

6.2- Operaciones eficientes del combustible

Se han tomado diferentes medidas para la optimización del combustible en los buques:

- Mejora en la planificación del viaje, cuidadosa preparación de las rutas.
- Tiempos de organización en las cargas y descargas en los puertos.
- “Just in time”, determinar la velocidad basada en los datos de llegada al siguiente puerto y la disponibilidad de atraques.
- Optimización del consumo de los motores basándose en la velocidad, dependiendo de los datos del fabricante de los motores. La consulta de los datos de velocidad y combustible consumido viene reflejados en la **figura 3**.

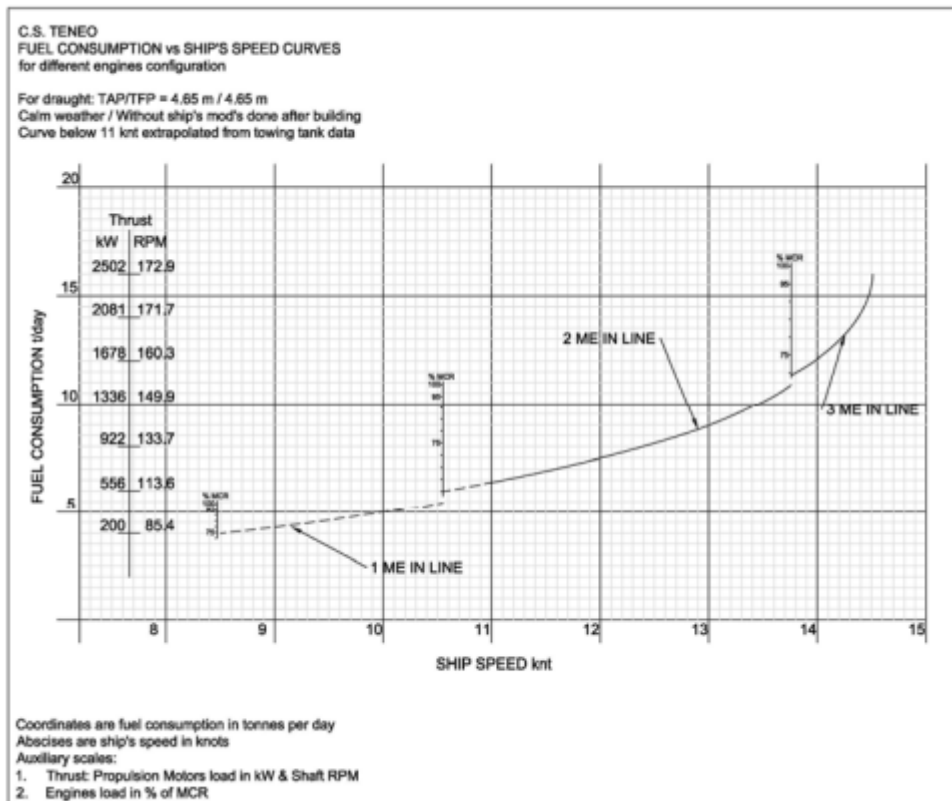


Figura 3. Consumo de combustible y curva de velocidad.

- Optimizar la potencia del eje: la eficiencia puede ser mejorada manteniendo constantes la RPM.

6.3- Optimización en el manejo del barco

Medidas a tomar durante la navegación por los oficiales de puente:

- Trimado optimo del buque: durante las navegación controlar el trimado del buque.
- Lastre optimo: mejores condiciones de lastrado también condiciones que afectan al timón.
- Consideraciones de flujo de entrada en la hélice: posible adaptación de los mejores diseños de la hélice o modificaciones del flujo de entrada, tales como aletas o conductos para mejorar la eficiencia.

- Uso óptimo del timón y los sistemas de control de rumbo (pilotos automáticos): reducción de las pérdidas causadas por las correcciones del timón.

6.4- Optimización del casco y la hélice

El uso de sistemas de revestimientos avanzados como la pintura especial en las hélices y gestión de la limpieza del casco e inspección bajo el agua.

Las pinturas utilizadas en la última varada del buque cablero Teneo realizada en los astilleros de Turquía son las siguientes:

- Sea Lion propeller Paint (JOTUN): Reduce los requerimientos de limpieza de la hélice.
- Sea Quantum Anti-fouling system(JOTUN): Especialmente diseñada para minimizar el crecimiento de algas marinas en los buques que operan en aguas calientes a velocidades móviles estáticos y lentos, como es el caso de este barco. Lo que se ha notado un descenso de limpiezas de casco en toda la flota. Se realizan inspecciones periódicas como se muestra en la **figura 4**.

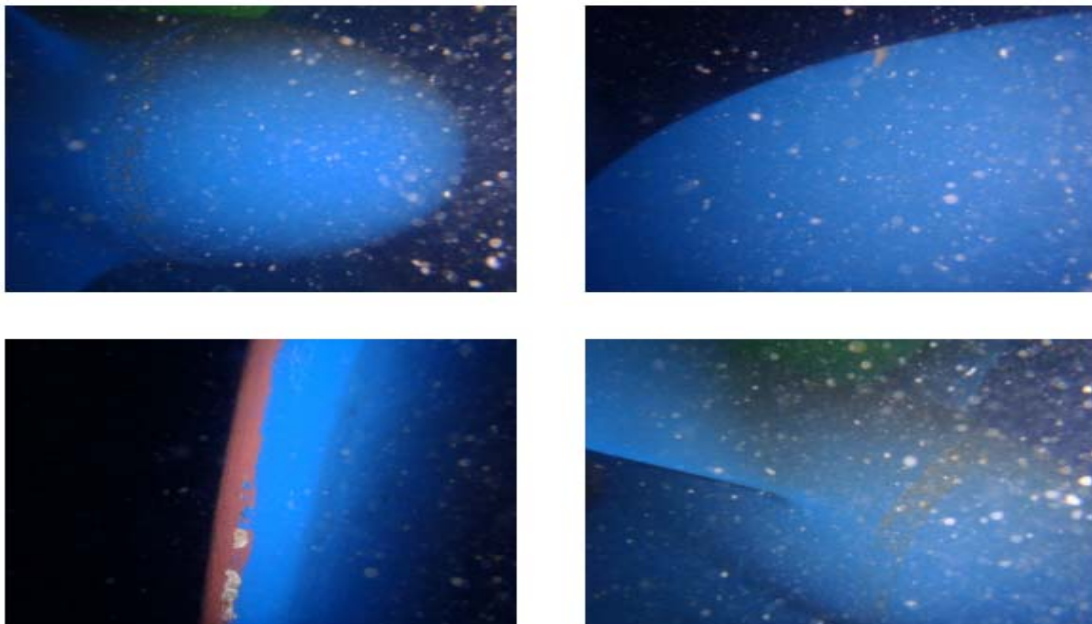


Figura 4. Inspección de la hélice de propulsión

Engloba un mantenimiento programado que depende siempre de los resultados de la última inspección realizada, y que depende de la zona de navegación en la que se encuentre el barco. Puede variar entre hacerla cada mes y medio o cada tres meses y quedara registrada y anotada en el programa de mantenimiento AMOS, como se puede ver en la **figura 5**.

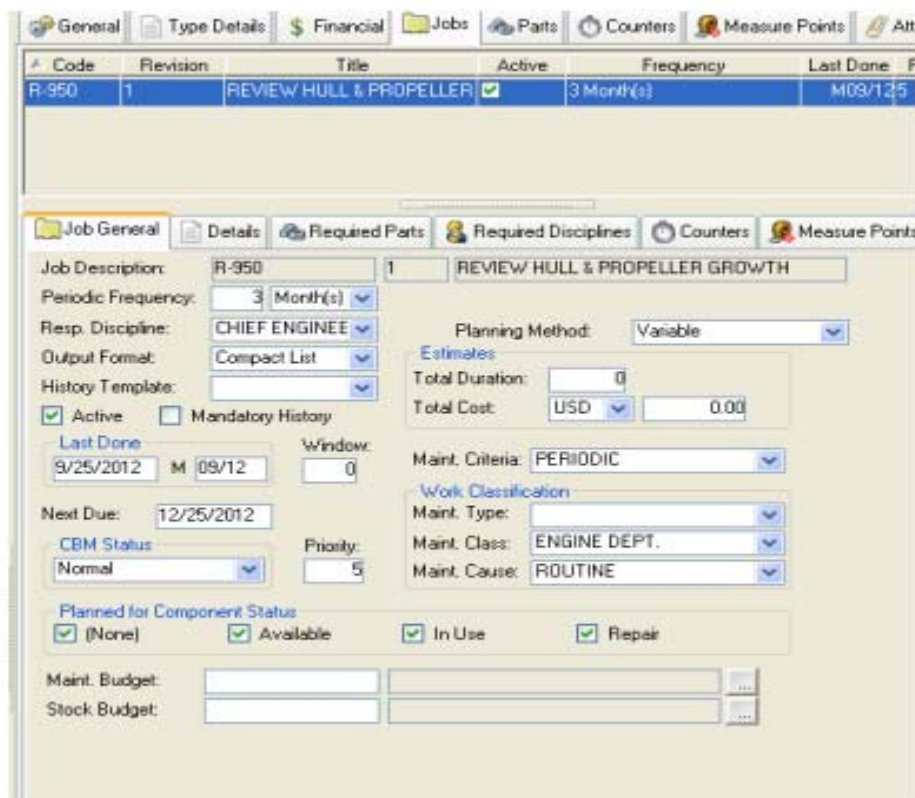


Figura 5. Mantenimiento de inspección y limpieza de la hélice en AMOS.

6.5- Optimización de los equipos y maquinaria

El mantenimiento de equipos y maquinaria del buque es responsabilidad del Jefe de Máquinas. La gestión del mantenimiento se lleva a cabo con el programa AMOS. Se planifican diferentes tareas de mantenimiento con el objeto del ahorro energético y de su mejora de rendimiento. Con esto también se contribuye a la reducción de los gases de efecto invernadero.

Entre estas órdenes de trabajo, destaca la de toma de diagramas de combustión de los motores auxiliares, como se muestra en la **figura 6**. El análisis de esta técnica de mantenimiento es la base de este estudio.

Además, existen otras técnicas de ahorro energético como puede ser la recuperación del calor residual, estudios sobre la calidad de la energía eléctrica del buque..., pero que no se tratarán en este trabajo.

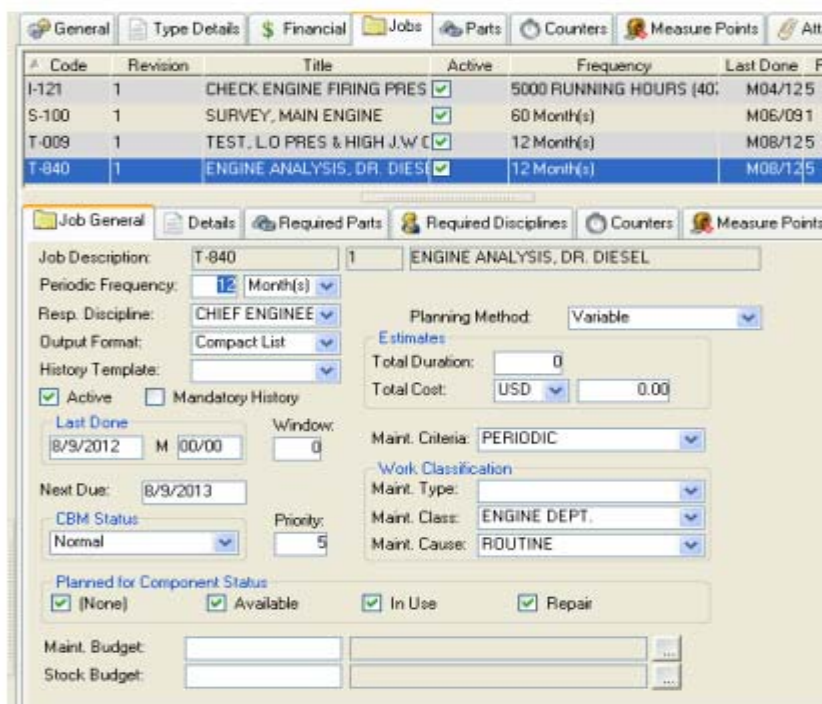


Figura 6. Orden de trabajo toma de diagramas motores auxiliares en Amos.

7- Medidor de diagramas “Doctor diesel”

Para la toma de diagramas de combustión de los motores de combustión interna, es necesario un equipo de medición. En este caso se emplea en equipo “Doctor Diesel” del fabricante ICON RESEARCH Ltd. Los datos de este equipo se muestran en el Anexo III. A continuación, en los siguientes epígrafes, se realiza una breve descripción del equipo y software utilizado.

7.1- Descripción general del equipo e instalación de pickups

Los elementos principales del equipo de toma de diagramas son:

- Sensor de presión. KPS-1 Cylinder pressure sensor.

- Crank pickup, tacómetro vueltas del volante (RPM).ICP-1 (M12) Inductive crank Pickup.
- Procesador portátil toma de diagramas.
- Sensor inyección tubo alta presión combustible.KPS-1 Fuel pressure sensor

La configuración de la instalación de los sensores y equipos de procesos de datos se refleja en las **figuras 7 y 8**.

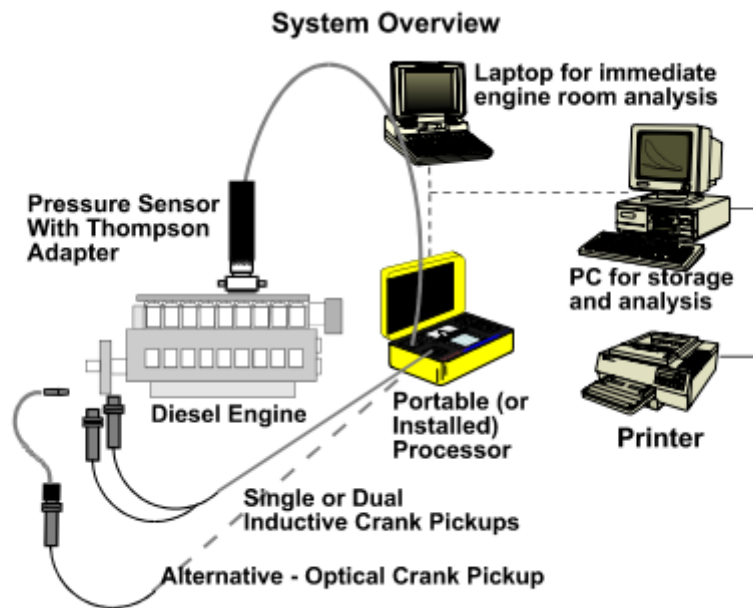


Figura 7. Descripción general del equipo de toma de diagramas.

