

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Memoria del Cambio del motor principal de una M/N de Turismo
que Opera en Las Islas Galápagos”

TRABAJO FINAL DE GRADUACION

Examen Complexivo

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Manuel Gregorio Villamar Mendoza

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año – 2015

AGRADECIMIENTO

A DIOS POR TANTA BONDAD.

A MI FAMILIA POR SU GRAN APOYO
INCONDICIONAL.

DEDICATORIA

A DIOS.

A MI ESPOSA.

A MIS HIJOS.

A MI MADRE.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Jorge Luis Amaya
VOCAL

Ing. Jorge Felix Navarrete
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de la presente propuesta de examen complejo, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Manuel Villamar Mendoza

RESUMEN

En la industria de la navegación marítima, existen organizaciones no gubernamentales o grupos de profesionales sin fines de lucro, cuyo principal objetivo es promover la seguridad de la vida humana y embarcaciones navieras, agrupadas y conocidas como sociedades clasificadoras, en este marco este informe de trabajo profesional busca disminuir los costos operativos de una moto nave de turismo que opera en las islas galápagos, que para poder cumplir con las condiciones mínimas de navegación que exige la sociedad clasificadora, debe realizar mantenimientos bianuales en el casco y en sus máquinas principales y que con el pasar del tiempo los costos de mantenimiento y repotenciación, cada vez son más altos y a esto se suma que los repuestos originales ya no son muy comerciales. Se utilizó la información estadística de los costos de mantenimiento del motor principal y se los comparó con el costo de comprar un motor de nueva generación y certificado por la clase; este cambio resultó en un ahorro del 20% en los costos de mantenimiento bianual, una disminución de 4000 galones de diésel mensual y la disminución de alrededor de 20 decibeles de ruido en las habitaciones cercanas al cuarto de máquinas. El cambio del motor principal está dando los resultados esperados y adicional con esta acción se corrigió un problema de ruido en las habitaciones aledañas al cuarto de máquinas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	VIII
 CAPÍTULO 1	
1. INFORMACION GENERAL Y DEFINICION DEL PROBLEMA...10	
1.1 Descripción de la Operación.....	10
1.2 Descripción de la Embarcación.....	17
1.3 Situación actual y Necesidad de Cambios.....	20
1.4 Reemplazo del motor principal.....	22

CAPÍTULO 2

2. SOLUCION DEL PROBLEMA.....	25
2.1 Características del nuevo Motor.....	29
2.2 Trabajos complementarios realizados para la instalación...	32
2.3 Cronograma de instalación.....	34

CAPÍTULO 3

3. EVALUACION DE RESULTADOS.....	37
3.1 Evaluación Técnica.....	37
3.2 Evaluación Económica.....	38
3.3 Evaluación Ambiental.....	39

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
4.1 Conclusiones.....	40
4.2 Recomendaciones.....	41

APENDICE

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
M/N	Motonave
ABS	Americam Bureau Shipping
KM	Kilómetro
KM2	Kilómetro Cuadrado
PNG	Parque Nacional Galápagos
SRI	Servicio Rentas Internas
M/N SC	Motonave Santa Cruz
M/N IS	Motonave Isabela
M/N IL	Motonave Islander
M/N EN	Motonave Endeavour
M/N LP	Motonave La Pinta
M/N SF	Motonave Sea Finch
M/N SL	Motonave Sea Lion
ASTINAVE	Astilleros Navales del Ecuador
V	Voltio
MM	milímetro
CO2	Dióxido de Carbono

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1.1. MAPA DE LAS PRINCIPALES ISLAS DE GÁPAGOS.	11
FIGURA 1.2 EMBARCACIÓN DE 40 PASAJEROS.....	12
FIGURA 1.3 EMBARCACIÓN DE 20 PASAJEROS.....	13
FIGURA 1.4 EMBARCACIONES DE 90 PASAJEROS.....	13
FIGURA 1.5 ITINERARIO DE EMBARCACIÓN APROBADO POR EL PNG.....	14
FIGURA 1.6 CUBIERTA PARA BOTES M/N IS.....	18
FIGURA 1.7 CUBIERTA DE CABINAS M/N IS.....	18
FIGURA 1.8 CUBIERTA PRINCIPAL M/N IS.....	18
FIGURA 2.1 MOTOR MARINO CUMMIS MODELO KTA38-M2.....	29
FIGURA 2.2 SISTEMA DE CONTROL.....	31
FIGURA 2.3 APERTURA POR DONDE SE SACA EL MOTOR.....	32
FIGURA 2.4 ADECUACION DE LAS BASES DEL MOTOR.....	33
FIGURA 2.5 INGRESO DE M/N ISABELA II A DIQUE SECO.....	34
FIGURA 2.6 INGRESO DEL NUEVO MOTOR.....	35
FIGURA 2.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	36
FIGURA 3.1: CONSUMO DE DIESEL MENSUAL MN IS – 2014.....	38

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 INVENTARIO EMBARCACIONES.....	16
TABLA 2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS M/N IS.....	19
TABLA 3 MATRIZ PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDOR.....	26
TABLA 4 ASPECTOS TECNICOS DE EVALUACION DE PROVEEDORES.....	27
TABLA 5 RESULTADOS DE EVALUACION DE PROVEEDORES.....	28
TABLA 6 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MOTOR.....	30
TABLA 7 ESPECIFICACIONES SISTEMAS DE CONTROL.....	31

INTRODUCCIÓN.

Las condiciones de operación de las embarcaciones de turismo son reguladas y normadas por organismos no gubernamentales, constituidas por profesionales que promueven la seguridad de la vida humana así como de las propiedades. Esto se consigue gracias al desarrollo de reglas de clasificación, que no hacen más que confirmar que el diseño de los buques cumple con dichas reglas durante la construcción y con inspecciones periódicas para confirmar que continúan cumpliendo.

La experiencia que trata el presente informe tiene relación con el cumplimiento de las reglas de clasificación exigidas a las máquinas de una embarcación para poder operar como barco de turismo en las islas galápagos bajo las normas de la sociedad clasificadora ABS

El cumplir con las reglas de clasificación de la M/N de turismo seleccionada para el presente informe demanda muchos recursos económicos para el mantenimiento del motor principal dado que es un motor del año 1979 y varias partes la fábrica ya no las confecciona o si las fabrica tienen un costo muy alto por ser compras bajo pedido especial en el exterior, es por esto que luego

de un análisis técnico y económico se presenta como una solución el cambio del motor principal por un motor de última generación.

La empresa que fue motivo de la presente experiencia es una de las más grandes operadoras de turismo del Ecuador que opera con cinco barcos de crucero, dos yates pequeños de tour diarios y un hotel en tierra, con un crecimiento sostenido en los últimos años, pero enfrentando varias regulaciones gubernamentales y situaciones que se obliga a reducir los costos de operación.

Por ende, el objetivo general es la reducción de costos operativos en la M/N de turismo que opera esta empresa en Galápagos realizando un análisis técnico económico.

De este objetivo se desprenden varios objetivos específicos:

- ✚ Reducción de costos en consumo de combustible.
- ✚ Reducir el ruido en las habitaciones aledañas al cuarto de máquinas.
- ✚ Cumplir con las reglas clasificadoras.
- ✚ Reducir la contaminación ambiental por quema de combustible fósiles, a través de ahorros en combustibles.

CAPÍTULO 1

1. INFORMACIÓN GENERAL Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción de La Operación

Empresa Turística Internacional, es una empresa que se dedica principalmente al turismo receptivo en el Ecuador, Actualmente opera 7 embarcaciones de turismo y es un referente del turismo receptivo con operaciones en Colombia, Perú, y Argentina. Esta empresa siempre se ha caracterizado por el cuidado de la naturaleza y el medioambiente, es por eso que siempre está a la vanguardia con ideas innovadoras y de mejora continua

La principal actividad turística de esta empresa se lleva a cabo a aproximadamente 1000 Km de distancia de la costa continental del Ecuador, en el archipiélago de Galápagos, por ello el cuidado en el control ambiental es prioridad y siempre se está buscando las mejoras en los procesos y cumplimiento a cabalidad cada una de las regulaciones estatales e internacionales a las que está sometida.



FIGURA 1.1. MAPA DE LAS PRINCIPALES ISLAS DE GALÁPAGOS.

La Superficie total del archipiélago es de aproximadamente 7882 Km², siendo la isla más grande, la Isla Isabela con una superficie de 4710 Km²., las islas Fernandina e Isabela son las más jóvenes de este archipiélago, no más de 700.000 años, la más activa volcánicamente es la española que tiene más de 3.3 millones de años.

El turismo es la base de la economía local y su principal fuente de ingresos. El archipiélago recibe actualmente 200.000 visitantes al año de los cuales alrededor de 20000 turistas al año son operados por la empresa en donde se realizó el informe. La segunda actividad económica es la pesca artesanal, En los últimos años, las

artesanías de los pobladores isleños se han desarrollado significativamente; la utilización de materiales reciclados, pintura en camisetas y tallado en madera, es singular.