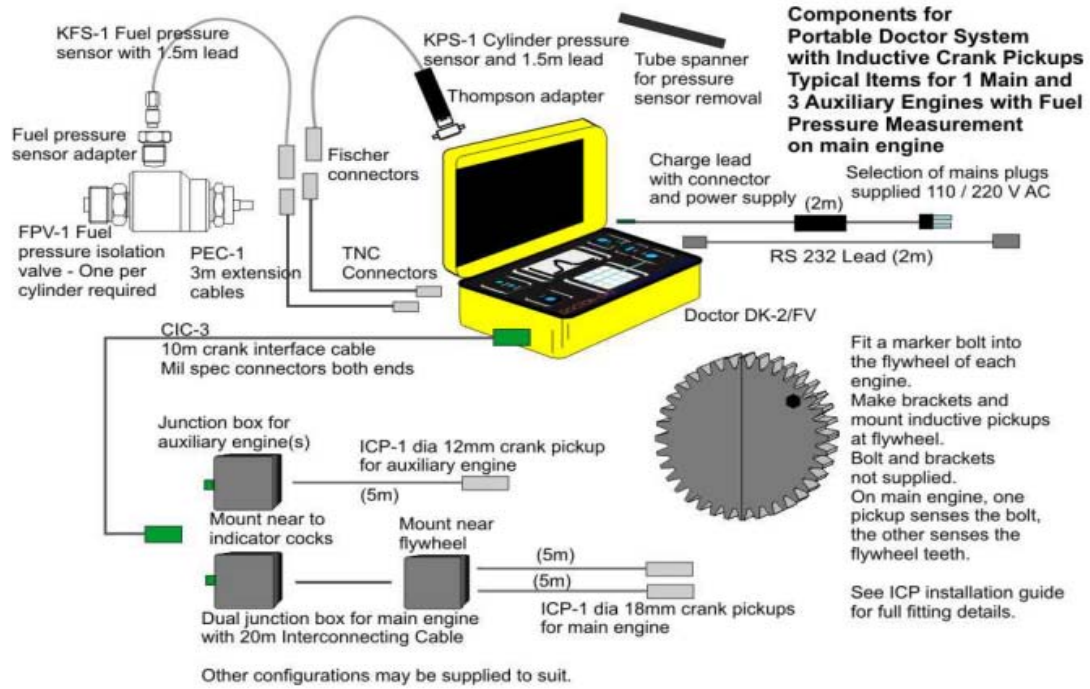


Figura 8. Instalación sensores.

7.2- Instalación de Pickups en el volante.

La instalación de los sensores Pickups, que en este caso son inductivos, se realiza como se muestra en la **figura 9**.

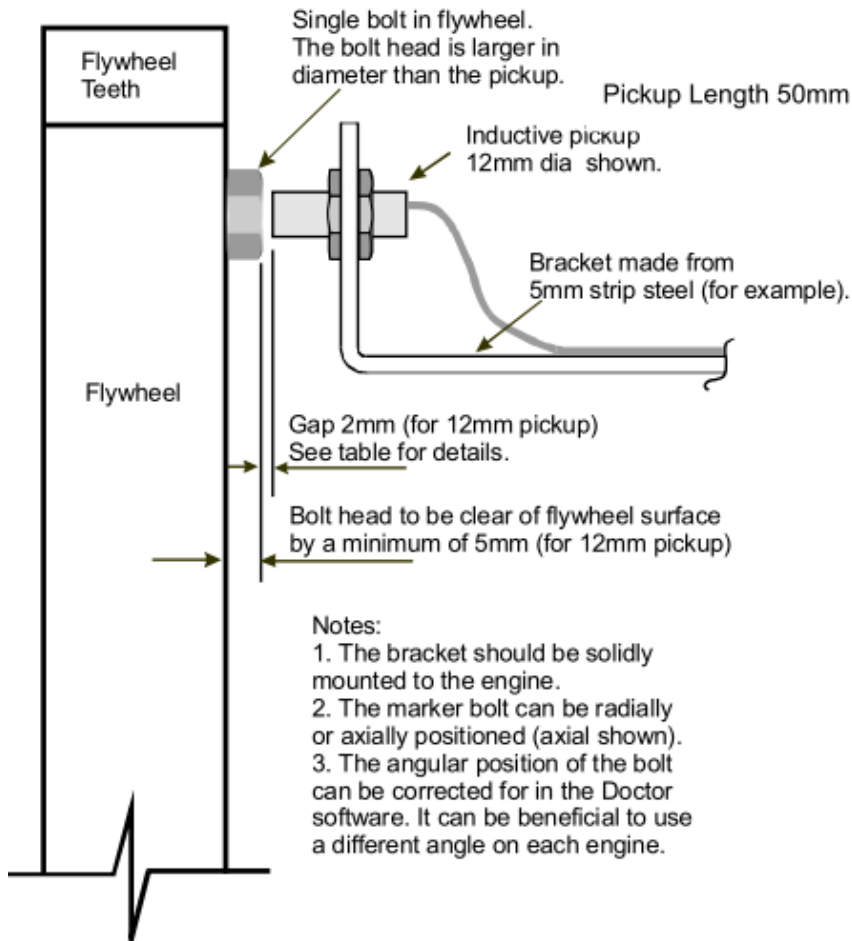


Figura 9. Instalacion de Pickup.

En caso de redundancia de sensores se realiza una instalación con Pickups doble, como se muestra en la **figura 10**.

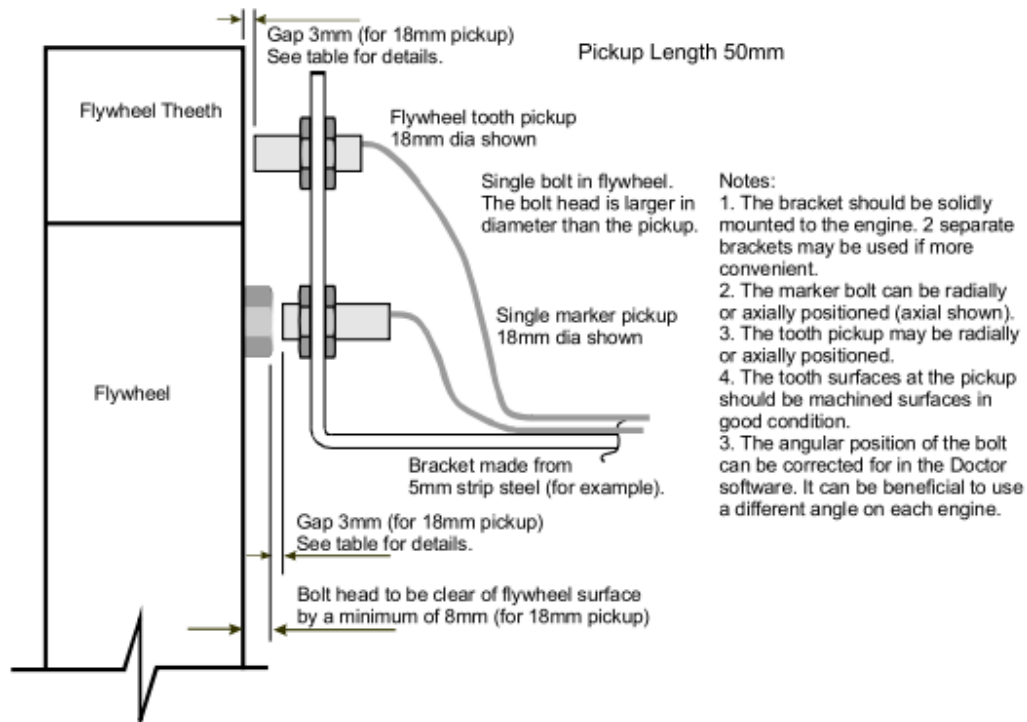


Figura 10. Instalación dual de Pickups.

7.3- Introducción de datos en el Software

Para la diagnosis de los diagramas de combustión, se cargan los datos obtenidos en la etapa de medición en el software del “Doctor Analysis Software 5.10”. Además es necesario introducir algunos parámetros de los motores para la obtención de las gráficas, tablas y su posible análisis. Este proceso de introducción de datos se muestra en las **figura 11 y 12**.

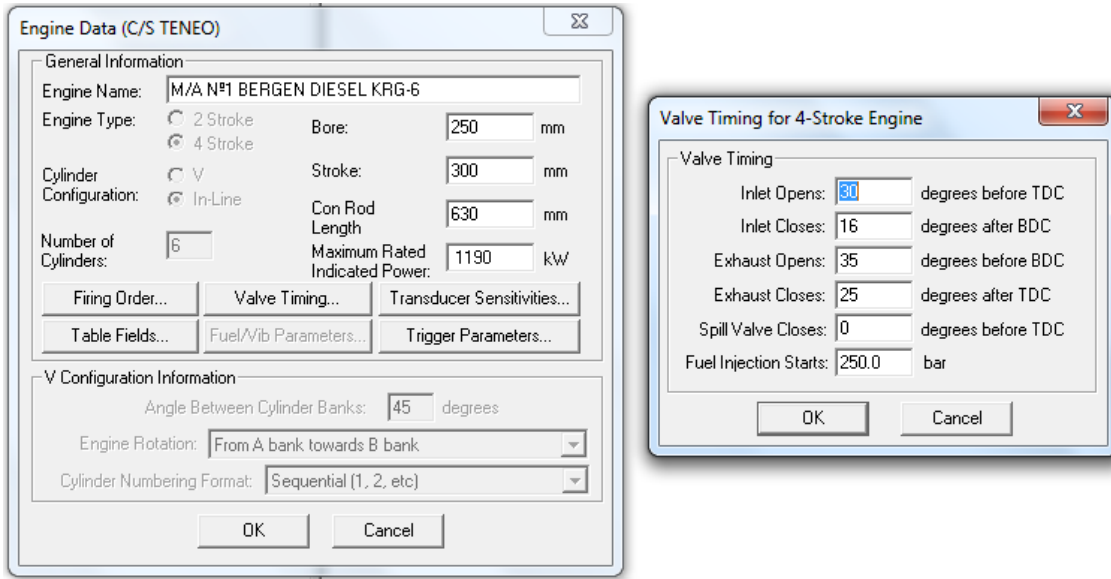


Figura 11. Introducción datos del motor.

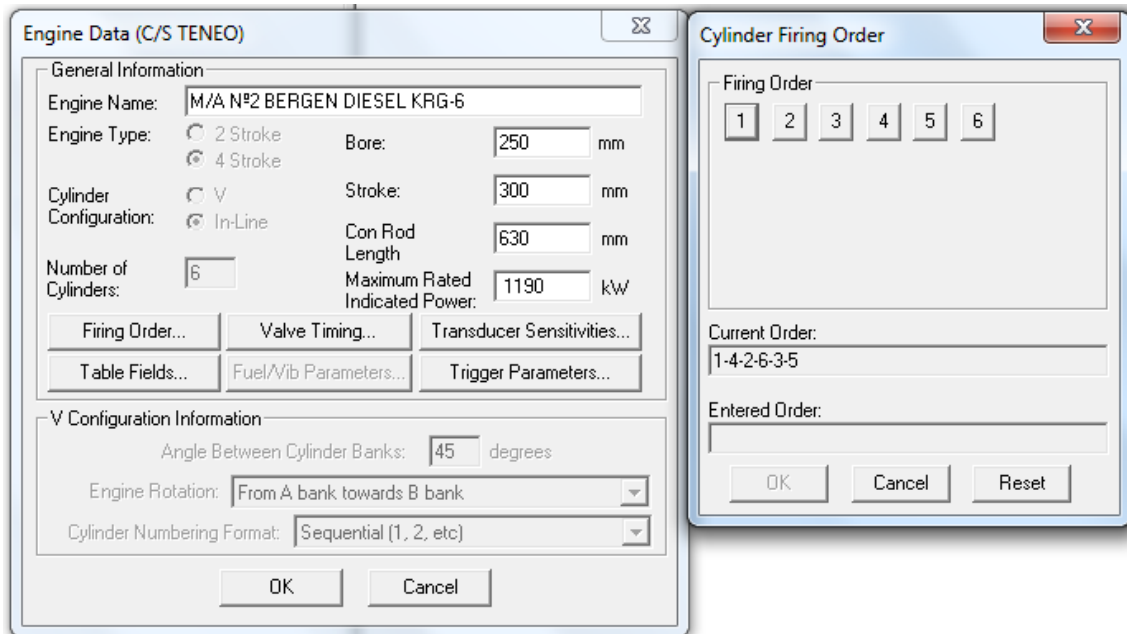


Figura 12. Introducción de datos del motor.

El software utilizado permite seleccionar los parámetros que más se ajusten a nuestro estudio y que permitan de una forma rápida y eficaz el estado de los motores evaluados. La selección de parámetros se realiza a través de ventanas desplegables como se muestra en **figura 13**.

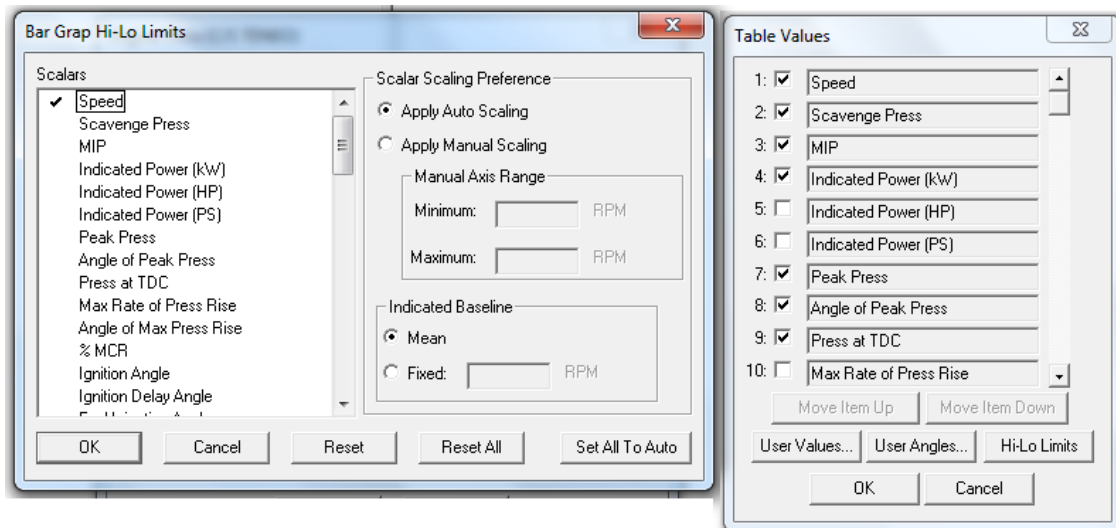


Figura 13. Selección de parámetros en el software.

8- Mediciones y análisis de los diagramas obtenidos

8.1- Toma de datos previos a las mediciones

Se realiza una toma de datos básica para tener en cuenta en el estudio con el objetivo se asentar las mismas condiciones en las futuras tomas de diagramas. Además, sirve para evaluar el consumo antes y después del mantenimiento efectuado según el resultado del estudio. La toma de datos se ha realizado el 17/10/2013, durante el transito del buque Teneo de Bermuda a Rio de Janeiro, como se muestran en las **tablas 1 y 2**, referentes a los motores N^o1 y N^o2.

TENEO M.aux N#1	
Engine type	Bergen KRG-6/ 6 Cyl 4-Stroke 750 rpm
Cylinder Bore	250mm
Piston Stroke	300mm
Max cont rating	1190Kw
Max cont rating alternator	1140Kw
Generator Efficiency	0.96
Mean Piston speed	7.5 m/s
Displacement	88 L
Working Hrs	57861



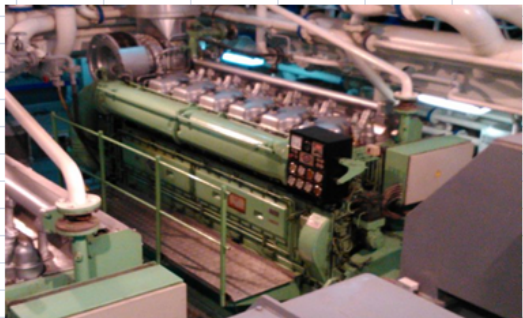
DATA: Teneo Transit Bermuda-Rio de Janeiro 17-10-2013

External conditions		Vessel conditions	
Barometric Pressure	1011mBar	Shaft rpm	150
Relative humidity	56%	Main Propellers rpm	780
Engine room T°	40°C	Vessel Speed	11.5Knts

Engine Data		Engine Data (exhaust)		Generator Data	
Oil Temp	59°C	Cyl N#1 gas temp	439°C	Power	744 Kw
Oil pressure	3.9bar	Cyl N#2 gas temp	427°C	Amperes	771 A
F/W pressure	2.7bar	Cyl N#3 gas temp	430°C	f	50Hz
f/w Temp	77°C	Cyl N#4 gas temp	416°C	V generator	654v
F.O pressure	2bar	Cyl N#5 gas temp	430°C	Cos φ	0.83
scavenging air pressure	1.2bar	Cyl N#6 gas temp	407°C	Air ref temp inlet	39
scavenging air temp	48°C			Air ref temp out	43 °c
Rockerarm pressure	0.7bar			R temp	47 °c
injection oil pressure	1.6bar			S temp	47 °c
Pump Index	24			T temp	47 °c

Tabla 1. Datos Motor Auxiliar N°1

TENEO M.aux N#2	
Engine type	Bergen KRG-6/ 6 Cyl 4-Stroke 750 rpm
Cylinder Bore	250mm
Piston Stroke	300mm
Max cont rating	1190Kw
Max cont rating alternator	1140Kw
Generator Efficiency	0.96
Mean Piston speed	7.5 m/s
Displacement	88 L
Working Hrs	45594



DATA: Teneo Transit Bermuda-Rio de Janeiro 17-10-2013

External conditions		Vessel conditions	
Barometric Pressure	1011mBar	Shaft rpm	150
Relative humidity	56%	Main Propellers rpm	780
Engine room T°	40°C	Vessel Speed	11.5Knts

Engine Data		Engine Data (exhaust)		Generator Data	
Oil Temp	59°C	Cyl N#1 gas temp	365°C	Power	771 Kw
Oil pressure	4.2bar	Cyl N#2 gas temp	399°C	Amperes	731A
F/W pressure	2,3bar	Cyl N#3 gas temp	373°C	f	50Hz
f/w Temp	77°C	Cyl N#4 gas temp	378°C	V generator	654v
F.O pressure	2,3bar	Cyl N#5 gas temp	382°C	Cos φ	0.9
scavenging air pressure	1.5bar	Cyl N#6 gas temp	402°C	Air ref temp inlet	40°C
scavenging air temp	52°C			Air ref temp out	51 °c
Rockerarm pressure	1.1bar			R temp	54 °c
injection oil pressure	1.1bar			S temp	56 °c
Pump Index	24			T temp	56°C

Tabla 2. Datos Motor Auxiliar N°2

8.2- Análisis y diagnosis de los diagramas obtenidos

8.2.1- Validación de graficas

Después de la toma de diagramas en cada motor pasamos todos los datos al software y se realiza la comprobación de que las graficas se han realizado correctamente y no tienen errores de medición como pueden ser los siguientes:

- Errores debidos a la pérdida de presión de combustión por el mal cierre de las válvulas de purga.
- Incorrecta medición de las RPM del motor, normalmente debido a la pérdida de posición del sensor.
- Error debido al apriete del cabezal de toma de medición en las purgas, debido al calentamiento continuo. Se recomienda el enfriamiento suave después de cada toma.
- Error debido al ajuste del TDC.

El resultado de estos errores se refleja en el ejemplo de la **figura 14**.

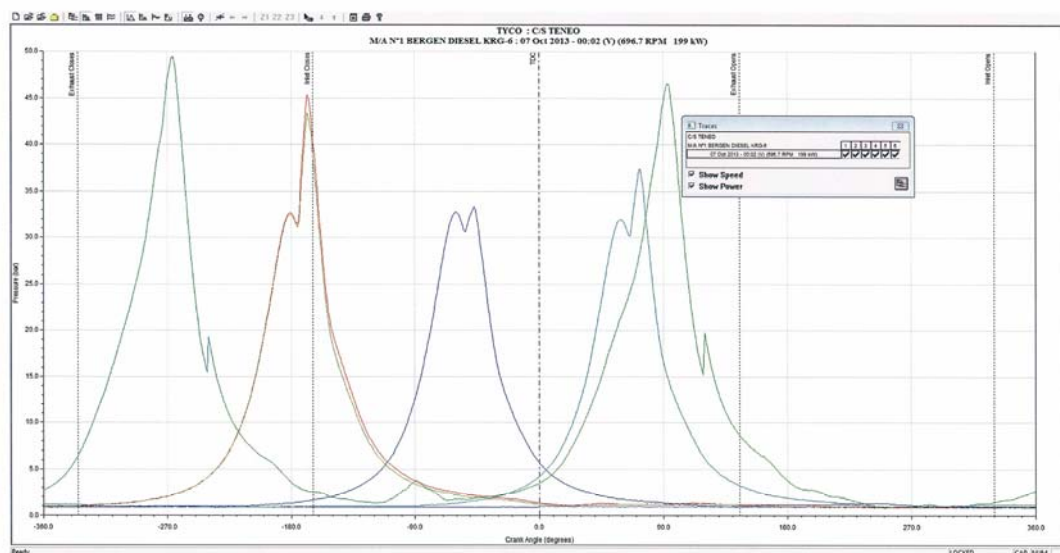


Figura 14 . Errores en las tomas de medición de los diagramas

8.2.2- Análisis y Diagnosis.

A continuación se dan muestra el análisis y diagnosis de los 2 motores auxiliares con algún tipo de fallo encontrado con el análisis de los diagramas. Estos son el motor N°1 y N°2. En los otros nos se encuentran fallos debido a que han pasado el mantenimiento programando de las 40000 horas hace poco.

Motor Auxiliar N°1

- **Test de validación de los diagramas.**

Todos los datos recibidos y el ajuste del TDC son correctos en todas las graficas como se puede comprobar en la **figura 15**.

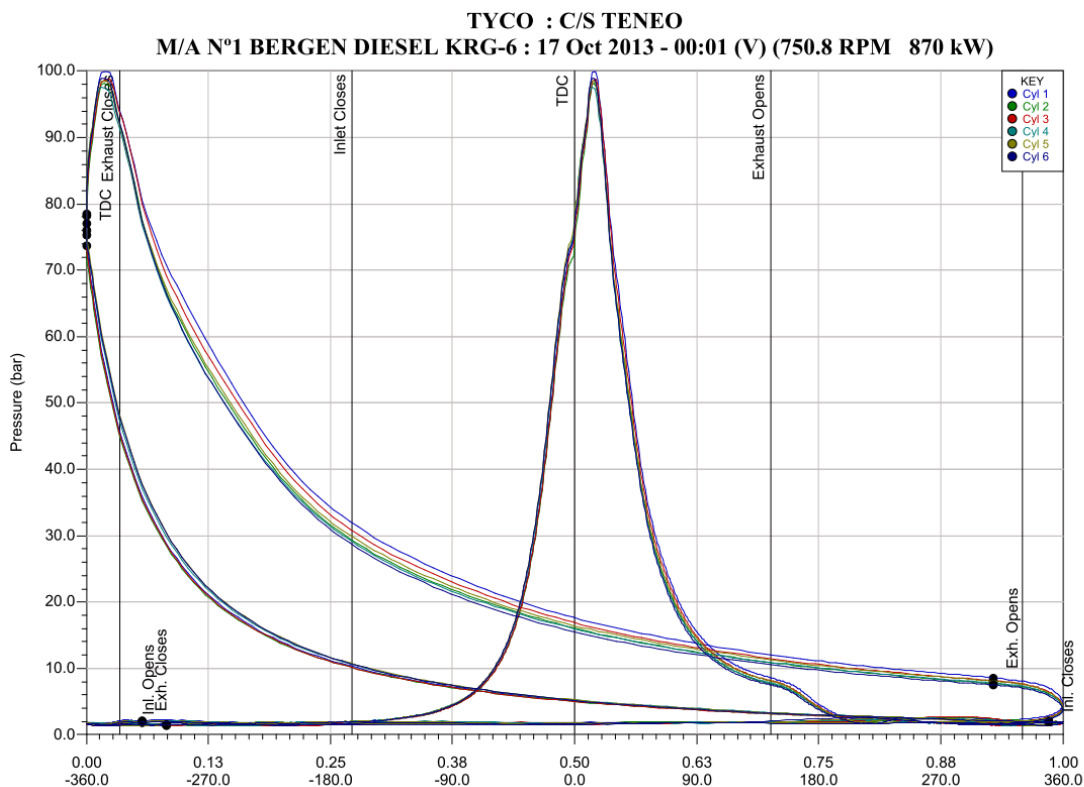


Figura 15. Diagrama de combustión abierto y cerrado.

- **Comparación de la compresión**

Compresión media de los cilindros: 72,9 bar.

Variación media de compresión entre cilindros: 4,2 %.

Variación de compresión aceptable: 6% (según fabricante).

Como se muestra en la **tabla 3**, el cilindro N°6 tiene una presión media indicada menor que el resto de los cilindros. Esto indica que el cilindro tiene síntomas de problemas en los aros del tren alternativo.

		Cylinder 1 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 2 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 3 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 4 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 5 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 6 17 Oct 2013 - 00:01
Speed (RPM)	752.4						
	750.8						
	749.7						
Scavenge Press (bar)	1.38						
	1.25						
	1.13						
MIP (bar)	17.27						
	15.73						
	14.61						
Indicated Power (kW)	159						
	145						
	134						
Peak Press (bar)	100						
	99						
	98						
Angle of Peak Press (°)	15.0						
	13.8						
	13.0						
Press at TDC (bar)	78						
	76						
	74						
% MCR (%)	80.2						
	73.1						
	67.8						

Tabla 3. Datos análisis M/A N°1

- **Precombustión por fugas de combustible**

La precombustión es normalmente causado por una fuga de la aguja del inyector que permite que el combustible entre en el cilindro antes del punto previo de combustión. En este caso no existen fugas de combustible que provoquen este fallo, como se refleja en la **figura 16**. Esto significa un buen tarado y estado de los inyectores. Esto favorece una buena combustión y la reducción de emisiones contaminantes.

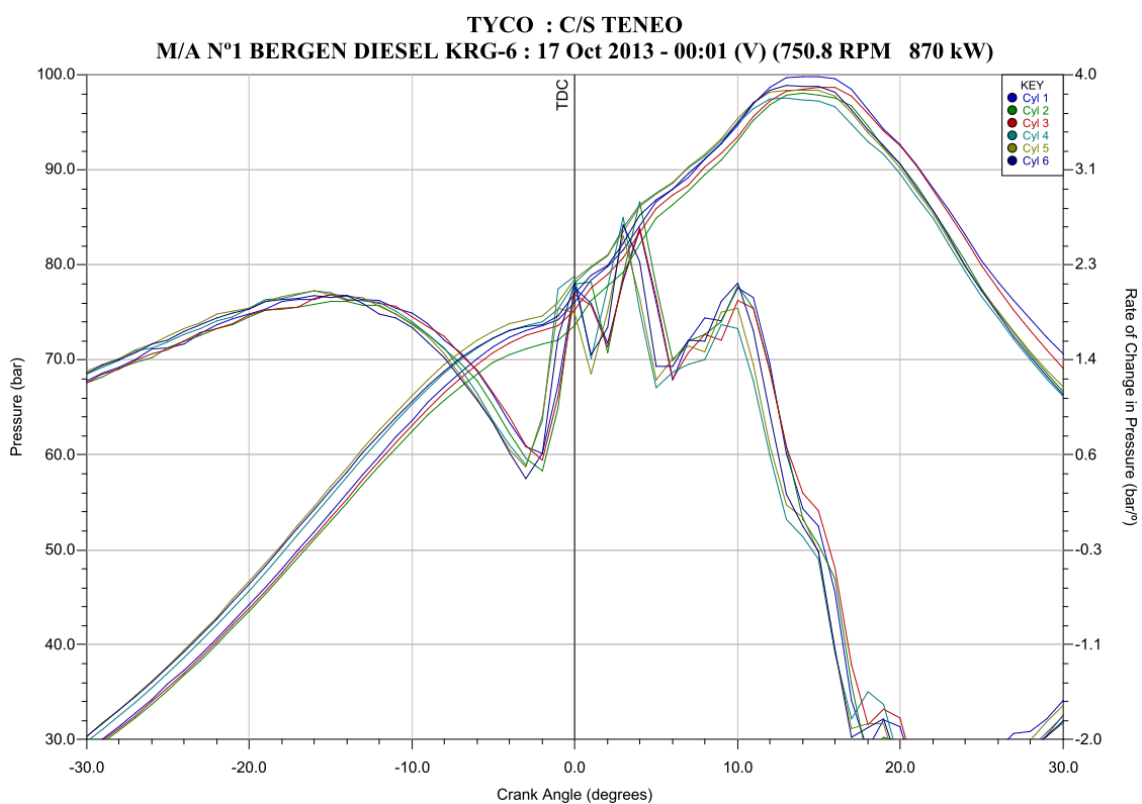


Figura 16. Diagrama abierto y derivativo de combustión.

- **Punto de inyección**

Promedio de ángulo de inyección: $-1,5^\circ$.

Variación media del ángulo de inyección: 1° .

El cilindro más adelantado y su ángulo es: N° 4 y -2° .

El cilindro más retrasado: N°1 y -1°.

Los puntos de inyección son coherentes, como podemos ver en la **tabla 3**. Esto refleja un buen ajuste de las bombas de inyección y del eje de camones.

- **Balance de potencia.**

Potencia indicada del motor: 870 kW

Variación media de la potencia: 17.1%.

Cilindro de mayor potencia desarrollada: N°1.

Cilindro de menor potencia desarrollada: N°6.

Estos valores se pueden comprobar en la **tabla 4**. El dato más relevante es que la potencia del motor al 100% de carga es baja se compara las especificaciones técnicas del motor como se puede comprobar en el (MCR %) especialmente en los cilindros N°4 y N°6. Esto indica que es necesario un overhaul del alternativo de todos los cilindros.

	Cylinder 1 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 2 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 3 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 4 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 5 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 6 17 Oct 2013 - 00:01	Mean	Variation	Total
Speed (RPM)	751.0	750.6	751.2	752.4	750.0	749.7	750.8	2.6	
Scavenge Press (bar)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	0.00	
MIP (bar)	17.27	15.61	16.52	14.97	15.41	14.61	15.73	2.66	
Indicated Power (kW) (kW)	159	144	152	138	142	134	145	25	870
Peak Press (bar)	100	98	99	98	98	99	99	2	
Angle of Peak Press (°)	15.0	14.0	15.0	13.0	13.0	13.0	13.8	2.0	
Press at TDC (bar)	76	74	75	78	78	77	76	5	
% MCR (%)	80.2	72.5	76.8	69.7	71.5	67.8	73.1	12.5	
Ignition Angle (°)	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.5	1.0	

Tabla 4. Datos análisis M/A N°1

Motor Auxiliar N°2

- **Test de validación de los diagramas.**

Todos los datos recibidos y el ajuste del TDC son correctos en todas las graficas como se puede comprobar en la **figura 17**.