La mayor parte del turismo en las islas Galápagos se realiza a bordo de cruceros que recorren las islas de acuerdo a un itinerario previamente aprobado por el PNG.

Existe otro grupo pequeño de turistas que se hospedan en hoteles en una de las islas y realizan tour diarios en pequeños yates como se muestran en las Figura 1.2 Figura 1.3 y Figura 1.4.



FIGURA 1.2 EMBARCACIÓN DE 40 PASAJEROS.



FIGURA 1.3 EMBARCACIÓN DE 20 PASAJEROS.



FIGURA 1.4 EMBARCACIONES DE 90 PASAJEROS.

Cada embarcación tiene su propio itinerario que debe seguir estrictamente durante todo el año ya que muchos de los tours son vendidos con meses de anticipación y cualquier cambio en los itinerarios se lo debe hacer mínimo con un año de anticipación y debe ser aprobado por el departamento de ventas y a su vez aprobado por el PNG para su puesta en marcha. En la Figura 1.5 se muestra un ejemplo de un itinerario de una embarcación.

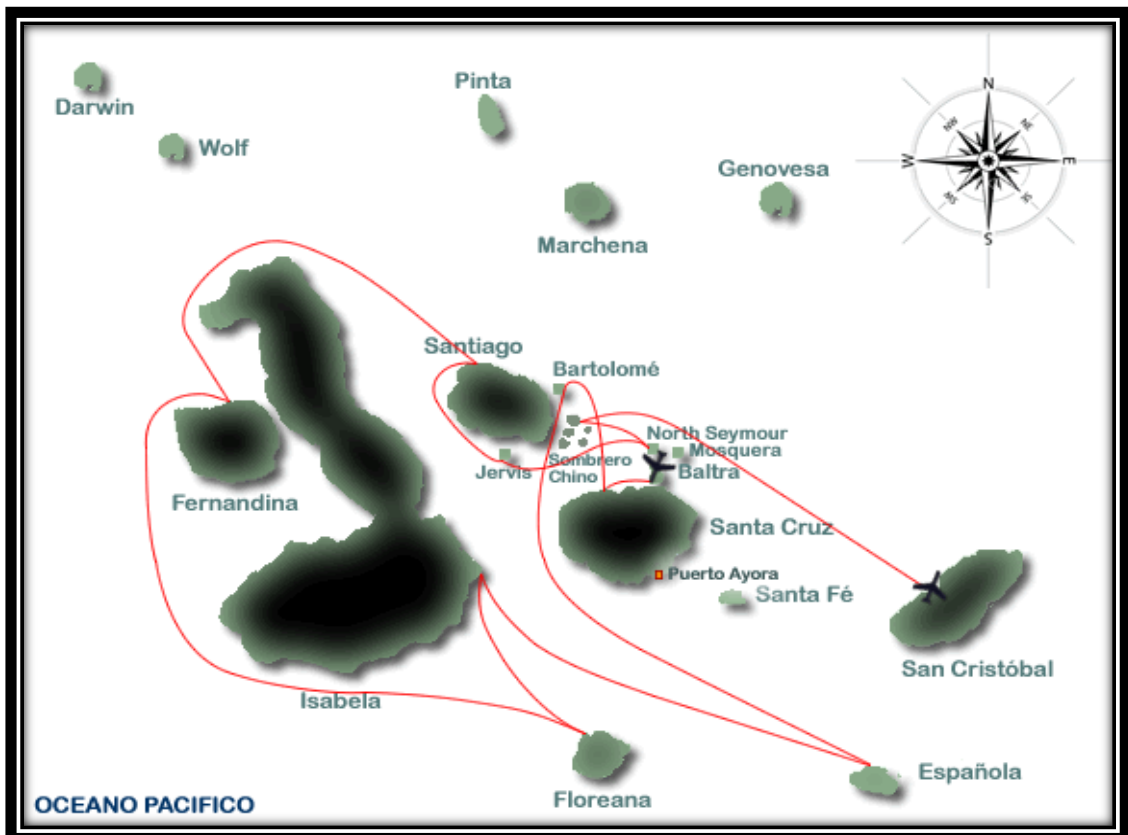


FIGURA 1.5 ITINERARIO DE EMBARCACIÓN APROBADO POR EL PNG.

La logística está establecida con el objetivo de abastecer los requerimientos de una de las empresas turísticas más importantes de las islas, misma que posee una flota de 7 embarcaciones que operan en el Archipiélago por más de 50 años, Esta empresa actualmente emplea alrededor de 800 empleados, entre el personal administrativo y operativo de cada embarcación, entre las funciones del personal administrativo comprenden:

- Planificar, dirigir y controlar las operaciones del buque y el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas y equipos, así como de las mejoras que se proyecten en el servicio.
- Promoción y difusión de los programas a nivel nacional e internacional y de los servicios dentro de cada uno de estos.
- Mejoramiento de la calidad de los servicios de los programas.
- Coordinación en la formulación y elaboración del plan estratégico de la empresa y del presupuesto así como de su ejecución y control.
- Cumplir con los informes exigidos por la ley de régimen tributario interno, superintendencia de compañías, reformas y reglamentos del SRI en las fechas establecidas por la ley.
- Garantizar que el personal que tripula los buques de la empresa sea calificado, competente.
- Velar por el bienestar del cliente externo e interno controlando el cumplimiento de las políticas internas.

Y por otro lado se encuentra el personal operativo que es el encargado de mantener el buen servicio a bordo de las embarcaciones.

En el área naviera que es la concerniente a este informe, opera diversos tipos de embarcaciones, entre las cuales cuenta con; dos embarcaciones grandes con capacidad hasta de noventa y tres pasajeros, tres embarcaciones medianas con capacidad hasta de cuarenta y ocho pasajeros, dos pequeñas que se ocupan de tours diarios hasta de 20 pasajeros tal como se aprecia en la Tabla 1.

TABLA 1: INVENTARIO EMBARCACIONES.

Embarcación	Capacidad Huésped
Motonave Santa Cruz (M/N SC)	93
Motonave La Pinta (M/N LP)	48
Motonave Isabela (M/N IS)	40
Motonave Islander (M/N IL)	92
Motonave Endeavour (M/N EN)	45
Motonave Sea Finch (M/N SF)	20
Motonave Sea Lion (M/N SL)	20

Todas las embarcaciones que opere en Galápagos cumplen con regulaciones nacionales e internacionales aprobadas por el PNG, quien es el ente gubernamental encargado de realizar los controles necesarios para garantizar el cumplimiento de todas las acciones encaminadas a la preservación de la biodiversidad de las islas.

1.2. Descripción de La embarcación

La empresa donde se realizó el presente informe opera varios tipos de embarcaciones, en total son 7 como lo vimos en la tabla 1 de acuerdo a las capacidades de huésped.

La M/N Isabela II, que es la embarcación en la cual se basa este informe, fue diseñada originalmente en el año 1979 y luego fue repotenciada en 1988 para la exploración de las Islas Galápagos, en una aventura de lujo. El yate, de 54 metros de eslora, acomoda 40 huéspedes

Esta M/N cuenta con guías naturalistas multilingües capacitados por el PNG para un control y manejo sustentable del frágil ecosistema de las islas y su equipamiento con planta de tratamiento de aguas servidas de similar tecnología, separador de aceite de sentinas, etc. que ofrecen una operación segura y sustentable para el manejo ambiental y para la tripulación y cada uno de los huéspedes como se lo puede ver en la ficha técnica de la Tabla 2 y las Figuras 1.6, Figura 1.7, y Figura 1.8 pueden apreciar los ambientes que posee.

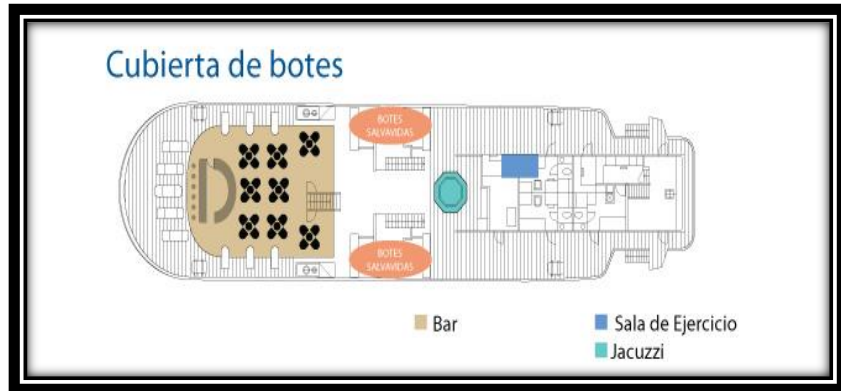


FIGURA 1.6 CUBIERTA PARA BOTES M/N IS.