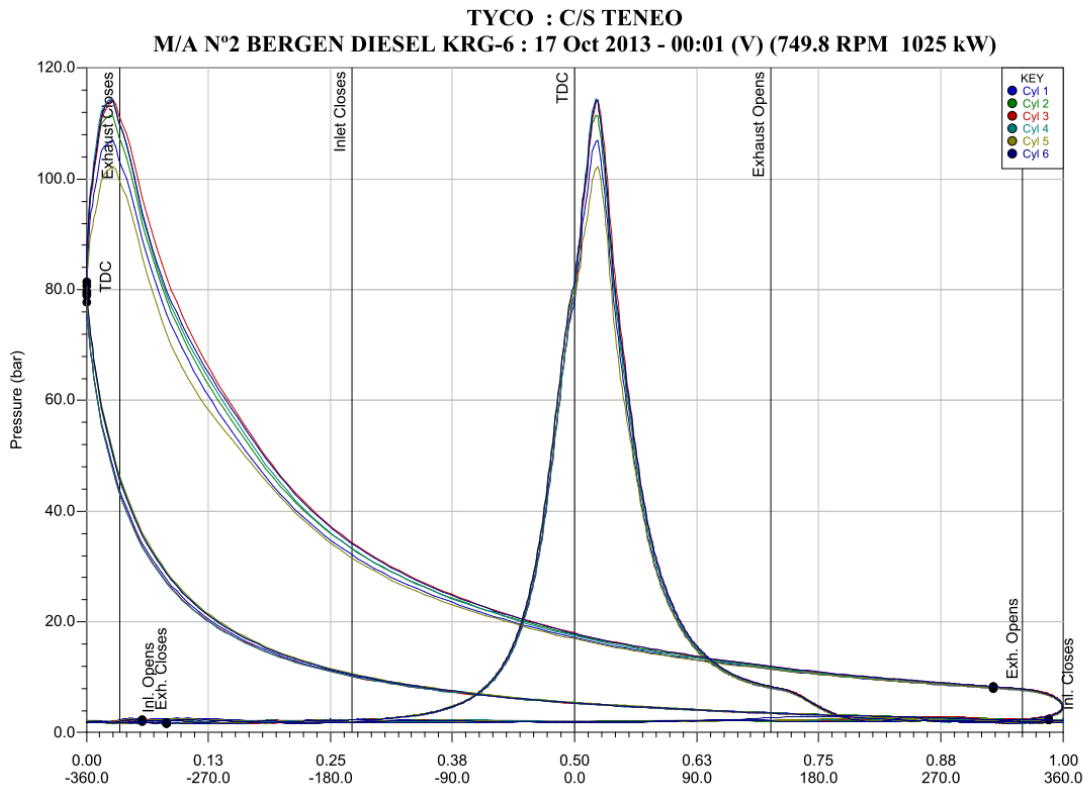


Figura 17. Diagrama de combustión abierto y cerrado

- **Comparación de la compresión**

Compresión media de los cilindros: 77,6 bar.

Variación media de compresión entre cilindros: 4,8 %.

Variación de compresión aceptable: 6% (según fabricante).

Como se muestra en la **tabla 5**, el cilindro N°5 tiene una presión media indicada menor que el resto de los cilindros. Esto indica que el cilindro tiene síntomas de problemas en los aros del tren alternativo.

		Cylinder 1 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 2 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 3 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 4 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 5 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 6 17 Oct 2013 - 00:01
Speed (RPM)	751.2						
	749.8						
	748.3						
Scavenge Press (bar)	1.65						
	1.50						
	1.35						
MIP (bar)	19.82						
	18.57						
	16.81						
Indicated Power (kW) (kW)	182						
	171						
	155						
Peak Press (bar)	114						
	110						
	102						
Angle of Peak Press (°)	17.0						
	16.5						
	16.0						
Press at TDC (bar)	81						
	79						
	78						
% MCR (%)	91.9						
	86.2						
	78.1						
Ignition Angle (°)	0.0						
	-0.3						
	-1.0						
Ignition Delay Angle (°)	0.0						
	-0.3						
	-1.0						

Tabla 5. Datos análisis M/A N^o2

- **Precombustión por fugas de combustible**

La precombustión es normalmente causado por una fuga de la aguja del inyector que permite que el combustible entre en el cilindro antes del punto previo de combustión. En este caso no existen fugas de combustible que

provoquen este fallo, como se refleja en la **figura 18**. Esto significa un buen tarado y estado de los inyectores. Esto favorece una buena combustión y la reducción de emisiones contaminantes.

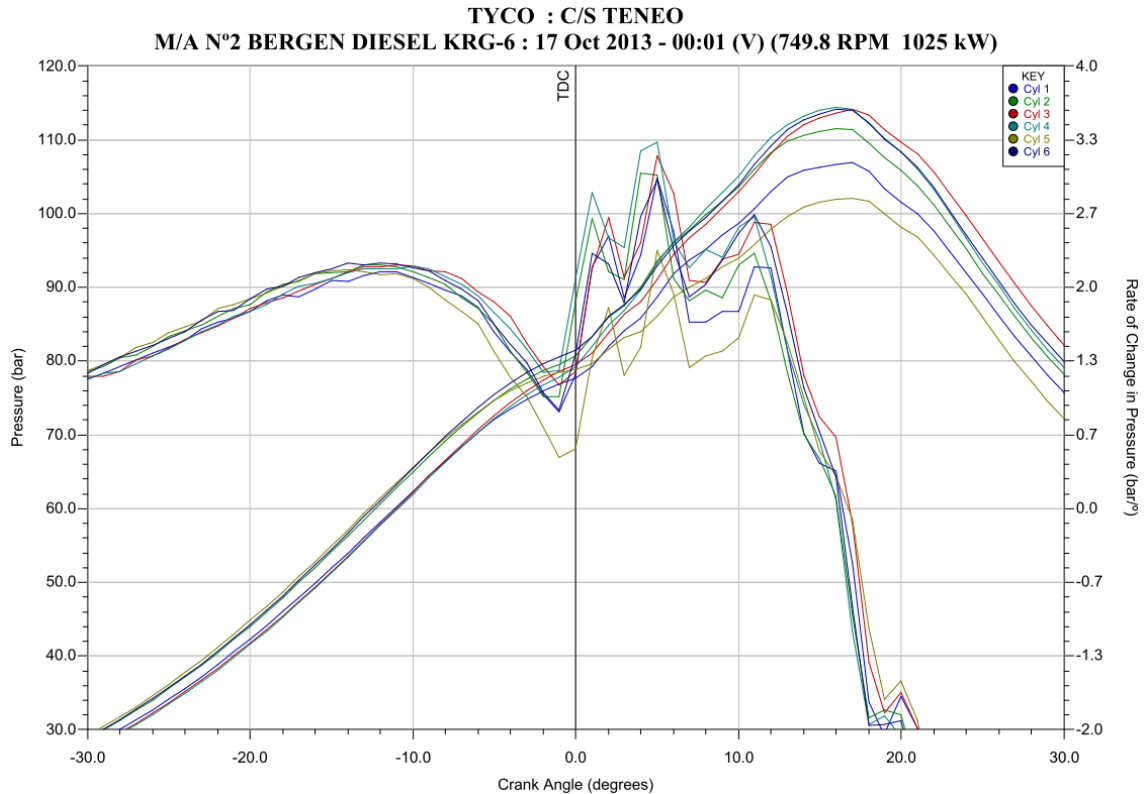


Figura 18. Diagrama abierto y derivativo de combustión.

- **Punto de inyección**

Promedio de ángulo de inyección: $-0,3^\circ$.

Variación media del ángulo de inyección: 1° .

El cilindro más adelantado y su ángulo es: N° 2 y -1° .

El cilindro más retrasado: N°1 y -1° .

Los puntos de inyección son coherentes, como podemos ver en la **tabla 5**. Esto refleja un buen ajuste de las bombas de inyección y del eje de camones.

- **Balance de potencia.**

Potencia indicada del motor: 1025 kW

Variación media de la potencia: 16.0%.

Cilindro de mayor potencia desarrollada: N°3.

Cilindro de menor potencia desarrollada: N°5.

Estos valores se pueden comprobar en la **tabla 6**. El dato más relevante es que la potencia del motor al 100% de carga el cilindro N°5 va mas bajo como se puede observar también en el (MCR %), por lo que se decide realizar una mantenimiento en el tren alternativo teniendo especial atención al cambio de aros.

	Cylinder 1 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 2 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 3 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 4 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 5 17 Oct 2013 - 00:01	Cylinder 6 17 Oct 2013 - 00:01	Mean	Variation	Total
Speed (RPM)	751.2	748.6	749.2	750.7	750.8	748.3	749.8	2.8	
Scavenge Press (bar)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	
MIP (bar)	17.93	18.56	19.82	19.18	16.81	19.13	18.57	3.02	
Indicated Power (kW) (kW)	165	171	182	177	155	176	171	27	1025
Peak Press (bar)	107	111	114	114	102	114	110	12	
Angle of Peak Press (°)	17.0	16.0	17.0	16.0	17.0	16.0	16.5	1.0	
Press at TDC (bar)	78	81	79	79	79	81	79	4	
% MCR (%)	83.3	86.0	91.9	89.1	78.1	88.6	86.2	13.8	
Ignition Angle (°)	0.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	-0.3	1.0	
Ignition Delay Angle (°)	0.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	-0.3	1.0	
Fuel Injection Angle (°)	???	???	???	???	???	???	0.0	0.0	

Tabla 6. Balance de potencia.

9- Conclusiones del estudio

Las conclusiones se basan en el mantenimiento que se debe realizar a cada motor y en la medición de consumo de combustible.

9.1- Mantenimiento a realizar a los motores según el análisis y su diagnosis

A continuación se muestra el mantenimiento realizado al M/A N°1. Se efectúa el Overhaul de las 20.000 horas. Al motor auxiliar N°2 simplemente se realiza desmontaje del tren alternativo del cilindro N°5.

Las tareas mas destacadas realizadas en la orden de trabajo del Overhaul de las 20.000 horas, aplicada al M/A N°1 son las siguientes:

- Culata completa, sistema de balancines, válvulas de admisión y escape, valvula aire de arranque y purga y valvula de seguridad.
- Sustitucion de las camisas de todos los cilindros.
- Bomba de inyección e inyectores.
- Casquillos del bulón y aros de los pistones.

9.2- Ahorro de combustible

Con los certificados de calibración en vigor del flujometro de combustible de entrada y retorno (ver Anexo I), se realiza desde los meses de octubre del año 2013 hasta el mes de Junio del año 2014, un seguimiento continuo al consumo diario teniendo en cuenta que el overhaul del M/A N°1 ha sido realizado en el mes de Enero del 2014. Se una realiza comparación antes y después del mantenimiento llevado a cabo y para ello, se tiene en cuenta los diferentes factores:

1. Solo se analizan los datos de consumo en puerto y cuando esta solo en funcionamiento el M/A N°1, debido a que en navegación se llevan en marcha más motores e influyen factores metereologicos, estado del casco del barco, lastres...

2. Durante la estancia del Buque Teneo en el puerto de Curaçao, donde la carga es constante debido a los consumidores, compresores aire acondicionado, ventilación...
3. Solo se analizan consumos los más reales con las mismas situaciones de carga y los días que ha funcionado el M/A N°1.

En las tablas 7, 8 y 9 tenemos los datos de consumo de combustible del M/A N°1.

Noviembre del 2013			
Dia	Hora	Consumo	
		m ³	Tons
20	7:00	3.02	2.5
23	7:00	3.02	2.5
24	7:00	2.56	2.2
25	7:00	2.65	2.2
Diciembre del 2013			
12	7:00	2.56	2.2
13	7:00	2.32	2.0
14	7:00	2.34	2.0
16	7:00	2.57	2.2
17	7:00	2.50	2.1
18	7:00	2.45	2.1
21	7:00	2.62	2.2
25	7:00	2.60	2.2
29	7:00	2.42	2.0

Tabla 7. Consumos combustible M/A N°1 durante Noviembre y Diciembre de 2013.

Enero 14 Overhaul			
19	7:00	1.95	1.7
20	7:00	1.95	1.7
21	7:00	2.28	1.9
22	7:00	2.38	2.0
23	7:00	2.39	2.0
24	7:00	2.39	2.0
28	7:00	2.29	1.9
29	7:00	1.94	1.7
30	7:00	2.24	1.9
31	23:31	1.98	1.7
Febrero del 2014			
8	7:00	2.26	1.9
9	7:00	2.17	1.8
11	7:00	2.43	2.1
14	7:00	2.07	1.8
15	7:00	2.24	1.9
16	7:00	2.44	2.1
17	7:00	2.32	2.0
18	7:00	2.07	1.8
19	7:00	2.34	2.0
20	7:00	2.47	2.1

Tabla 8. Consumos combustible M/A N°1 Enero y Febrero 2014.

Marzo del 2014			
1	7:00	2.07	1.8
3	7:00	2.07	1.8
4	7:00	2.21	1.9
5	7:00	2.32	2.0
18	7:00	2.22	1.9
19	7:00	2.14	1.8
25	7:00	2.25	1.9
Abril del 2014			
3	7:00	2.31	2.0
5	7:00	2.28	1.9
6	7:00	2.20	1.9
9	7:00	2.10	1.8
13	7:00	2.07	1.8
18	7:00	2.13	1.8
19	7:00	2.07	1.8
28	7:00	2.18	1.9
Mayo del 2014			
1	7:00	2.26	1.9
2	7:00	2.13	1.8
3	7:00	2.30	2.0
12	7:00	2.13	1.8
22	7:00	2.01	1.7
23	7:00	2.03	1.7
24	7:00	1.96	1.7
26	7:00	2.11	1.8
Junio del 2014			
1	7:00	2.21	1.9
6	7:00	2.25	1.9
7	7:00	2.23	1.9
11	7:00	2.36	2.0
16	7:00	2.35	2.0
24	7:00	2.33	2.0
29	7:00	2.37	2.0
30	7:00	2.31	2.0

Tabla 9. Consumos combustible M/A Nº1 Marzo, Abril, Mayo y Junio 2014.

El seguimiento realizado al M/A N°1 es orientativo ya que tendríamos que tener en cuenta más factores (arranque de bombas, compresores...), pero nos puede indicar que el consumo disminuye entorno a 0,1Tn por día, recordando que es la estancia en puerto y que en navegación la disminución de consumo sería más acentuada.

Por otra parte, tenemos los consumos realizados por la flota en general en el año 2012, estos datos los maneja la empresa en Baltimore por la estimación de compra de combustible anual y a través de las navegaciones realizadas por los buques de la flota. El ahorro de combustible de la compañía es alrededor de los tres millones y medio de dólares anuales. Esto confirma que las herramientas utilizadas por la empresa para poder mejorar la eficiencia energética de los buques y poder así contribuir con la disminución de CO₂ han funcionado, como se puede observar en las tablas 10 y 11.

Vessel	MT Usage	Data Points	MT Usage Projection	Delta (MT)	Delta (%)
Decisive	3,065.0	194	3,897.3	(832.3)	-21%
Dependable	549.3	59	882.9	(333.6)	-38%
Durable	2,230.9	285	2,761.2	(530.3)	-19%
Reliance	1,445.5	256	2,126.1	(680.6)	-32%
Resolute	1,503.1	267	2,129.2	(626.1)	-29%
Responder	1,562.9	152	1,881.7	(318.8)	-17%
Sentinel	331.3	23	435.5	(104.2)	-24%
Teneo	720.5	234	761.3	(40.8)	-5%

Tabla 10. Datos de los consumos anuales de flota.

FY12 vs. FY07-FY09 Baseline Summary	
Total Data Points	1470
Projected MT Usage	14,875
Actual MT Usage	11,408
Reduction (MT)	3467
Reduction (%)	23.31%
Avg Price per MT (\$)	\$1,008.75
Savings \$\$	\$3,497,087.90

Tabla 11. Ahorro de combustible de la flota en el año 2012.

**Propulsión SEEMP con motores de cuatro
tiempos**

ANEXO I

CERTIFICADOS

GRADO EN INGENIERIA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE NAUTICA Y MAQUINAS

FECHA: JULIO DEL 2014.

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

INDICE

1- Certificado IEEC	2
2- Certificado calibración Doctor Diesel	5
3- Certificado calibración Flujometro	6
4- Certificados repuestos Overhaul M/A N°1	8
5- Certificado Turbo-Soplante	20

1- Certificado IEEC

*SHORT TERM** (see page 2)*
 INTERIM

No ITB0/LSN/20130201104519

INTERNATIONAL ENERGY EFFICIENCY CERTIFICATE

Issued under the provisions of the Protocol of 1997, as amended
 by resolution MEPC.203(62), to amend the International Convention
 for the Prevention of Pollution by Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978
 related thereto (hereinafter referred to as "the Convention")
 under the authority of the Government of

KINGDOM OF SPAIN

by BUREAU VERITAS

Particulars of ship

Name of Ship BV No : 38F737	Distinctive Number or Letters	Port of Registry	Gross Tonnage	IMO Number*
TENEO	EAHL	SANTA CRUZ DE TENERIFE	3111.5	9019602

THIS IS TO CERTIFY :

1. That the ship has been surveyed in accordance with regulation 5.4 of Annex VI of the Convention; and
2. That the survey shows that the ship complies with the applicable requirements in regulation 20, regulation 21 and regulation 22.

This Certificate is valid until **2 July 2013**

Completion date of the survey on which this Certificate is based (dd/mm/yyyy): 02.02.2013

-Issued at ISTANBUL, on the 2 February 2013



BUREAU VERITAS

L. SEN
By Order of the Secretary



* In accordance with IMO ship identification number scheme, adopted by the Organization by resolution A.600(15).
 This Certificate is complemented by Record No. ITB0/LSN/20130201104550

**Short term maximum validity 2 months.
 Interim maximum validity 5 months.

NE 8301/1 - Page 1

No ITB0/LSN/20130201104550

**SUPPLEMENT TO THE
INTERNATIONAL ENERGY EFFICIENCY CERTIFICATE
(IEE CERTIFICATE)**

RECORD OF CONSTRUCTION RELATING TO ENERGY EFFICIENCY

Notes :

1. This Record shall be permanently attached to the IEE Certificate. The IEE Certificate shall be available on board the ship at all times.
2. The Record shall be at least in English, French or Spanish. If an official language of the issuing Party is also used, this shall prevail in case of a dispute or discrepancy.
3. Entries in boxes shall be made by inserting either: a cross (x) for the answers "yes" and "applicable"; or a dash (-) for the answers "no" and "not applicable", as appropriate.
4. Unless otherwise stated, regulations mentioned in this Record refer to regulations in Annex VI of the Convention, and resolutions or circulars refer to those adopted by the International Maritime Organization.

1. PARTICULARS OF SHIP

1.1. Name of ship: **TENEO**

BV Register: **38F737**

1.2. IMO number: **9019602**

1.3. Date of building contract:

1.4. Gross tonnage: **3111.5**

1.5. Deadweight: **1736**

1.6. Type of ship*: **Ship other than any of the ship type defined in regulation 2**



* Insert ship type in accordance with definitions specified in regulation 2. Ships falling into more than one of the ship types defined in regulation 2 should be considered as being the ship type with the most stringent (the lowest) required EEDI. If ship does not fall into the ship types defined in regulation 2, insert "Ship other than any of the ship type defined in regulation 2".

NE8311 - P1/2

SUPPLEMENT TO IEE CERTIFICATE No : ITB0/LSN/20130201104550 NAME OF SHIP : TENEO BV REGISTER : 38F737
--

2. PROPULSION SYSTEM

- 2.1. Diesel propulsion
- 2.2. Diesel-electric propulsion
- 2.3. Turbine propulsion
- 2.4. Hybrid propulsion
- 2.5. Propulsion system other than any of the above

3. ATTAINED ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI)

- 3.1. The Attained EEDI in accordance with regulation 20.1 is calculated based on the information contained in the EEDI technical file which also shows the process of calculating the Attained EEDI.
The Attained EEDI is grams-CO₂/tonne-mile

3.2. The Attained EEDI is not calculated as:

- 3.2.1. the ship is exempt under regulation 20.1 as it is not a new ship as defined in regulation 2.23
- 3.2.2. the type of propulsion system is exempt in accordance with regulation 19.3
- 3.2.3. the requirement of regulation 20 is waived by the ship's Administration in accordance with regulation 19.4
- 3.2.4. the type of ship is exempt in accordance with regulation 20.1

4. REQUIRED EEDI

4.1. Required EEDI is grams-CO₂/tonne-mile

4.2. The required EEDI is not applicable as:

- 4.2.1. the ship is exempt under regulation 21.1 as it is not a new ship as defined in regulation 2.23
- 4.2.2. the type of propulsion system is exempt in accordance with regulation 19.3
- 4.2.3. the requirement of regulation 21 is waived by the ship's Administration in accordance with regulation 19.4
- 4.2.4. the type of ship is exempt in accordance with regulation 21.1
- 4.2.5. the ship's capacity is below the minimum capacity threshold in Table 1 of regulation 21.2

5. SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN

- 5.1. The ship is provided with a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) in compliance with regulation 22

6. EEDI TECHNICAL FILE

- 6.1. The IEE Certificate is accompanied by the EEDI technical file in compliance with regulation 20.1
- 6.2. The EEDI technical file identification/verification number
- 6.3. The EEDI technical file verification date

THIS IS TO CERTIFY that this Record is correct in all respects.

Issued at ISTANBUL, on the 2 February 2013

BUREAU VERITAS

L. SEN
By Order of the Secretary



NE8311 - P2/2

2- Certificado calibración Doctor Diesel



3 Raw Holdings, East Calder
West Lothian, EH53 0HY, UK
Tel: +44-(0)1506 885000
Fax: +44-(0)1506 885501
Email: icon@iconresearch.co.uk

CERTIFICATION OF CALIBRATION

DK Series Instruments

This certifies that unit type **DK-2/FV** serial number **817** has been calibrated according to Icon Research Limited procedure *Doctor DK portable Unit Calibration Procedure-Issue A: 3rd February 1997* using equipment traceable to NAMAS standards.

Signed:  Date: 05/09/2012

3- Certificado calibración flujometro



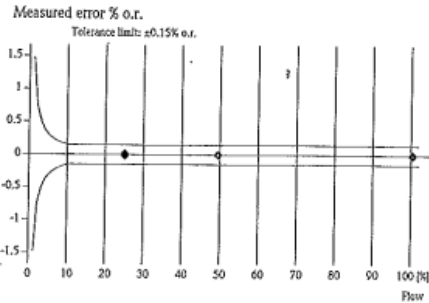
Flow Calibration with Adjustment

30292986-2403822

4017517045
 Purchase order number
 ES-3601526712-100 / Endress+Hauser Flowtec
 Order N°/Manufacturer
 80F25-AD2SAADAAAAA
 Order code
 PROMASS 80 F DN25 / 1"
 Transmitter/Sensor
 D90A2B02000
 Serial N°
 -
 Tag N°

FCP-6.H
 Calibration rig
 3600 kg/h (± 100%)
 Calibrated full scale
 Service interface
 Calibrated output
 2.1004
 Calibration factor
 12
 Zero point
 78.5 °F
 Water temperature

Flow [l]	Flow [kg/h]	Duration [s]	m target [kg]	m meas. [kg]	Δ o.r.* [%]	Outp.** [mA]
24.9	895.683	30.1	7.4793	7.4782	-0.01	7.98
24.9	897.303	30.1	7.4920	7.4930	0.01	7.99
49.4	1776.90	45.1	22.282	22.282	0.00	11.90
100.4	3613.64	30.1	30.262	30.262	0.00	20.06
100.5	3618.62	30.1	30.300	30.300	0.00	20.08
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-



*o.r.: of rate
 **Calculated value (4 - 20 mA)

For detailed data concerning output specifications of the unit under test, see Technical Information (TI), chapter Performance characteristics.

The calibration is traceable to the N.I.S.T. through standards certified at preset intervals.

Endress+Hauser Flowtec operates ISO/IEC 17025 accredited calibration facilities in Reinach (CH), Cernay (FR), Greenwood (USA), Aurangabad (IN) and Suzhou (CN).

John Davis
 Operator

Certified acc. to
 ISO 9001, Reg.-N° 030502.2
 ISO 14001, Reg.-N° EMS561046

01-11-2014

Date of calibration

Endress+Hauser Flowtec, Division USA
 2330 Endress Place
 Greenwood, IN 46143

Flow Calibration without Adjustment

30292085-2403822

4017517045

Purchase order number

ES-3601526712-100 / Endress+Hauser Flowtec

Order N°/Manufacturer

80F25-AD2SAADAAAAA

Order code

PROMASS 80 F DN25 / 1"

Transmitter/Sensor

D90A2B02000

Serial N°

-

Tag N°

FCP-6.H

Calibration rig

3600 kg/h

(±100%)

Calibrated full scale

Service interface

Calibrated output

2.0998

Calibration factor

16

Zero point

77.7 °F

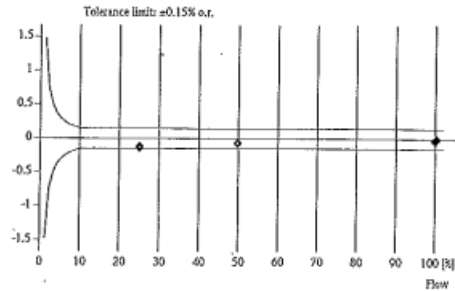
Water temperature

Flow [l]	Flow [kg/h]	Duration [s]	m target [kg]	m meas. [kg]	Δ o.r.* [g]	Outp.** [mA]
24.8	893.587	30.1	7.4612	7.4524	-0.12	7.97
24.8	893.831	30.1	7.4645	7.4547	-0.13	7.97
49.7	1787.91	45.1	22.419	22.405	-0.07	11.94
100.0	3598.55	30.1	30.137	30.129	-0.03	19.99
100.3	3611.91	30.1	30.249	30.248	0.00	20.05
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

*o.r.: of rate

**Calculated value (4 - 20 mA)

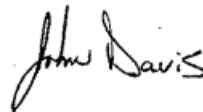
Measured error % o.r.



For detailed data concerning output specifications of the unit under test, see Technical Information (TI), chapter Performance characteristics.

The calibration is traceable to the N.I.S.T. through standards certified at preset intervals.

Endress+Hauser Flowtec operates ISO/IEC 17025 accredited calibration facilities in Reinach (CH), Cernay (FR), Greenwood (USA), Aurangabad (IN) and Suzhou (CN).



John Davis

Operator

 Certified acc. to
 ISO 9001, Reg.-N° 030502.2
 ISO 14001, Reg.-N° EMS561046

01-11-2014

Date of calibration

 Endress+Hauser Flowtec, Division USA
 2330 Endress Place
 Greenwood, IN 46143

4- Certificados repuestos Overhaul M/A N°1



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN CYLINDER HEAD PRE-DELIVERY VISUAL CHECK

PO number: 777620	Cylinderhead type: K-Deksel
Cylinder Head Part Number: 058390x	Cylinderhead PDI/Serial Number: RRK0230

Check Point

Done

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Cleaned and Painted | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3. Assembly according to specification | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4. Visual inspection of complete cylinder head | <input checked="" type="checkbox"/> |

Controller sign: SM/TK/RM *Mmp*

Date: 19.06.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN CYLINDER HEAD PRE-DELIVERY VISUAL CHECK

PO number: 777620	Cylinderhead type: K-Deksel
Cylinder Head Part Number: 058390x	Cylinderhead PDI/Serial Number: RRK0231

<u>Check Point</u>	<u>Done</u>
1. Cleaned and Painted	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Visual inspection of complete cylinder head	<input checked="" type="checkbox"/>

Controller sign: SM/TK/RM *Rugos* Date: 19.06.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT

Rolls-Royce Marine AS
Engines - Bergen
P.O.Box 924 Bergen
NORWAY
Tel: +47 55 53 60 00
Homepage: www.rolls-royce.com
E-mail: engines.bergen@rolls-royce.com
Enterprise no: NO 980371379



Rolls-Royce

Final Report

PART NO. <u>058390</u>	TYPE: <u>KR</u>
SERIAL NO. <u>RR33</u>	
Cleaned and Painted.	<input checked="" type="checkbox"/>
Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes	<input checked="" type="checkbox"/>
Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
Visual inspection of complete cylinder head	<input checked="" type="checkbox"/>
REPAIRED BY: <u><i>Harvey Andris</i></u>	DATE: <u>4/11-08</u> SIGN: <u><i>A. Bangs</i></u>
TESTED DATE: <u>3/11-08</u>	

Rolls-Royce Marine AS
Engines - Bergen
P.O.Box 924 Bergen
NORWAY
Tel: +47 55 53 60 00
Homepage: www.rolls-royce.com
E-mail: engines.bergen@rolls-royce.com
Enterprise no: NO 980371379



Rolls-Royce

Final Report

PART NO. <u>058390</u>	TYPE: <u>KR</u>
SERIAL NO. <u>305-17</u>	
Cleaned and Painted	<input checked="" type="checkbox"/>
Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes	<input checked="" type="checkbox"/>
Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
Visual inspection of complete cylinder head	<input checked="" type="checkbox"/>
REPAIRED BY: <u>Nansen Nordis</u>	DATE: <u>4/Mar</u> SIGN: <u>[Signature]</u>
TESTED DATE: <u>3/1P-09</u>	

Rolls-Royce Marine AS
Engines - Bergen
P.O.Box 924 Bergen
NORWAY
Tel: +47 55 53 60 00
Homepage: www.rolls-royce.com
E-mail: engines.bergen@rolls-royce.com
Enterprise no: NO_980371379



Rolls-Royce

Final Report

PART NO. <u>058390x</u>	TYPE: <u>K</u>
SERIAL NO. <u>230283-13</u>	
Cleaned and Painted	<input checked="" type="checkbox"/>
Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes	<input checked="" type="checkbox"/>
Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
Visual inspection of complete cylinder head	<input checked="" type="checkbox"/>
REPAIRED BY: <u>SM/TS/AM</u>	DATE: <u>07.12.10</u> SIGN: <u>[Signature]</u>
TESTED DATE: _____	