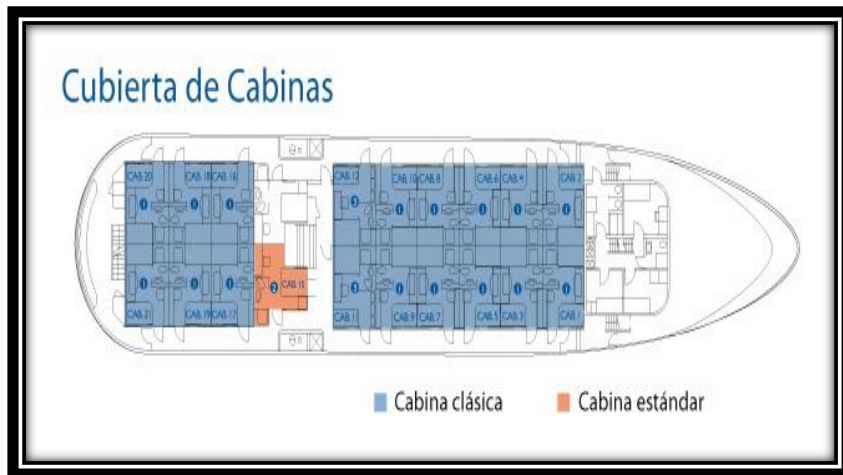


FIGURA 1.7 CUBIERTA DE CABINAS M/N IS.

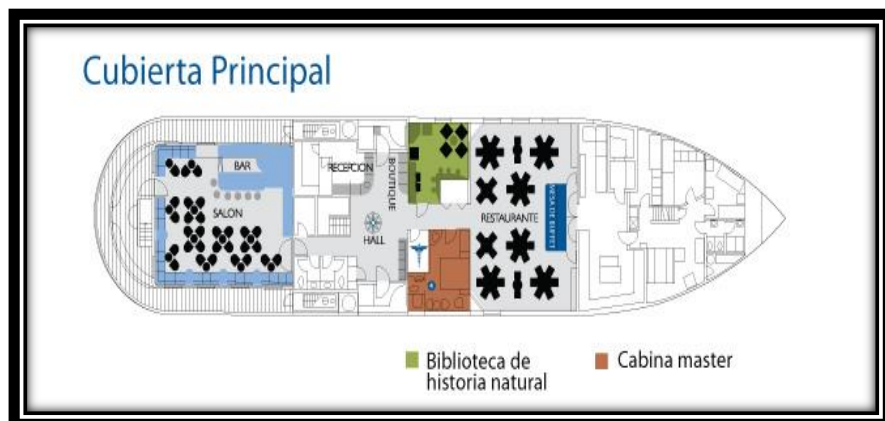


FIGURA 1.8 CUBIERTA PRINCIPAL M/N IS.

TABLA 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS M/N IS

Tipo de Característica	Descripción
Tipo de Embarcacion	Yate a motor
Año construccion	1979
Reconstrucción	Pensacola, Florida 1988
Último dique seco	Ecuador, Mayo 2014
Categoría	Primera Clase
Tonelaje Bruto	1567
Capacidad	40 huesped
Eslora (largo)	53.72 m
Manga (ancho)	11.58 m
Velocidad	10 nudos
Electricidad	110 v 60 hz
Maquinas	2 maquinas GM, Detroit Diesel 900 BHP
Equipo de Nevegación	Giro Compas, Piloto automatico, radar, navegacion por satelite
Clasificacion de seguridad	ABS (American Bureau of Shipping) + AMS SOLAS 74-ISM
Chalecos Salvavidas	En cada cabina
Botes / lanchas salvavidas	2 con capacidad para 55 Personas C/U
Zodiac	3 botes pumar
Boston Whaler	1 con fondo de vidrio
Armador	ETICA
Cubiertas	3 (Sundeck, Cabindeck, Maindeck)
Tripulación a Bordo	24
Naturalistas	1 jefe naturalista + 2 naturalistas
Oficial medico residente	Permanentemente a bordo

1.3. Situación Actual Y necesidad de Cambios

En la industria Naval, existen entes reguladores que desarrollan normativas que velan por el correcto estado del casco y funcionamiento adecuado de la maquinaria y los equipos de los buques, con el objetivo de promover la seguridad de las vidas humanas y bienes, así como también el entorno natural marino. Esto se consigue gracias al desarrollo de las reglas de clasificación, que no son más que la confirmación que las normas de diseño de los buques se cumplen y luego con las inspecciones periódicas se busca que estas se mantengan en el tiempo de la operación.

Las estructuras marinas o los buques se clasifican de acuerdo a su estado y al diseño. Las reglas de clasificación se diseñan para asegurar un nivel óptimo de estabilidad, impacto ambiental y seguridad.

La clasificación de una embarcación se establece en base al compromiso de la premisa que el buque es operado, cargado y mantenido de una manera adecuada y preventiva por una cualificada y competente tripulación.

Siguiendo estas premisas, los costos de mantener las condiciones de seguridad y de correcto funcionamiento de la maquinaria, con el pasar del tiempo se vuelven cada vez más costosos y si a esto se le suma

la dificultad de conseguir repuestos, considerando la antigüedad del motor.

Pertenecer a una clase significa a la compañía. realizar mantenimientos (Dique) cada dos años, donde se realizan trabajos de reparación de casco y las maquinarias, donde toca cambiar partes que deben ser solicitadas a la fábrica exclusivamente para la embarcación dado que el modelo de los motores ya está discontinuado o se dejaron de fabricar.

La operación Turística en buques de pasajeros en las Islas Galápagos fue un negocio muy rentable hasta el año 1999, año en que se dio la dolarización en el Ecuador y esto hizo que cambiara la situación económica de todas las operadoras turísticas de Galápagos, ya que hasta antes de la dolarización los costos de mantenimiento eran en sucres y los ingresos eran en dólares.

El problema principal era que cuando había abundancia no había la necesidad de ahorro, solo cuando los costos operativos se miden en dólares existe la necesidad de cambiar paradigmas y formas ineficientes de trabajo que hasta esta fecha se diluían por los ingresos en un tipo de cambio diferente.

Esta situación se agrava aún más cuando en el año 2010 el gobierno Ecuatoriano emite un decreto con el cual se elimina el subsidio al

combustible a las embarcaciones de turismo que operan en las islas Galápagos lo cual representa un incremento de dos dólares por galón de diésel consumido.

Dada estas circunstancias y siendo que el 40% de los costos operacionales están en el rubro combustibles y mantenimiento se vio la necesidad de plantear cambiar el motor principal de la embarcación por un motor que sea más eficiente y amigable con el medio ambiente.

1.4. Reemplazo del motor principal

La decisión de la fecha más apropiado para cambiar el motor antiguo por otro nuevo es un tema que merece una especial atención por todas las implicaciones que tiene en el negocio, que en nuestro caso de estudio se trata de una embarcación cuyo principal objetivo es brindar servicio de turismo de calidad con cronogramas establecidos y frecuencias de itinerarios.

Sin embargo si la maquina no es repotenciada y se utiliza por mucho tiempo, los costos por reparaciones aumentan y la misma puede dañarse cuando más se la necesita. De allí nace la necesidad de emplear hechos para respaldar la decisión de cambiar la máquina.

Las razones por las que se toma la decisión de proponer el cambio del motor principal están relacionada principalmente con los siguientes aspectos.

:

- Incremento del costo de mantenimiento del motor
- El motor actual es obsoleto comparado con las nuevas versiones
- La máquina ya perdió su confiabilidad para trabajar
- Las partes del motor ya presentan desgastes y toca reemplazar bajo pedidos de los repuestos

Para la ejecución del reemplazo del motor principal se requiere abrir un proyecto que deberá ser aprobado por el directorio de la compañía. Es importante mencionar que para la ejecución del proyecto también se requiere de una inversión inicial para la compra del equipo y trabajos necesarios para la instalación.

Una vez que se tiene aprobado el proyecto por el directorio, es necesario confirmar con el departamento de ventas las fechas en las que esta embarcación debe parar para realizar los trabajos y el

departamento de ventas pueda confirmar las fechas en las cuales no puede realizar ventas de cruceros en esta embarcación y si existieran ventas ya realizadas, coordinar para cambiar a cualquiera de las otras embarcaciones de la compañía que tengan espacios disponible.

Los trabajos de instalación del motor se llevaran a cabo en el astillero naval ecuatoriano (ASTINAVE), previa negociación de espacios y trabajos a realizar en otras áreas de la embarcación aprovechando que la embarcación estará en dique seco.

CAPÍTULO 2

2. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Para la selección del motor requerido se procede a contratar a la empresa TECNAVIN SA, para realizar un análisis propulsivo de los motores antiguos, considerando que solo se cambiará los motores, quedando el mismo reductor, eje y hélice. El resultado del análisis se muestra en el anexo

Con este análisis y con los planos de la embarcación así como el peso, se solicita cotización a los proveedores de un motor de similares características técnicas, es decir mismas revoluciones e igual capacidad.