Rolls-Royce Marine AS
Engines - Bergen
P.O.Box 924 Bergen
NORWAY
Tel: +47 55 53 60 00
Homepage: www.rolls-royce.com
E-mail: engines.bergen@rolls-royce.com
Enterprise no: NO 980371379



Rolls-Royce

Final Report

PART NO. <u>058390x</u>	TYPE: <u>K</u>
SERIAL NO. <u>236108-20</u>	
Cleaned and Painted	<input checked="" type="checkbox"/>
Water pressure test at 10 Bar for 10 minutes	<input checked="" type="checkbox"/>
Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
Visual inspection of complete cylinder head	<input checked="" type="checkbox"/>
REPAIRED BY: <u>SM/TS/KN</u>	DATE: <u>07.12.10</u> SIGN: <u>[Signature]</u>
TESTED DATE: _____	



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777817

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY  Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777803

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY  Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777805

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY  Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777797

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY  Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777787

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY 

Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT



Rolls-Royce

Rolls-Royce Marine AS

BERGEN FUELINJ.PUMP PRE-DELIVERY CHECK

PO number: 777620	Fuelinj.pump type: FCVAB200CO857
Fuelinj.pump Part Number: 024656x	Fuelinj.pump PDI/Serial Number: 18777801

Check Point

Check Point	Done
1. Housing and parts cleaned	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Parts inspected for wear/damage	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Assembly according to specification	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Calibrated and tested	<input checked="" type="checkbox"/>

Test 1:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	1000	25	ny
Test 2:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	15	ny
Test 3:	Stroke:	Index:	Delivery cm3
	100	7	ny

Controller sign: NY *[Signature]*

Date: 23.07.2013

Rolls-Royce Marine AS
 dep.: Engines - Bergen
 P.O.Box 924 Sentrum, N-5808 Bergen, Norway
 Switchboard +47 55 53 60 00, Telefax +47 55 19 04 05.
<http://www.rolls-royce.com>
 Enterprise number: NO 980 371 379 VAT

5- Certificado Turbo-soplante

```
*****
ABB TURBOCHARGERS S.A.E.
CAIRO - EGYPT
*****

operator : nader                               30.01.71 01:11
rotor data      setup 1                        C/S TENEO FIEL2563
a: 182.0 mm     b: 227.0 mm                    c: 116.0 mm
r1: 85.00 mm    2-plane                       r2: 55.00 mm
m1: -polar      m2: -polar
tol1: 20.00 gmm  tol2: 13.00 gmm
machine : 1      set speed : 2113. rpm
readout         rotor: 61996B                   30.01.71 01:11
run 13         act speed : 2113. rpm
pl 1: 150. mg   pl 2: 173. mg
              166. deg                       347. deg
              in tol                          in tol
correction in tol. units :
              12.79 gmm                       9.509 gmm
```



ABB TURBOCHARGERS S.A.E.
CAIRO - EGYPT

operator : nader

30.01.71 01:08

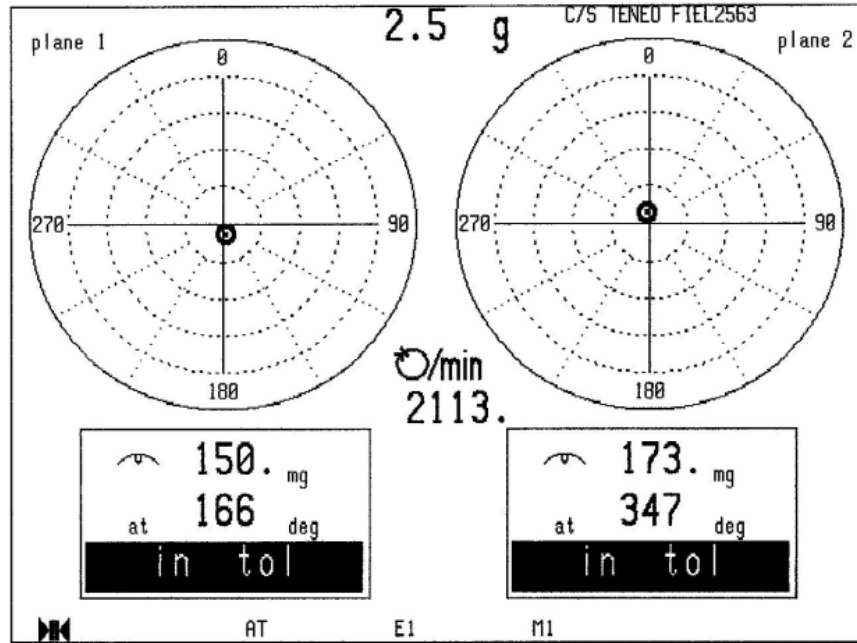


ABB Service Report		ABB Turbochargers		ABB Turbochargers S.A.E. Suez General Free Zone Port Tawfik Egypt	Phone: +20 2 2625 1369 Fax: +20 2 2622 2595 Email: turbo@eg.abb.com www.abb.com/turbocharging	
Service report no.:	Service job no.: 1115896	Service station order no.: 2563	Reported by: Anwar			
TC serial no.: HT394710	Place of job: SUEZ	Date of job: 2010.09.16	Reason for work: CHECKING ONLY			
TC type: VTR214-11	TC position:	Type of installation: SHIP MAIN ENGINE	Old TC serial no.:			
Plant/Vessel: TENEO	IMO no.: 9019602	rpm: 750	Power kW: 1190			
Engine Builder: BERGEN	Engine Type: KRG6	Fuel Type: MARINE DIESEL	Engine running hours: 47161			
Siko parts exchanged?: yes: <input type="checkbox"/> no: <input checked="" type="checkbox"/>		Specification changed?: yes: <input type="checkbox"/> no: <input checked="" type="checkbox"/>				
Compr./Impeller	Shaft:	Reason for specification change:				
Old MP-No.: 75139B	Old MP-No.: 61996B					
New MP-No.:	New MP-No.:					
Work on the main turbocharger parts:		exchanged	repaired/ balanced	cleaned/ inspected	Remarks: 1- T-C WAS FOUND IN GOOD COUDITION. 2- THE BEARIN C/E&T/E FROM THE COSTMER. 3- NORMAL OVERHAUL.	
		same spec.	new spec.			
Rotor complete:						
Cartridge complete:						
Oil pumps:						
Turbine:	shaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	blades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	damping wire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	nozzle ring / VTG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	cover ring / T-diffuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Compressor:	compressor / impeller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	inducer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	diffuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	insert wall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Bearings:	radial bearing t/e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	radial bearing c/e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	axial bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	auxiliary bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Casings:	gas inlet casing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	gas outlet casing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	turbine casing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	bearing casing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	silencer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Clearances / Distances:						
	before	after				
K:	63,00	63,20				
L:	1,00	1,10				
M:	0,60	0,70				
Signed on behalf of the owner:						
Place and date:	SUEZ, 2010.09.23	Name:				
2010.09.23 / 12:22:55						
The above signee acknowledges that the content of this Service Report is for ABB Turbocharging Services internal use only.						
We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.						
© 2007, ABB Turbo Systems Ltd, all rights reserved.						
					Page 1 / 1	

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS

Propulsión SEEMP con motores de cuatro tiempos

ANEXO II

EEOI (Energy Efficiency Operational Indicator)

GRADO EN INGENIERIA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE NAUTICA Y MAQUINAS

FECHA: JULIO DEL 2014.

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

INDICE

1- EEOI	2
2- Ejemplos utilización del EEOI	5

1- EEOI

Nota sobre el Indicador Operacional de Eficiencia Energética, EEOI

El Indicador Operacional de Eficiencia Energética (EEOI), es una herramienta recomendada por la OMI para llevar a cabo la evaluación permanente de la eficiencia energética del buque, en concreto dentro de la fase de seguimiento de la aplicación del Plan (SEEMP).

La utilización del EEOI no es obligatoria, y alguna empresa podría optar por calcular regularmente otra clase de indicadores de eficiencia.

Cada empresa que decida voluntariamente utilizar el EEOI, en función del tipo de sus buques y de las cargas que estos transporten, puede personalizarlo, por ejemplo, eligiendo las unidades para determinar las cargas (t, teu, m.l., etc.) y también la unidad de tiempo para la determinación de su EEOI (un viaje, un mes, etc.). Lo importante es que, a partir del momento en que cada empresa defina ambos aspectos, calcule el EEOI siempre de forma consistente, para que los valores resultantes en los diferentes viajes o periodos sean comparables y su evolución refleje fielmente la mejora o empeoramiento de la eficiencia energética del buque.

En la hoja de cálculo adjunta se han seguido las Directrices de la OMI para la utilización voluntaria del EEOI (MEPC.1/Circ.684 de 17 de agosto de 2009), que se aplican a todos los buques que realicen actividades de transporte:

- Buques para el transporte de carga seca
- Buques tanque
- Gaseros
- Portacontenedores
- Buques de carga de transbordo rodado
- Buques de carga general

- Buques de pasaje, incluidos los buques de pasaje de transbordo rodado

El Indicador EEOI se define como:

$$Index = \frac{\sum_i FC_i \cdot C_F}{\sum_i m_{carga,j} \cdot D_i} = \frac{g \text{ CO}_2}{t \cdot milla}$$

Donde:

FC (Fuel Consumption) = Consumo de combustible. Se define como todo el combustible consumido en mar y puerto o durante un periodo determinado, por las máquinas principales y auxiliares, incluidos los incineradores y las calderas. Las características de estos combustibles se pueden obtener de las notas de entrega de combustible.

C F = Factor de conversión adimensional entre el consumo de combustible (medido en g) y las emisiones de CO₂ (también medidas en g) basándose en el contenido de carbono. Los valores de CF son los siguientes:

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	C _F
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a DMC	0,875	3,206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a RMD	0,860	3,151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a RMK	0,850	3,114400
Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0,819	3,000000
	Butano	0,827	3,030000
Gas natural licuado (GNL)		0,750	2,750000

Los valores m carga = masa de la carga, que incluye, pero no está limitada a: toda la carga gaseosa, líquida y sólida transportada a granel; carga general heterogénea, en contenedores (incluido el retorno de unidades vacías), cargas pesadas, cargas congeladas y refrigeradas, productos forestales y madera; carga transportada en vehículos de transporte de mercancías, automóviles y vehículos de transporte de mercancías a bordo de buques de transbordo rodado y los pasajeros (en el caso de los buques de pasaje y los transbordadores de pasajeros).

La masa de la carga puede especificarse en las siguientes unidades:

- Buques para el transporte de carga seca, buques tanque para líquidos, gaseros, buques de carga de transbordo rodado y buques de carga general:

TONELADAS

- Buques portacontenedores que transporten exclusivamente contenedores (vacíos o llenos): **TEU**
- Buques que transporten una combinación de contenedores y otras cargas, se recomienda aplicar una masa de 10 t a las TEU llenas y 2 t a las TEU vacías, sumando las toneladas de otras cargas: **TONELADAS**
- Buques de pasaje y buques de pasaje de transbordo rodado, se registra el número de pasajeros o el arqueo bruto del buque: **NPAX o GT**
- Transbordadores de automóviles y buques para el transporte de automóviles, **m.l.**
- Los buques de transporte de vagones de ferrocarril y de transbordo rodado: número de vagones y vehículos de transporte de mercancías, o **metros lineales de carril ocupados.**
- Los buques que transporten una combinación de pasajeros en vehículos, pasajeros a pie y carga, cada naviera debería adoptar, en función de su tráfico, una media ponderada que refleje la importancia relativa de cada actividad en su caso particular, o utilizar otro tipo de parámetros o indicadores según sea oportuno. Por ejemplo, se podría **0,1 t por pasajero (incluyendo equipaje), 1,5 t por coche y 2 t por m.l.**

D = distancia recorrida: definida como la realmente recorrida en el viaje o periodo de análisis en cuestión, expresada en millas marinas (datos del diario de cubierta).

En relación con el **viaje:**

- Se define como el tiempo que media entre la salida de un puerto y la llegada a otro. También cabe aceptar otras definiciones de viaje, lo importante es que la empresa mantenga una definición consistente en el tiempo.

- Deben **incluirse** los viajes en lastre, así como los viajes no dedicados al transporte de carga, tales como un viaje para realizar tareas de mantenimiento en dique seco.
- Deben **excluirse** los viajes necesarios para garantizar la seguridad de un buque o para salvar vidas humanas en la mar.

2- Ejemplos utilización del EEOI

Introducción

Indicador Operacional de Eficiencia Energética - Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI

El Indicador se ha calculado siguiendo las Directrices para la utilización voluntaria del Indicador Operacional de la eficiencia energética del buque, (EEOI)
MEPC.1/Circ.684 de 17 de agosto de 2009

El EEOI se define como la masa de CO₂ emitida por unidad de actividad de transporte.

$$Index = \frac{\sum_i FC_i \cdot C_F}{\sum_i m_{carga,i} \cdot D_i} = \frac{g \text{ CO}_2}{t \cdot milla}$$

[FC = Consumo de combustible en toneladas](#)

[C_F = Factor de conversión adimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂](#)

[m_{carga} = carga transportada, toneladas, TEU, m.l., etc](#)

[D = Distancia del viaje en millas náuticas](#)

Valores de C_F para diferentes combustibles

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	C _F
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a DMC	0.875	3.206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a RMD	0.860	3.151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a RMK	0.850	3.114400
Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0.819	3.000000
	Butano	0.827	3.030000
Gas natural licuado (GNL)		0.750	2.750000

Tabla 1. Introducción

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.

Indicador Operacional de Eficiencia Energética

[Consultar ejemplo](#)
[Volver atrás](#)

Viaje Nº		Combustible utilizado, toneladas					
Puerto de carga		MDO/MGO	LSFO	HSFO	GPL Prop.	GPL But.	GNL
Puerto de descarga							
millas nauticas de viaje							
		viaje en lastre					
		viaje en carga					
		en puerto					
		TOTAL	0	0	0	0	0

Carga toneladas

Casos especiales:

Contenedores	TEU llenos	
	TEU vacios	
Buques pasaje	nº pax	
	GT	
Transporte de cargas rodadas	nº vehic.	
	m.l.	

Caso general

EEOI = g CO₂/t milla

Portacontenedores

EEOI = g CO₂/TEU milla

Contenedor + Carga general

EEOI = g CO₂/t milla

Buques de pasaje y pasaje + vehículos

EEOI = g CO₂/pax milla
 EEOI = g CO₂/GT milla
 EEOI = g CO₂/t milla

Buques tansbordo de cargas rodada

EEOI = g CO₂/vehic. milla
 EEOI = g CO₂/m.l. milla

Si se multiplica por 0,54 se obtienen los g de CO2 por km.

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.
Indicador Operacional de Eficiencia Energética

Se define como la masa de CO2 emitida por unidad de actividad de transporte.

$$Index = \frac{\sum_i FC_i \cdot C_f}{\sum_i m_{carga,i} \cdot D_i} = \frac{g \text{ CO}_2}{t \cdot milla}$$

$FC = \text{consumo de combustible, toneladas}$
 $C_f = \text{factor de conversión dimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO}_2$
 $m_{carga} = \text{carga transportada, toneladas TEU, ml...}$
 $D_i = \text{Distancia de viaje en millas nauticas}$

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	CF
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a DMC	0.875	3.206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a RMD	0.860	3.151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a RMK	0.850	3.114400
Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0.819	3.000000
	Butano	0.827	3.030000
Gas natural licuado (GNL)		0.750	2.750000

Tabla 2. Datos por viaje

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.
Indicador Operacional de Eficiencia Energética

[Consultar ejemplo](#)

[Volver atrás](#)

Viaje o día i	Combustible utilizado, toneladas						Datos del viaje o periodo	
	MDO / MGO	LSFO	HSFO	GPL Propano	GPL Butano	GNL	Seleccionar carga t	Distancia millas
1								
2								
3								
4								
5								
6								
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-

Caso general

$$EEOI = \text{[input]} \text{ g CO}_2/\text{t-milla}$$

Buques con cargas mixtas, transformar en toneladas.