Luego de tener las cotizaciones de tres empresas proveedoras se procede con la selección del mejor proveedor en base a la matriz de la tabla

TABLA 3: MATRIZ PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDOR

Total Ponderaciones: 100.0% PONDERACION COMPLETA					
Aspectos Técnicos		Aspectos comerciales y económicos	Aspectos empresariales		
Calidad del producto/servicio	25.0%	Precios	25.0%	Estabilidad del proveedor	2.0%
Capacidad técnica del proveedor	6.0%	Formas y plazos de pago	3.0%	Proximidad	3.0%
Calidad certificada (ISO o similar)	5.0%	Servicio postventa	2.0%	Facilidad de entendimiento	3.0%
Capacidad de adaptación	5.0%	Garantías	0.0%	Importancia como cliente	3.0%
Plazos de entrega	10.0%	Total asp. comerc. y econ.	30.0%	Referencias de terceros	8.0%
Total aspectos técnicos	51.0%			Total aspectos empresariales	19.0%

Cada proveedor fue evaluado con una puntuación de 1 a 5 de acuerdo a las pautas en cada uno de los aspectos seleccionados en la matriz de selección

Otro de los factores que se consideró fue el costo de mantenimiento de los próximos 5 años y siendo la mejor oferta el proveedor indusur.

TABLA 4: ASPECTOS TECNICOS DE EVALUACION PROVEEDORES

3. VALORACION DE LOS PROVEEDORES									
<p>Instrucciones: Valora de 1 (mínimo) a 5 (máximo) las ofertas y características de cada proveedor. Introduce el valor en las celdas amarillas. Apóyate en las pautas de valoración para reflexionar sobre tu respuesta.</p>									
Aspectos Técnicos	Caterpillar	Indusur	Yanmar	D. O%	PAUTAS DE VALORACION				
					1	2	3	4	5
Calidad del producto/servicio	4	4	3		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Capacidad técnica	4	4	3		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calidad certificada (ISO o similar)	4	4	3		Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta
Capacidad de adaptación	2	1	2		Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta
Plazos de entrega	3	4	3		Muy altos	Altos	Medios	Bajos	Muy Bajos

Al final de esta evaluación obtenemos los resultados finales con la empresa seleccionada en nuestro caso INDUSUR, como se puede ver en la tabla 5

TABLA 5: RESULTADOS DE EVALUACION DE PROVEEDORES

4. RESULTADOS DE LA COMPARACION					
RESULTADOS	Aspectos Técnicos	Aspectos comerciales y econ.	Aspectos empresariales	TOTAL	POSICION
Caterpillar	1.84	0.70	0.75	3.29	2
Indusur	1.89	0.97	0.76	3.62	1
Yanmar	1.48	0.63	0.63	2.74	3
0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	

El proveedor INDUSUR nos oferta un motor de 1000 HP a 1800 RPM, dado que este motor es de mayor potencia que el que tenía la embarcación, se procedió a solicitar un análisis propulsivo a la compañía tecnavin cuyos resultados se muestran en el informe en el apéndice

Un aspecto muy importante que se tiene en cuenta es la estabilidad de la embarcación por esto es importante el peso de los motores nuevos ya que deben ser de igual peso que los motores salientes y esto se comprueba con las tablas de especificaciones técnicas que se adjuntan en los anexos

2.1 Características del nuevo motor

El motor seleccionado es marca cummis y las características se detallan a continuación en la tabla 6

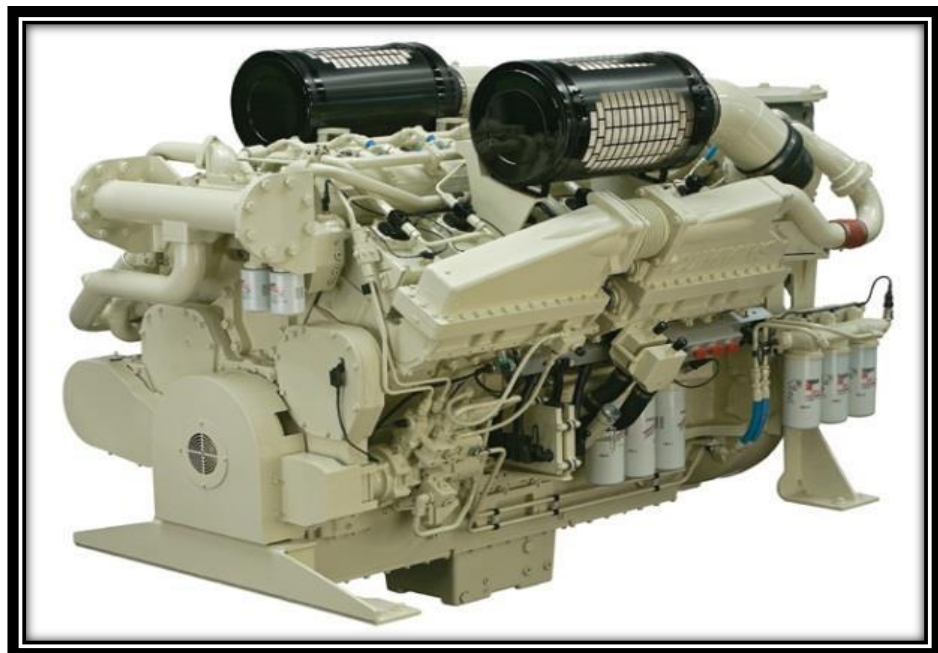


FIGURA 2.1: MOTOR MARINO CUMMIS MODELO KTA38-M2

TABLA 6: ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MOTOR

RATING DE POTENCIA	
Rating:	Continuous Duty
BHP:	1000
RPM:	1800
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR	
Configuración :	12 Cilindros en "V"
Diámetro y carrera	159 mm X 159 mm (6.25 in X 6.25 in)
Desplazamiento	38 L (2300 in 3)
Aspiración	Turbo Cargado /post enfriado
Rotacion	contra las manecillas del reloj, visto frente al volante
Emision	IMO tier 2
Inyeccion	Mecánica
SISTEMA DE ARRANQUE	
Arranque de aire	
Motor de arranque de aire montado	
Accesorios para la instalación del motor de aire.	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Bomba de combustible de velocidad variable PT, montada al motor con mangueras flexibles	
Dos filtros de combustible montados	
SISTEMA DE LUBRICACION	
Enfriador de aceite montado	
Cuatro filtros de aceite montados	
Dos filtros bypass	
Bomba de lubricación de aceite montada	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	
Intercambiador de calor, placas de titanio, montado	
Bomba de agua salada montada	
SISTEMA DE EMISION DE AIRE	
Dos filtros de aire montados	
SISTEMA DE ESCAPE	
Doble escape seco	
Colector húmedo refrigerado	
MONTAJE DEL MOTOR	
Flywheel housing SAE # 0	
Flywheel SAE # 18	

FIGURA 2.2: SISTEMA DE CONTROL



TABLA 7: ESPECIFICACIONES SISTEMA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL
Panel de instrumentos para sala de maquinas, 24 v
Display de Control para:
-Horometro
-Tacometro
-Pirometro dual
-Presion de Aceite
-Temperatura del refrigerante
-Presion del Cárter
-Panel de control

2.2 Trabajos complementarios realizados para la instalación

Antes de pasar a revisar los trabajos de instalación es necesario mencionar que teniendo las características del nuevo motor se realizó un análisis de vibración torsional, ya que solo se va a cambiar el motor y reductor mas no el eje ni la hélice

Para realizar el estudio de vibración torsional y el cálculo propulsivo se contrató a una empresa especializada y el cálculo propulsivo del comportamiento de la hélice

Para poder realizar la retirada del motor antiguo fue necesario realizar un agujero en el casco como se muestra en la figura,



FIGURA 2.3: APERTURA POR DONDE SE SACA EL MOTOR

Que es por donde se va a retirar el antiguo motor y por donde ingresa el nuevo motor

Para el montaje del nuevo motor se realizaron trabajos de adecuación de las bases, de acuerdo a la figura 2.5

FIGURA 2.4: ADECUACION DE LAS BASES DEL MOTOR



2.3 Cronograma de instalación

Para la ejecución de los trabajos de instalación se programa un dique seco en el astillero naval del Ecuador, donde se llevaran a cabo el cambio de los motores así como otros trabajos de mejoras para el confort de las cabinas de pasajeros

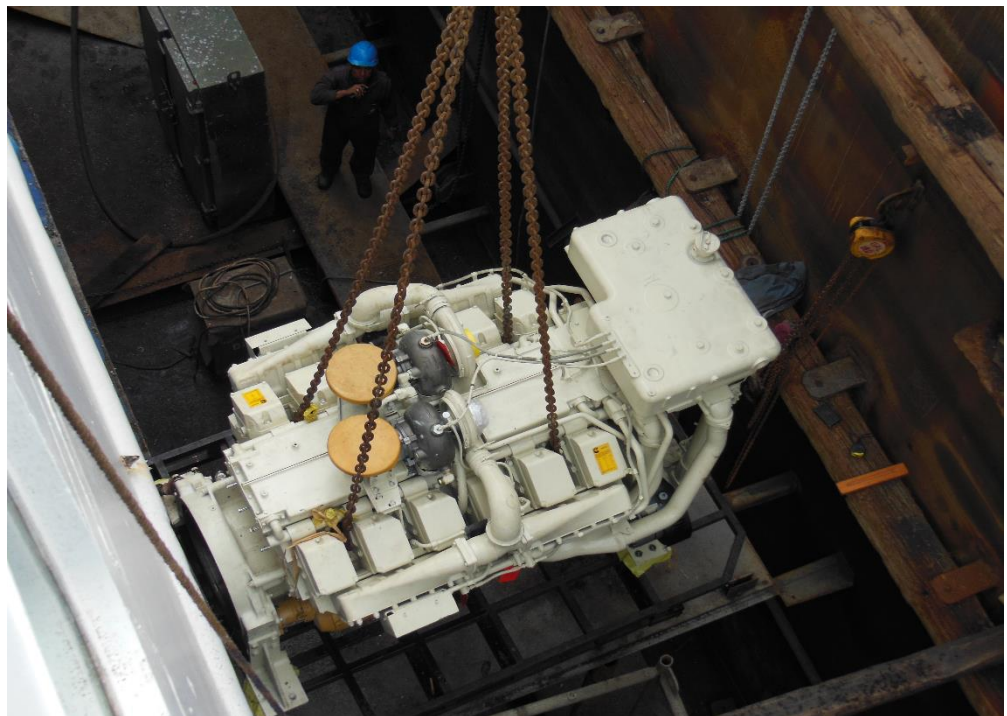
El cronograma de instalación inicia con la llegada del barco al dique el día 05 mayo y cuyos trabajos duran hasta el 09 de junio 2014



FIGURA 2.5 : INGRESO DE M/N ISABELA II A DIQUE SECO

Una vez que se retiran los motores antiguos se procede a la instalación de los motores nuevos, para ello se requiere el servicio de la grúa del dique

FIGURA 2.6: INGRESO DEL NUEVO MOTOR



Y luego se procede a colocarlo en las bases previamente adecuadas de acuerdo a los planos anexos

Posteriormente a esto se procede a la alineación del motor con el reductor y también se realizan las construcciones de cajas de mar que servirán para la captación del agua de mar que servirá para el enfriamiento del motor

Después de esto se continúa con las tareas programadas de acuerdo al diagrama de Gantt que se muestra en la figura 3.1

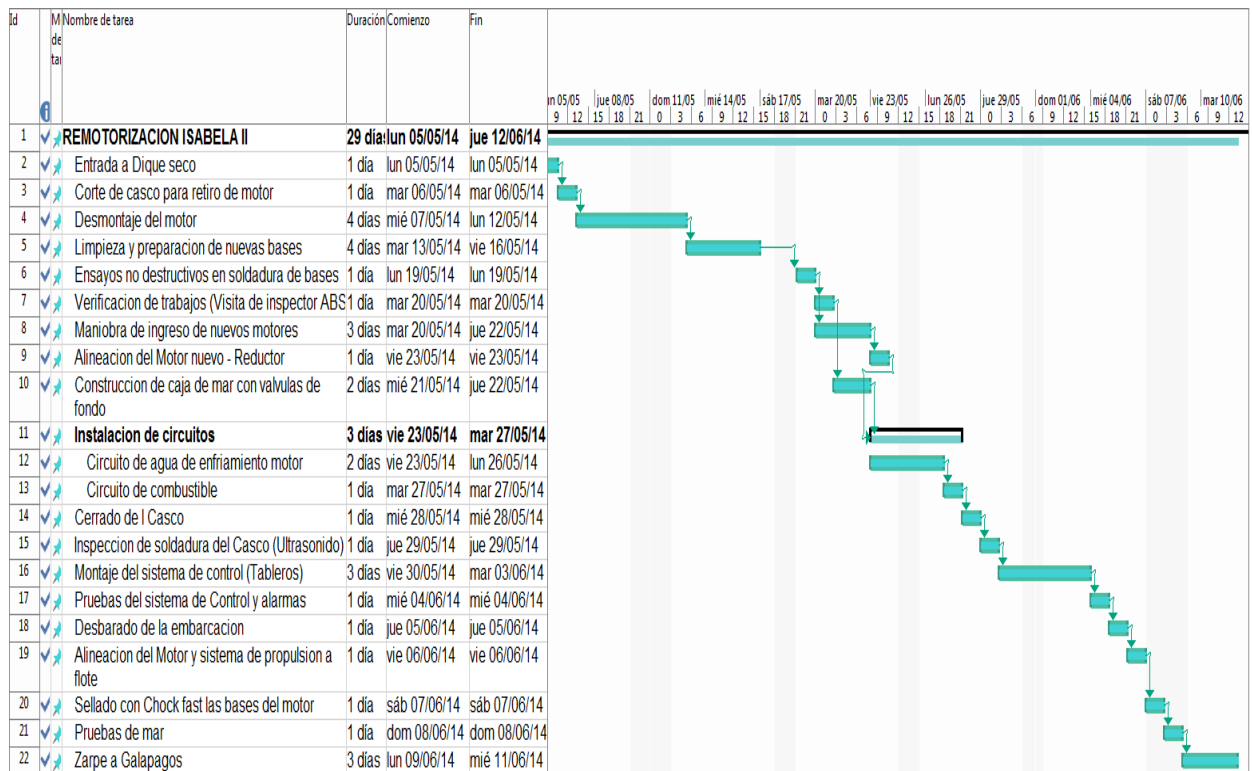


FIGURA 2.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Revisados los resultados que se obtienen con la implementación de la solución propuesta y se contrasta con la condición inicial o antes del plan de mejoramiento para conocer los beneficios conseguidos.

3.1. Evaluación Técnica.

A continuación se muestran los resultados obtenidos

- Se tiene una embarcación con motores nuevos que minimizan los riesgos de para de cruceros
- Se tiene una embarcación certificada por los próximos 5 años con costos de mantenimientos bajos
- Se tiene un cuarto de maquina menos ruidoso y esto también contribuye a mejora del ambiente laboral del personal de maquinas
- El nuevo motor instalado tiene distribuidores locales que cuentan con stock de repuestos y servicio técnico

3.2. Evaluación Económica.

Considerando todo lo anteriormente expuesto es posible ahora realizar el análisis de los resultados que se obtienen como producto del cambio del motor

En la figura 3.1 se muestra la evolución del consumo de combustible, donde se puede observar que luego del cambio de los motores se obtiene una reducción mensual de 4000 galones de diésel en promedio

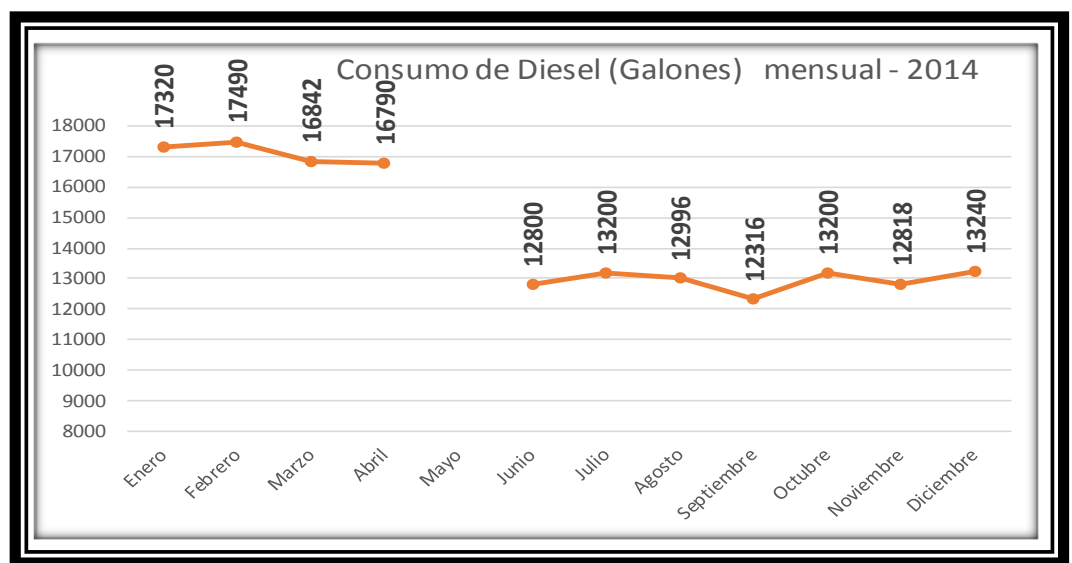


FIGURA 3.1: CONSUMO DE DIESEL MENSUAL MN IS - 2014

Se calcula que en los próximos años tendremos un ahorro de 20 por ciento en repuestos para mantenimiento

El proyecto de cambiar los motores tiene un costo total de \$ 520000 cuya inversión será recuperada en los primeros 5 años

3.3. Evaluación Ambiental.

En la ejecución de estas mejoras aplicadas en este informe ocurren dos acciones que van en busca de mejoras también en la parte ambiental, la primera tiene relación con la no quema de aprox. 48000 galones de combustible al año que se traduce en CO₂ que no se emite al ambiente.