Contenedores: 10t TEU lleno y 2t TEU vacío

Pasajeros: 0,1 t por pasajero

Coches: 1,5 t por coche

m.l.: 2t por cada m.l.

Si se multiplica CF por 0,54 se obtienen los g de CO₂ por km. (poniendo la distancia en km)

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.
Indicador Operacional de Eficiencia Energética

Se define como la masa de CO₂ emitida por unidad de actividad de transporte.

$$Index = \frac{\sum_i \sum_j FC_{i,j} \cdot C_{F_j}}{\sum_i m_{carga,i} \cdot D_i} = \frac{\text{g CO}_2}{\text{t} \cdot \text{milla}}$$

FC = consumo de combustible, toneladas
 C_F = factor de conversión dimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂
 m_{carga} = carga transportada, toneladas TEU, m.l....
 D_i = Distancia de viaje en millas náuticas

i= nº de viaje

j= tipo combustible

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	CF
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a D	0.875	3.206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a R	0.860	3.151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a R	0.850	3.114400
Gas de petróleo licuado (LPG)	Propano	0.819	3.000000
	Butano	0.827	3.030000
Gas natural licuado (GNL)		0.750	2.750000

Tabla 3. Datos periodo

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.
Indicador Operacional de Eficiencia Energética

[Volver atrás](#)

Viaje Nº	1	Combustible utilizado, toneladas					
Puerto de carga	-	MDO/MGO	LSFO	HSFO	GPL Prop.	GPL But.	GNL
Puerto de descarga	-			7,136.7			
millas náuticas de viaje	22,932	viaje en lastre					
		viaje en carga		7,136.7			
		en puerto	81.9				
		TOTAL	81.9	0.0	7,136.7	0.0	0.0

Carga	toneladas	266,340
-------	-----------	---------

Casos especiales:

Contenedores	TEU llenos	
	TEU vacíos	
buques pasaje	nº pax	
	GT	
Transporte carga rodadas	nº vehic.	
	m.l.	

caso general

EEOI = g CO₂/t milla

Portacontenedores

EEOI = g CO₂/TEU milla

Contenedor + Carga general

EEOI = g CO₂/t milla

buques de pasaje

EEOI = g CO₂/pax milla

EEOI = g CO₂/GT milla

Buques para el transbordo de carga rodada

EEOI = g CO₂/vehic. milla

EEOI = g CO₂/m.l. milla

Si se multiplica por 0,54 se obtienen los g de CO₂ por km.

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.
Indicador Operacional de Eficiencia Energética

Se define como la masa de CO₂ emitida por unidad de actividad de transporte.

$$Index = \frac{\sum_i FC_i \cdot C_F}{\sum_i m_{carga,i} \cdot D_i} = \frac{g \text{ CO}_2}{t \cdot milla}$$

$FC = \text{consumo de combustible, toneladas}$
 $C_F = \text{factor de conversión dimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO}_2$
 $m_{carga} = \text{carga transportada, toneladas/TEU, m.l....}$
 $D_i = \text{Distancia de viaje en millas náuticas}$

Valores de CF para diferentes combustibles

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	CF
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a DMC	0.875	3.206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a RMD	0.860	3.151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a RMK	0.850	3.114400
Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0.819	3.000000
	Butano	0.827	3.030000
Gas natural licuado (GNL)		0.750	2.750000

Tabla 4. Ejemplo por viaje

Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.[Volver atrás](#)**Indicador Operacional de Eficiencia Energética**

Buques cuya carga se mide en toneladas

Viaje o día i	Combustible utilizado, toneladas						Datos del viaje o periodo	
	MDO/MGO	LSFO	HSFO	GPL Prop.	GPL But.	GNL	carga, t	Distancia, millas
1	81.90		7,136.70				266,340.00	22,932.00
2	45.00		3,813.35				279,999.00	11,854.00
3	-		1,893.30				243,959.00	4,461.00
4	-		1,592.45				-	5,000.00
5								
6								
TOTAL	126.90	-	14,435.80	-	-	-	790,298.00	44,247.00

Caso general

$$EEOI = 4.31 \text{ g CO}_2/\text{t milla}$$

En los demás casos la carga debe tener siempre las mismas unidades: toneladas, nº pasajeros, TEUs, m.l., etc.

Para los portacontenedores que también transportan carga general se deben tomar 10 toneladas por cada TEU lleno y 2 toneladas por cada TEU vacío

Si se multiplica CF por 0,54 se obtienen los g de CO₂ por km.**Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI.****Indicador Operacional de Eficiencia Energética**Se define como la masa de CO₂ emitida por unidad de actividad de transporte.

$$Index = \frac{\sum_i \sum_j FC_{i,j} \cdot C_F}{\sum_i m_{carga,i} \cdot D_i} = \frac{\text{g CO}_2}{\text{t} \cdot \text{milla}}$$

FC = consumo de combustible, toneladas
 C_F = factor de conversión dimensional entre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂
 m_{carga} = carga transportada, toneladas TEU, ml...
 D_i = Distancia de viaje en millas náuticas

i= nº de viaje

j= tipo combustible

Tipo de combustible	Referencia	Contenido de carbono	CF
Diésel/gasoil	ISO 8217 - Grados DMX a DMC	0.875	3.206000
Fueloil ligero	ISO 8217 - Grados RMA a RMD	0.860	3.151040
Fueloil pesado	ISO 8217 - Grados RME a RMK	0.850	3.114400
Gas de petróleo licuado (GPL)	Propano	0.819	3.000000
	Butano	0.827	3.030000
Gas natural licuado (GNL)		0.750	2.750000

Tabla 5. Ejemplo por periodo

**Propulsión SEEMP con motores de cuatro
tiempos**

ANEXO III

DOCTOR DIESEL

GRADO EN INGENIERIA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE NAUTICA Y MAQUINAS

FECHA: JULIO DEL 2014.

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

INDICE

1- Doctor Diesel

2

1- Doctor Diesel

Portable and On-Line Solutions for Diesel Engine Condition and Performance Monitoring, Combining Accuracy, Ease of Use and Durability

DOCTOR SYSTEMS



Diesel Engine Condition & Performance Monitoring

Icon Research Ltd

Contents

Page 2: Portable

Page 4: On-Line

Page 5: On-Line Software

Page 7: Analysis Software

Page 8: Service and Support

Diesel engine monitoring is an essential part of today's marine and power generation operations. With high fuel costs and expensive downtime costs, it is essential to know how engines are performing.

The **Doctor** systems provide detailed, accurate information which is easily understood by engineers. This enables optimal running condition of the engine to be achieved, saving fuel and minimizing environmental impact.

When faults start to develop, **Doctor** systems provide clear indication from the high resolution pressure traces, allowing timely maintenance to be undertaken.

" Although we saved fuel, the maintenance savings gave even more benefit"

ICON
RESEARCH

Portable systems

DK-2 and DK-2/FV Portable

FEATURES

Proven Reliability and Accuracy

Cylinder Pressure Only and Cylinder with Fuel Pressure Versions Available

Comprehensive Analysis Software

Choice of Inductive or Optical Crank Synchronisation

Easy Carrying in Compact Shoulder Bag

Designed to Meet the Requirements of Real Marine Users



Portable Doctor Systems

The portable *Doctor* DK-2 series is an industry standard for cylinder pressure measurement, having built its reputation on reliability, accuracy and ease-of-use. The "**Diesel Doctor**", as it is often known, is housed in an extremely rugged plastic case and is fully sealed against moisture and dirt. A complete system, including sensors and cables, fits into a convenient shoulder bag about the same size as a camcorder case.

Two versions are available. The DK-2 is a single channel unit for measuring cylinder pressure while the DK-2/FV measures cylinder and fuel pressure simultaneously. Both systems use **Kistler** pressure sensors for long-term reliability and accuracy.

System Description

The **Doctor** instrument has inputs from pickups that monitor the rotation of the engine and from the cylinder pressure sensor. The FV version has a second channel for fuel pressure or vibration measurement.

The flywheel pickups are normally inductive for prolonged use. An optical version is available for quick setup, and is ideal for when the instrument is frequently moved from ship to ship.

On main engines, dual flywheel pickups are used to minimise the effects of speed variations during each rev. On auxiliary engines one flywheel pickup is normally sufficient.

To take readings, just press to **GO** button once for each cylinder. Key results and a trace are shown on completion. A full set of main engine readings can be made in under 15 mins.

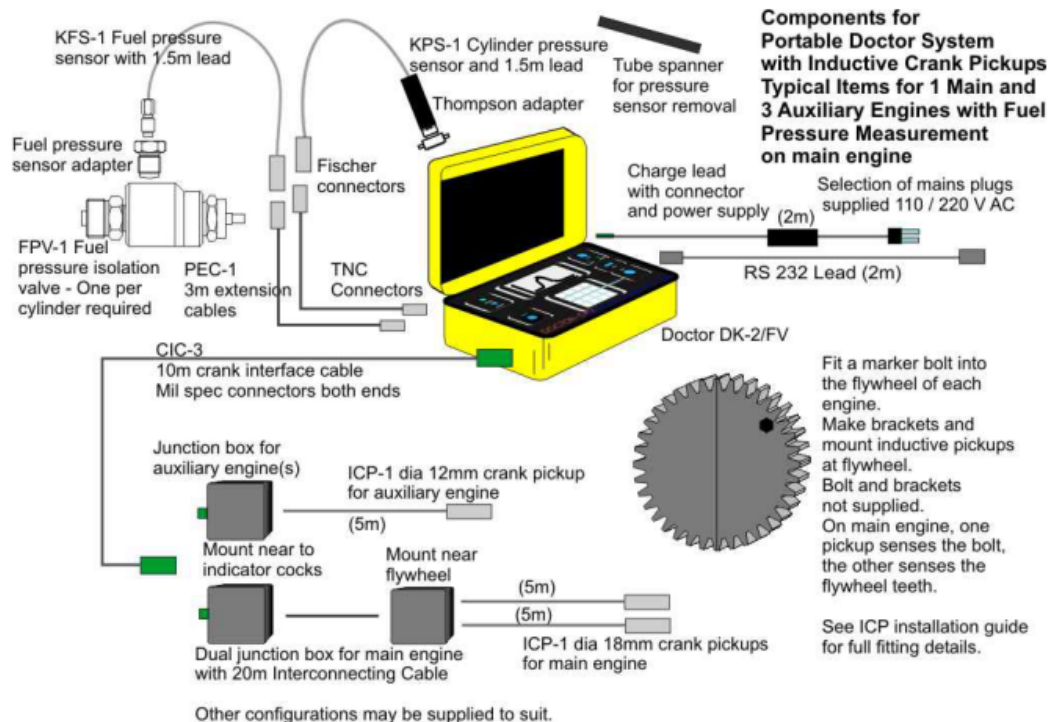
Results

Results for indicated power are within 2% or better once system setup is complete. The repeatability of the system is within 0.5% or better. Results are available in the instrument immediately a reading is taken.

After readings are made on all cylinders, they are transferred into the **Doctor** Analysis Software for full analysis.

Icon Research Ltd

System Schematic—FV Version Shown



ENGINE PROCESSOR UNIT

Power:	9V adapter, 110/240V AC
Memory:	Up to 105 cylinder results
Display:	LCD Screen
Keypad:	Flexible Rubber type
Sealing:	IP66 (IP67 with lid closed)
Operating Temp:	-10°C to 55°C
Weight:	4.5kg
Link to PC:	RS232 @ 9600 baud

CYLINDER PRESSURE SENSOR

Type:	Piezo-Electric
Adapter:	Thompson Adapter
Power:	Supplied from EPU
Operating Temp:	350°C max at sensor
Extension Cable:	Fischer to TNC
Length:	5m
Sensitivity (Typ):	20mV/bar

FUEL PRESSURE SENSOR

Type:	Piezo-Electric
Adapter:	Threaded adapter
Power:	Supplied from EPU
Operating Temp:	200°C max at sensor
Extension Cable:	Fischer to TNC
Length:	5m
Sensitivity (Typ):	2.5mV/bar

FLYWHEEL PICKUPS

Type:	Inductive or Optical
Temp Range:	-10°C to 70°C
Sealing:	IP67
Power Supply:	From EPU

Icon Research Ltd

On-Line System

On-Line Doctor System

FEATURES

Long Life Pressure Sensors

Combines With Portable System Software

Clear Dynamic Graphics

Straightforward Installation

On-Line Doctor Systems

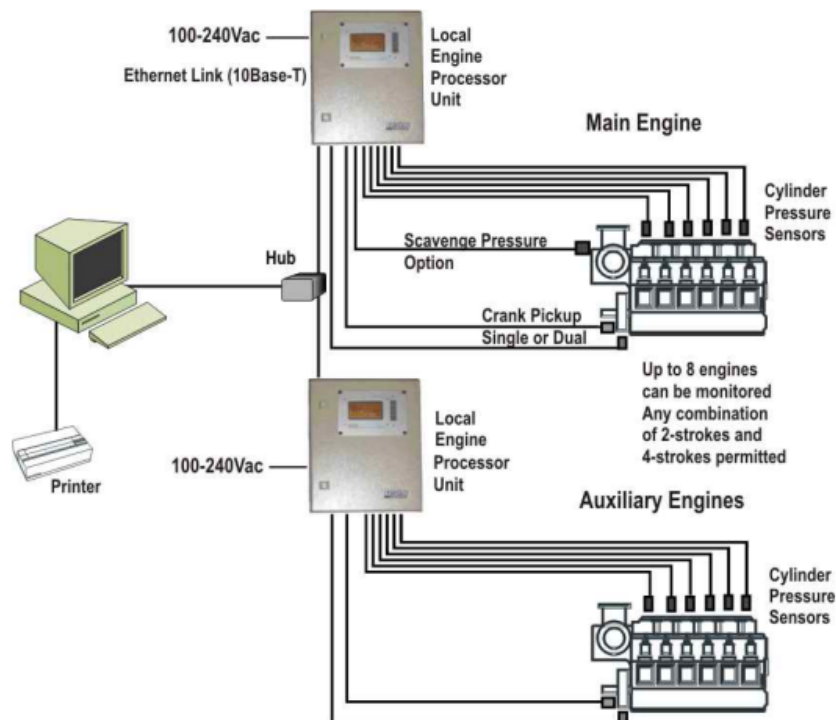
The On-Line **Doctor** system has been developed to provide a live presentation of cylinder data. It uses pressure sensors that are able to withstand the constant pressure variations and high temperatures. The sensors are mounted into adapters that fit under the indicator cocks on the cylinder head, and are connected to a Local Engine Processor Unit or LEPU. An Ethernet link

is used to transfer the live data to a PC where it is displayed, trended and stored.

Readings are gathered from the engine continuously and are shown on the PC screen in a number of different formats. Multiple engines can be monitored simultaneously, however it is normal to fit a main engine with an on-line system and to use a portable system to monitor the auxiliary engines.

The system can show alerts and alarms when pre-set conditions are reached.

Installation is straightforward with a minimal amount of cabling required. Set-up and commissioning can be carried out locally using the built-in diagnostic mode with local keypad and display.



Icon Research Ltd

On-Line Doctor Software

Results Presentation

The On-Line **Doctor** Software has been developed to provide clear and up to date information on engine condition.

The Main screen shows the overall condition of as many engines as are being monitored. From there a view showing the readings for each of the cylinders of an engine is available. The History screen shows trend values for multiple cylinders and the Histogram screen shows bar graphs of results.

The Analysis screen shows the current set of traces, and can be used to overlay historical data as well. The Pressure versus Angle graph is available as well as the PV and Derivative graphs. The Current traces are live and update several times per minute.

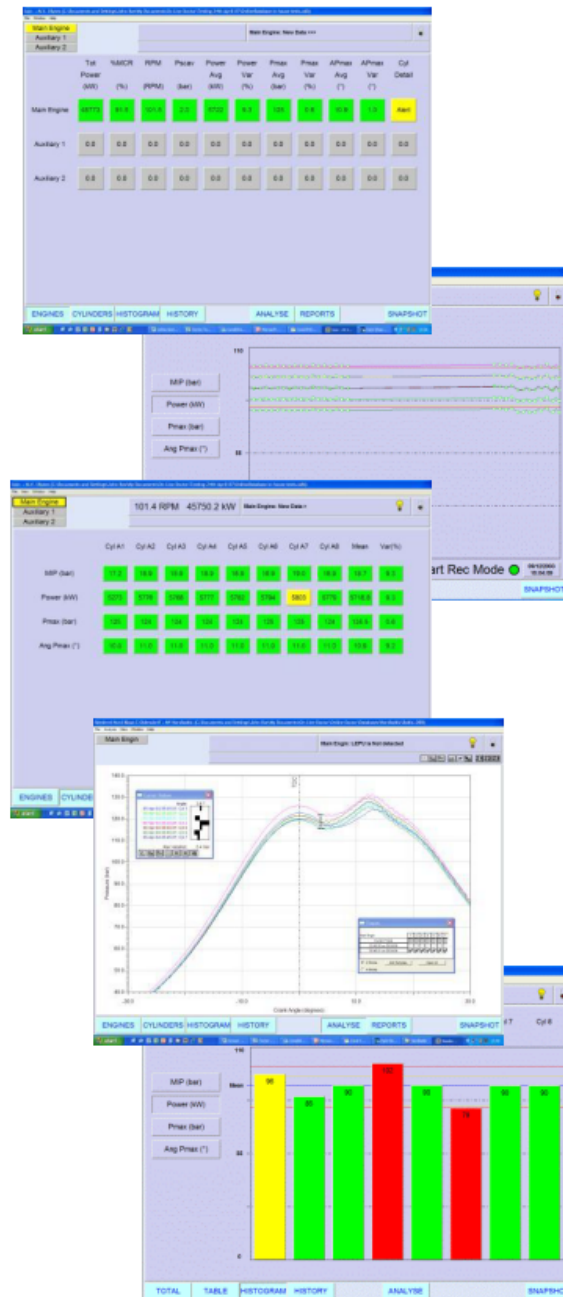
Many of the "Portable" **Doctor** software features are available, such as Zoom, Cursor and ID functions.

Reporting and Analysis

The system may be set to store readings at regular intervals, or when prompted. Prompting is useful to make sure conditions are good for performance testing. A Snapshot may be taken at any time and these are automatically stored in the database.

For transfer of files to head office, results may be transferred into the "Portable" **Doctor** Software and sent by Email.

A link into Amos planned maintenance packages is also available, this has the effect of creating a work order for engine alarm conditions.



Icon Research Ltd

Software

Doctor Analysis Software

Summary

For over 14 years, the **Doctor** has been helping engineers to manage their engines' condition and maintenance. The latest version uses the power of 32 bit operation, Windows™ Access database, full network capabilities and XP compliance to give every advantage to users.

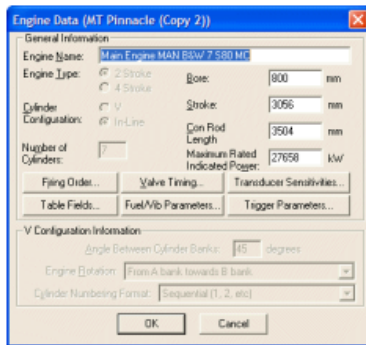
The software comes on a self loading CD and includes a step by step manual, a tutorial, and many useful technical notes. The programme is intuitive and powerful at the same time and now includes many possibilities to aid fleet operators in managing groups of vessels with similar engines.

The program can be installed on as many PC's as needed, and is fully network compliant. Data can easily be sent from ship to shore using the built in Emailing tool and any modifications can be sent back the same way.

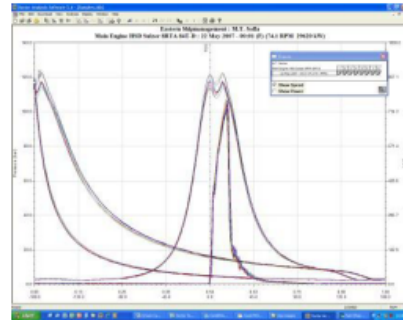
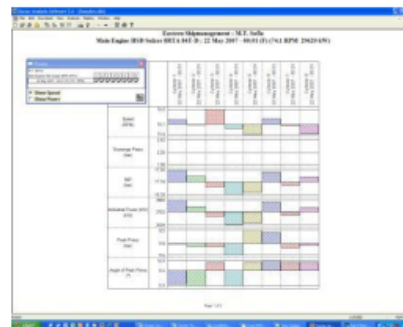
The look and feel of the **Doctor** has been maintained, with many enhancements to operation and data handling now added.

"Fleet analysis has never been easier"

Operation



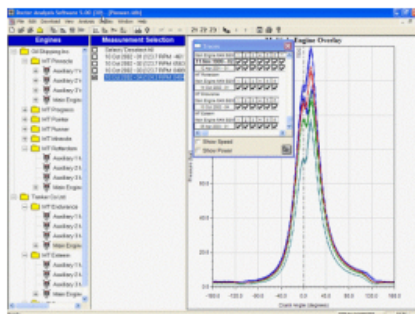
The programme is intuitive to use, and will automatically start up with a samples database that will let you try out the features of the software. Starting your own database is done via a straightforward form for engine configuration, and then you are ready to download your first set of results.

Icon Research Ltd

Comparing Results

From the screen shown below, the user can select results from several engines at once. This powerful tool allows comparison of engines on the same ship, on different ships and even between different operators. It is the ideal tool for Fleet Analysis of engines.



Data Exchange

Results may be moved around within the PC by clicking and dragging them to different locations in the database. If several databases are open at the same time, the window may be tiled and data may be copied from one database to another by dragging.

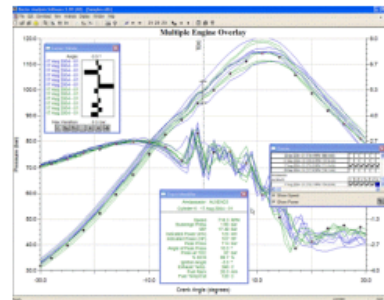
For the on-line system, results may now be ex-

ported from the on-line software into the **Doctor** software for full analysis and onward transmission.

Sending regular results by Email now uses the address book within the PC on which the **Doctor** is installed and automatically generates an Email when an archive of results is made. The recipient of an archive file can open it up by merely double clicking on the file when it is received – as long as he has the **Doctor** installed on his PC.

Analysis and Comparisons

Point and click operation keeps viewing of tests simple. Here two similar engines are being viewed and the cursor and ID functions have been used to show up the differences between the engines. The screen has been zoomed using click and drag to show the points of interest in more detail.



DOCTOR SOFTWARE FEATURES

Compatibility

Supports portable and on-line Doctor systems
Converts earlier database formats

Engine Configurations

Supports all engine types (2-stroke, 4-stroke, V or in-line, diesel, dual fuel or gas engines)
Simple single screen to configure
Unlimited configurations can be entered and stored

Displays

Trace, bar graph or table of results
Pressure-Angle, Pressure Volume, Derivative, Fuel Pressure or Vibration traces combination
Overlay of any test with any other combination of tests for any engine
Overlay of similar engine tests from the same or from different ships

Zoom with Favourite Zoom stores
Flexible cursor options
ID facility identifies specific traces
MIP, Power and many other results calculated automatically

Ability to re-calculate results
Notes can be tagged to test, engine or ship

Data Exchange

Copy or move results, engines, ships etc. between databases
Fully network compliant
Simple archive and Email facility
Archives open up with double click
Export of Tables or full data sets

PC requirements

Any standard PC running Windows XP SP2 - 2000 supported with minor limitations

Security

Flexible password facilities

Icon Research Ltd

Service and Support

Support

Prompt Response: *Icon* provides excellent support for *Doctor* systems. Should any operational problems be encountered, telephone support is available during office hours; however Email is more commonly used. Questions are normally answered within 24 hours. If the support extends into interpretation of results, a bureau analysis service is available.

Installation and Commissioning

International Service: Installation and commissioning services are available through *Icon* and there are agents in several locations throughout the world who can supply installation and commissioning services.

Self Start Option: Most of *Icon's* customers self-start their *Doctor* systems. This is the most cost effective solution. Clear instructions for installation are provided and the software and database set-up are clearly explained in the software step-by-step guide.

Database Service: To assist initial setup of the software, a database set-up service is available. When this option is selected, the *Doctor* system is delivered with a CD with a blank database for the ship. Initial results are then Emailed back to *Icon* for the trigger angle correction. The advanced mode in the instrument is set-up to match the en-

gines on the ship. This option is the most cost effective and fastest way to start up a *Doctor* system. There is no need to wait for a convenient port or short sailing where an engineer could attend the vessel, and the corrected database file is normally Emailed back to the vessel within a couple of days of the initial readings being made.

Initial Results Check: *Icon* offers a free of charge check of initial results. The vessel should send the first full set of results by Email to *Icon* and these will be reviewed, adjusted as necessary and sent back to the ship. If any major problems with the engine are seen, these will be mentioned in the reply message. This service is included irrespective of whether the database set-up service is being used.

Training

Training Courses: Although many marine engineers have seen "cards" and are used to interpreting them, the *Doctor* offers much higher resolution and detail. *Icon's* training courses cover a simple 6 step analysis method that covers all major engine problems and gives a structured approach to analysis. Courses can be arranged at locations to suit the customer.

Consultancy

Icon offers a consultancy service for checking and analysing engines using the *Doctor* system.

Icon Research Ltd
3 Raw Holdings
East Calder
West Lothian
EH53 0HY
UK

Tel: +44 (0)1506 885000
Fax: +44 (0)1506 885501

Web: www.iconresearch.co.uk

Authorised Agent

All specifications are subject to change without notice

Issue B

Icon Research Ltd



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS

Propulsión SEEMP con motores de cuatro tiempos

PRESUPUESTO

GRADO EN INGENIERIA MARINA

ENERGIA Y PROPULSION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE NAUTICA Y MAQUINAS


FECHA: JULIO DEL 2014.

AUTOR: ANTONIO RODRIGUEZ FABAL

Costes de la realización del estudio.

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
Envió equipo de mediciones Baltimore (USA) – Curaçao (NA). Ida y vuelta.			1100
Transito aduanero puerto de Curaçao			35
Servicio prestado por el agente			38
Horas instalación software PC Buque	6	26	156
Montaje Pickups MM/AA	16	21	336
Toma de diagramas y análisis de datos	80	27	2160
Connector 3 Pin for junction box type 7	4	104	416
ICP-1 (M12)Inductive crank Pickup	4	162	650
OCP-2 Optical crank pickup (10m)	1	234	234
TOTAL IMPORTE EN \$			5125

A continuación en la Figura 1 se muestra la orden de compra de los pick up emitida por el AMOS.

		Order Details - TN1300318-188839	Copy																														
		For: BC Teneo Title: PICKUP FOR DOCTOR DIESEL ANALYZER																															
Tyco Electronics Subsea Communications LLC		8/13/2013																															
Vendor: ICON RESEARCH LIMITED 3 RAW HOLDINGS EAST CALDER, WEST LOTHIAN SCOTLAND EH53 0HY UK Attn.: AMANDA RITCHIE Phone: +44 1 885000 Fax: +44 1 885501 Quote Ref: EMAIL QUOTE	Delivery Address: SCHENKER DB WHEN ORDER IS READY FOR PICK UP ****PLEASE CONTACT SCHENKER **** tesubcom@dbschenker.com																																
Ordered by: Poff, Mary		Approved by: Pardavila, Fernando																															
For component : Type : Serial No. :																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: left;">Name/Maker's Reference</th> <th style="text-align: left;">Unit</th> <th style="text-align: left;">Qty</th> <th style="text-align: left;">Unit Price</th> <th style="text-align: left;">Ext Price</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>711.0002 CONNECTOR 3 PIN for junction Box Type 7 For Connection to JB Series Junction Box Type 7 and Inductive Crank Pickup Cable ICP-1 3 pin female</td> <td>Unidades</td> <td>4</td> <td>80.00</td> <td>320.00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>711.0003 ICP-1 (M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) ICP-1(M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) for Connection to JB Series Junction Box</td> <td>Unidades</td> <td>4</td> <td>125.00</td> <td>500.00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>711.0004 OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation</td> <td>Unidades</td> <td>1</td> <td>180.00</td> <td>180.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right;">TOTAL:</td> <td style="text-align: right;">1,000.00 GBP</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Name/Maker's Reference	Unit	Qty	Unit Price	Ext Price	1	711.0002 CONNECTOR 3 PIN for junction Box Type 7 For Connection to JB Series Junction Box Type 7 and Inductive Crank Pickup Cable ICP-1 3 pin female	Unidades	4	80.00	320.00	2	711.0003 ICP-1 (M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) ICP-1(M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) for Connection to JB Series Junction Box	Unidades	4	125.00	500.00	3	711.0004 OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation	Unidades	1	180.00	180.00					TOTAL:	1,000.00 GBP			
Item	Name/Maker's Reference	Unit	Qty	Unit Price	Ext Price																												
1	711.0002 CONNECTOR 3 PIN for junction Box Type 7 For Connection to JB Series Junction Box Type 7 and Inductive Crank Pickup Cable ICP-1 3 pin female	Unidades	4	80.00	320.00																												
2	711.0003 ICP-1 (M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) ICP-1(M12) Inductive Crank Pickup (M12 size with 5m Cable) for Connection to JB Series Junction Box	Unidades	4	125.00	500.00																												
3	711.0004 OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation OCP-2 Optical Crank Pickup (10m) for TDC ONLY operation	Unidades	1	180.00	180.00																												
				TOTAL:	1,000.00 GBP																												
Order Form Notes: *****REFERENCE EMAIL QUOTE dtd 07 AUGUST 2013***** When order is available for pick up please notify our freight forwarder by email at tesubcom@dbschenker.com NOTE: Schenker's service is provided solely for the purpose of delivering orders directly to the vessel or to a designated Schenker site, and is not for supplier's internal use. If you have questions you may direct them to: Ver 13.0 - Feb 12 - PB11																																	