La segunda acción va en mejora del hábitat de los huéspedes ya que se mejora la contaminación por ruido de las personas que pasan mucho tiempo en el departamento de máquinas, así como de los huéspedes que se encuentran ubicado en las habitaciones aledañas al cuarto de máquinas cuyo resultado es medido en las encuestas de satisfacción que desde el cambio de los motores han mejorado en 5 puntos porcentuales

CAPÍTULO 4

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

Después de haber implantado el cambio del motor propulsor basados en los resultados obtenidos después de la implementación se tienen las siguientes conclusiones:

- ❖ La repotenciación de la embarcación da a la compañía un activo que podrá ser utilizado en la planificación estratégica de los próximos 10 años.
- ❖ Con la repotenciación de la embarcación se logró una reducción considerable en el consumo de combustible, haciendo más eficiente y rentable la operación de los cruceros.
- ❖ La mejoras en los resultados en las encuestas de satisfacción de las habitaciones más cercanas al cuarto de máquinas sin duda obedecen a que los nuevos motores son menos ruidosos

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda aplicar proceso de mejora continua en el departamento de mantenimiento.
- ❖ Se recomienda cumplir con el plan de mantenimiento del motor sugerido por el fabricante
- ❖ Se recomienda que se vaya migrando a estandarizar todas las embarcaciones a una misma marca de motores para facilitar las reposiciones de stock de partes y piezas críticas

BIBLIOGRAFIA

1. ABS “Guidance notes on propulsion shafting, alignment ABS, April, 2004
2. MARPOL (Mar pollution), convenio internacional de protección de contaminación del mar
3. Iso 19011, Guidelines for quality and Environmental Management Systems Auditing, 2002
4. Manual de fabricante motores Cummis
5. WASDYKE Y ZINDER; Motores diésel, operación Prueba y evaluación. Editorial Limusa. México
6. TECNAVIN, “Reporte técnico re motorización Isabela II, Guayaquil, Abril 2014”
7. Manual de motonave ISABELA II
8. Metropolitan touring, www.metropolitantouring.com
9. Parque Nacional Galápagos, www.galapagospark.org

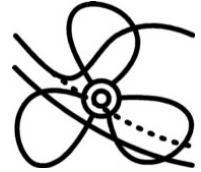
APENDICE

Summary Report

29-abr-2014

Project: **RE MOTORIZACION+KTA38**

Vessel: **M/V ISABELA II**



Prepared by:
TECNAVIN S. A.

For:
ETICA

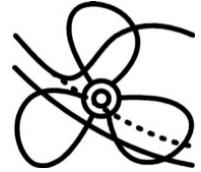
Vessel					
Vessel type	Displacement	Max. diameter	1828 mm		
Service	Passenger/Pleasure	Immersion	1700 mm		
Water type	Salt	Propeller style	Open		
Propellers	2				
Length [On WL]	50.30 m	Speed/power by	Average hull		
Weight	1396.00 t	Avg. hull mult	1.050		
Engine					
Model	KTA38 1000 HP @ 1800 RPM	Rated power	1000 hp		
Manufacturer	CUMMINS	Rated RPM	1800		
Fuel type	Diesel	Fuel rate	0.0 gal/hr		
Design power [1000 hp]	100 %	Parasitic loss	0 hp		
Design RPM [1854]	103 %	Gear efficiency	0.970		
Sizing					
Model		Cup type	None		
Manufacturer		Cup drop	0.0 mm		
Series	BSeries	Propeller material	Mn Bronze		
Blades	4	Shaft angle	3.71 deg		
Calc. sizing for	Top	Blade area ratio [Keep]	0.600		
Design speed	10.7 kts	Diameter [Keep]	1828 mm		
Calc'd max. speed	10.7 kts	Pitch [Keep]	1676 mm		
		Gear ratio [Keep]	6.000		
Analysis					
Speed [kts]	Engine RPM	Power [hp]	Thrust [kN]	Cavitation	Strength
10.7 [Top]	1800	784	63.00	OK	OK
9.5 [Cruise]	1599	549	49.61	OK	OK
Utility					
Shaft material	Carbon Steel 1080	Safety factor	9		
Shear strength	20000 psi	Req'd min diam	197 mm		
Time at top [10.7]	0 %	Hours/year	0		
Time at cruise [9.5]	0 %	Total annual fuel	0 gal		
Cylinders	12	Phase check	OK		
Notes					
This evaluation has been carefully prepared to meet professional standards. Since it is not possible to determine the accuracy of the provided data, the preparer of this report assumes no liability nor makes any performance guarantees of any kind.					

Technical Appendix

29-abr-2014

Project: **RE MOTORIZACION+KTA38**

Vessel: **M/V ISABELA II**



Prepared by:
TECNAVIN S. A.

For:
ETICA

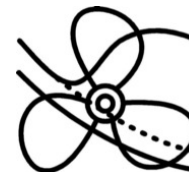
Vessel details [Estimated]					
Wake fraction	0.136		Rel-rot efficiency	0.985	
Thrust deduction	0.128		Shaft efficiency	0.980	
Engine details [Estimated]					
	RPM	Power [hp]	RPM	Power [hp]	
1	1801	0	6	1080	707
2	1800	1000	7	720	432
3	1620	957	8	360	100
4	1440	894	9	0	0
5	1260	811	10	0	0
Propeller details					
T factor	1.000		MWR	0.000	
P factor	1.030		BTF	0.000	
Analysis details [Propeller]					
Speed [kts]	Cavitating [% of prop]	Pressure [% of criteria]	BAR [% of criteria]	Tip speed [% of criteria]	Propeller efficiency
10.7 (Top)	5 (6)	89	78	54	0.547
9.5 (Cruise)	4 (4)	70	64	48	0.546
Analysis details [System]					
Speed [kts]	Propeller [RPM]	System efficiency	Eng torque [kN-m]	Fuel rate [gal/hr]	Slip
10.7 (Top)	300	0.533	3.10	0.0	0.344
9.5 (Cruise)	266	0.532	2.45	0.0	0.343
This evaluation has been carefully prepared to meet professional standards. Since it is not possible to determine the accuracy of the provided data, the preparer of this report assumes no liability nor makes any performance guarantees of any kind.					

Engine/propeller Curve

29-abr-2014

Project: RE MOTORIZACION+KTA38

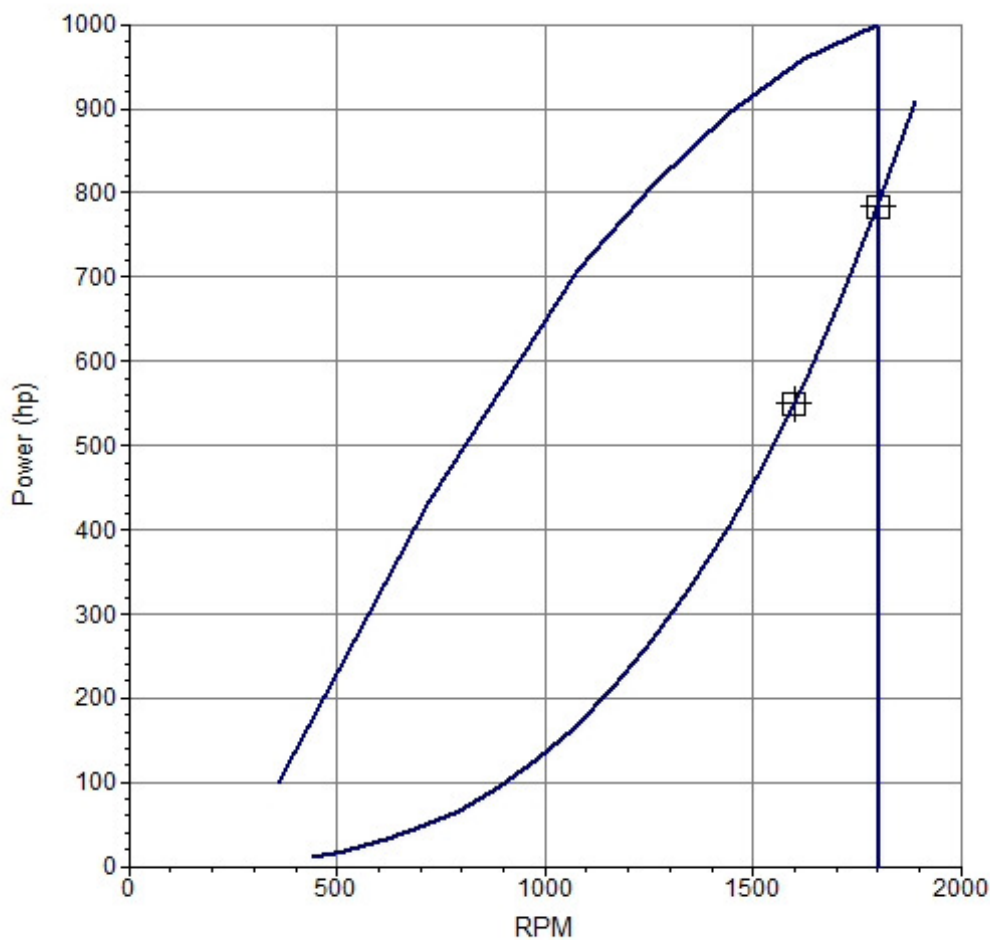
Vessel: M/V ISABELA II



Prepared by:
TECNAVIN S. A.

For:
ETICA

Power [hp] vs RPM



Propeller		Analysis		
Blade area ratio [Keep]	0.600	Speed Engine RPM Power	Top	Cruise
Diameter [Keep]	1828 mm		10.7 kts	9.5 kts
Pitch [Keep]	1676 mm		1800	1599
Gear ratio [Keep]	6.000		784 hp	549 hp

This evaluation has been carefully prepared to meet professional standards. Since it is not possible to determine the accuracy of the provided data, the preparer of this report assumes no liability nor makes any performance guarantees of any kind.



KTA38

Marine Propulsion & Auxiliary Engines
IMO Tier II certified

Specifications

Configuration	V-12 cylinder, 4 stroke diesel
Bore & Stroke	159 mm X 159 mm (6.25 in X 6.25 in)
Displacement	38 L (2300 in ³)
Rotation	Counterclockwise facing flywheel
Aspiration	Turbocharged/Aftercooled
Emissions	IMO Tier II



Dimensions

Length	2152 mm	84 in
Width	1462 mm	58 in
Height	2083 mm	82 in
Weight	4218 kg	9300 lb

Dimensions and weight may vary based on selected engine configuration

Ratings

Engine Model	Output Power		Engine Speed RPM	Rating Definition	Fuel Consumption	
	kW	HP			Rated Speed L/hr (gal/hr)	ISO* L/hr (gal/hr)
Variable Speed						
KTA38-M2	746	1000	1800	Continuous	216.5 (57.2)	150.6 (39.8)
KTA38-M2	1007	1350	1900	Heavy Duty	261.6 (69.1)	181.4 (47.9)
Fixed Speed						
KTA38-DM1	880	1180	1500 (50 Hz)	Prime	225.3 (59.5)	118.4 (31.3)
KTA38-DM1	970	1300	1800 (60 Hz)	Prime	249.3 (65.9)	134.8 (35.6)

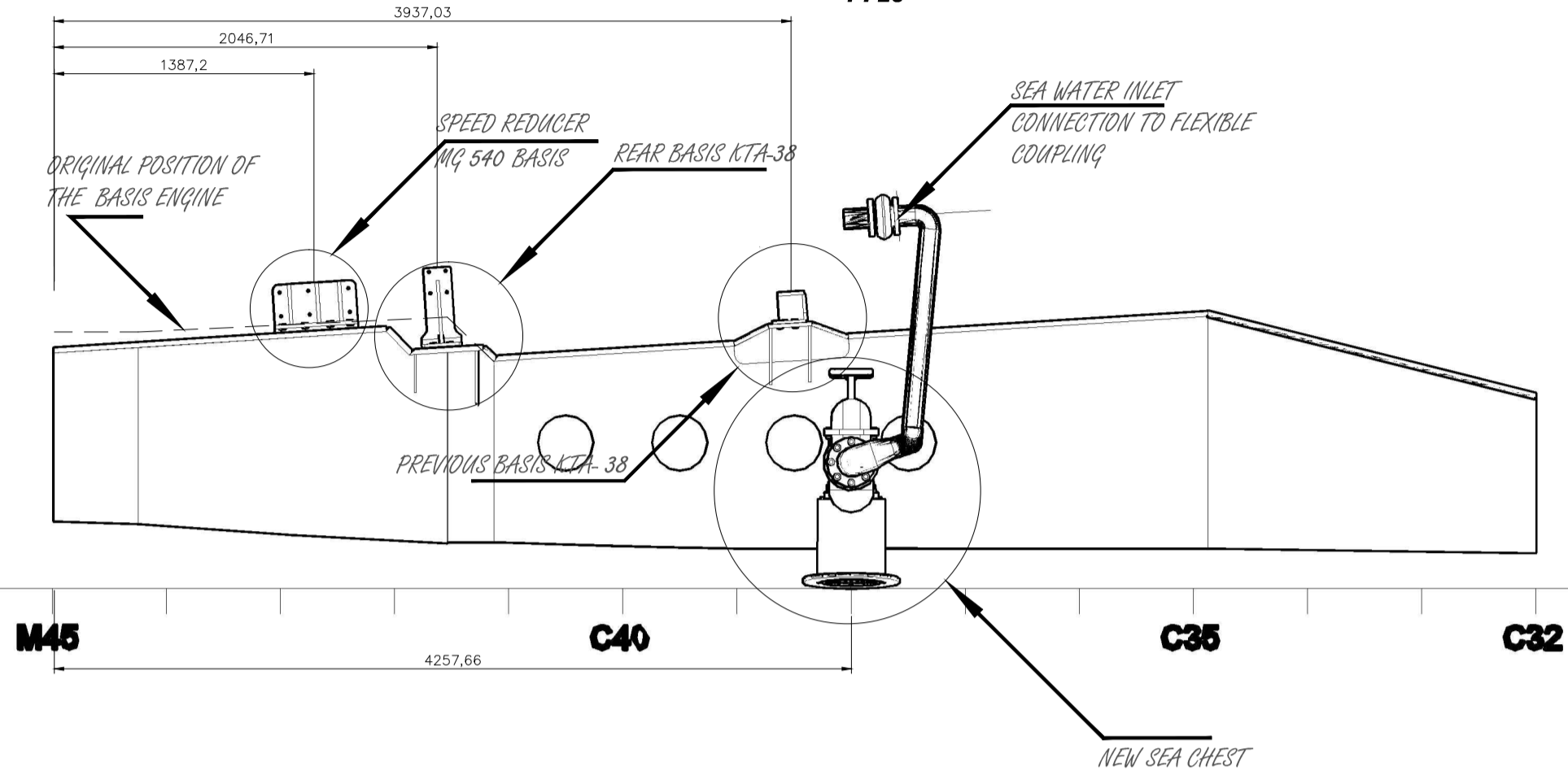
* Average fuel consumption based on ISO 8178 E3 Standard Test Cycle (variable speed models) and ISO 8178 D2 Standard Test Cycle (fixed speed models)

The Right Technology. **Matters.**

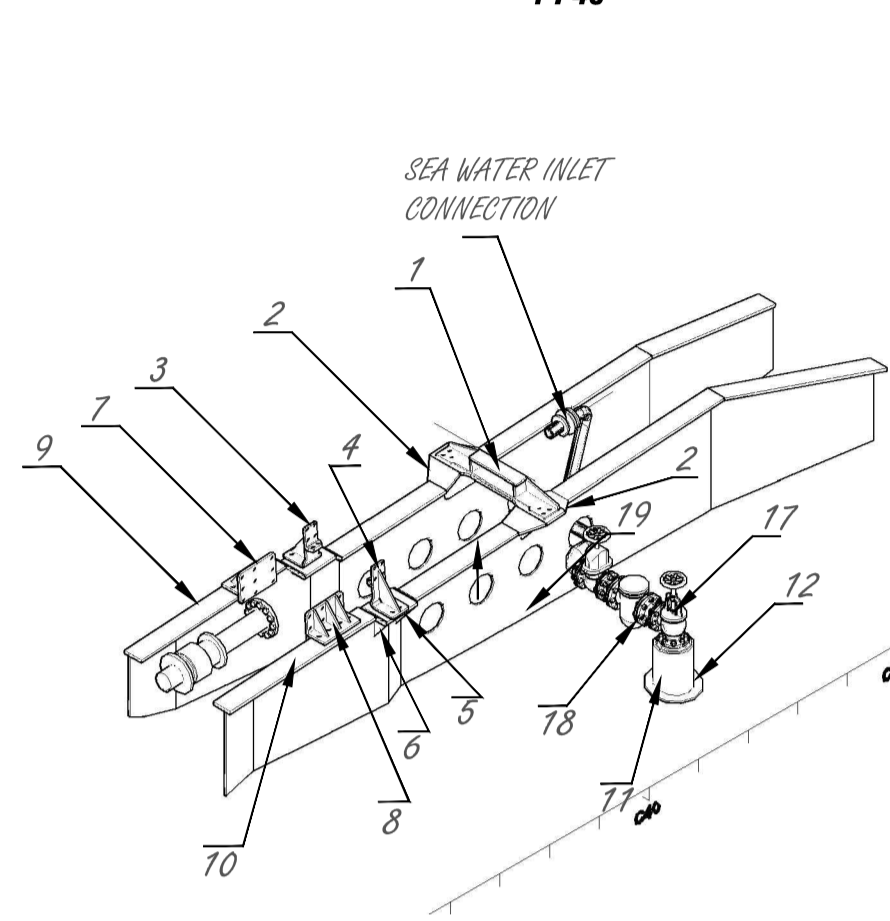
MODIFIED ENGINE BASIS AND SEA CHESTS

M/N ISABELA II

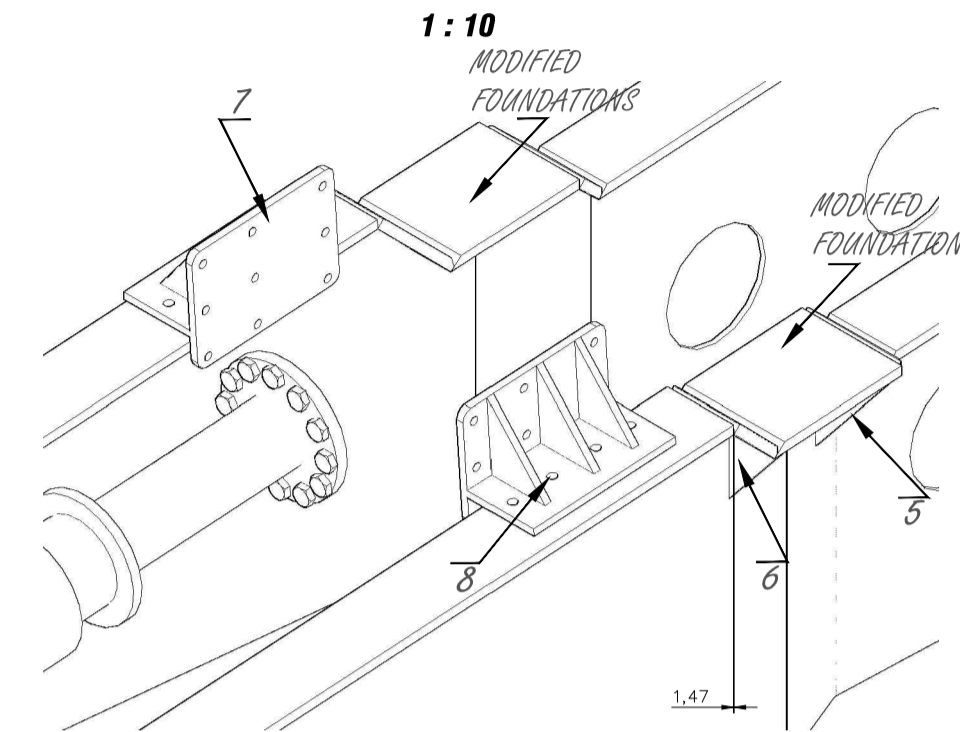
LATERAL VIEW OF ENGINE ROOM
1 : 20



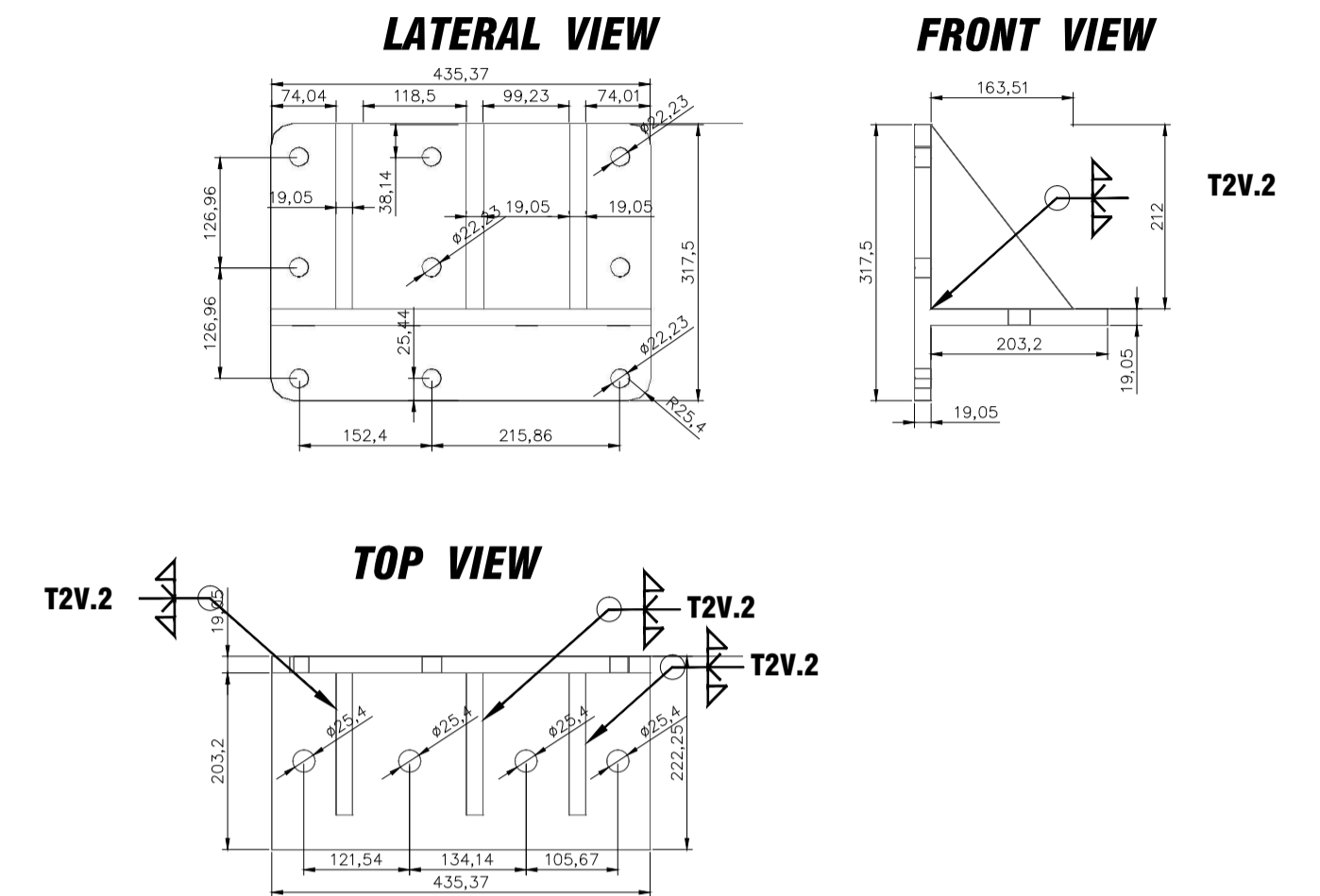
ISOMETRIC VIEW OF ENGINE ROOM
1 : 40



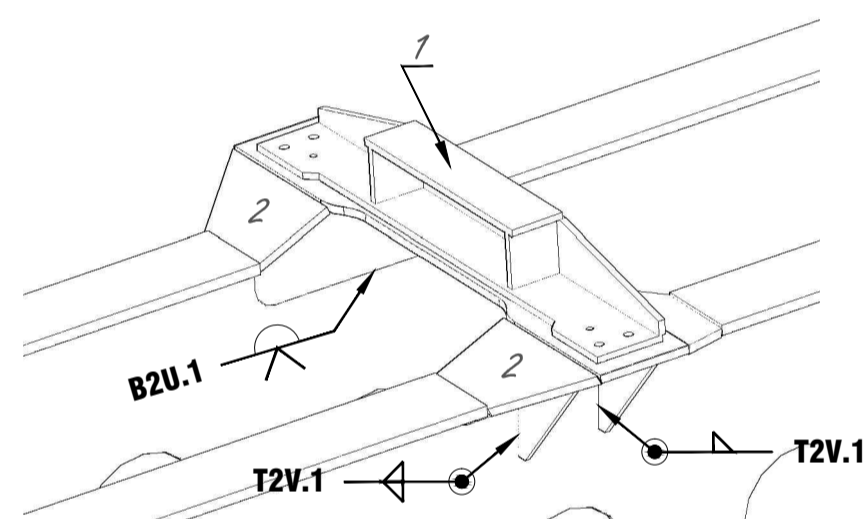
ISOMETRIC VIEW OF SPEED REDUCER MG 540 BASIS
1 : 10



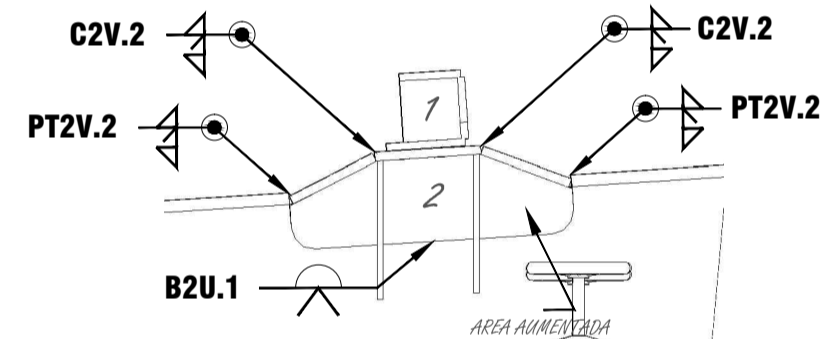
MG 540 REDUCER BASIS
1 : 5



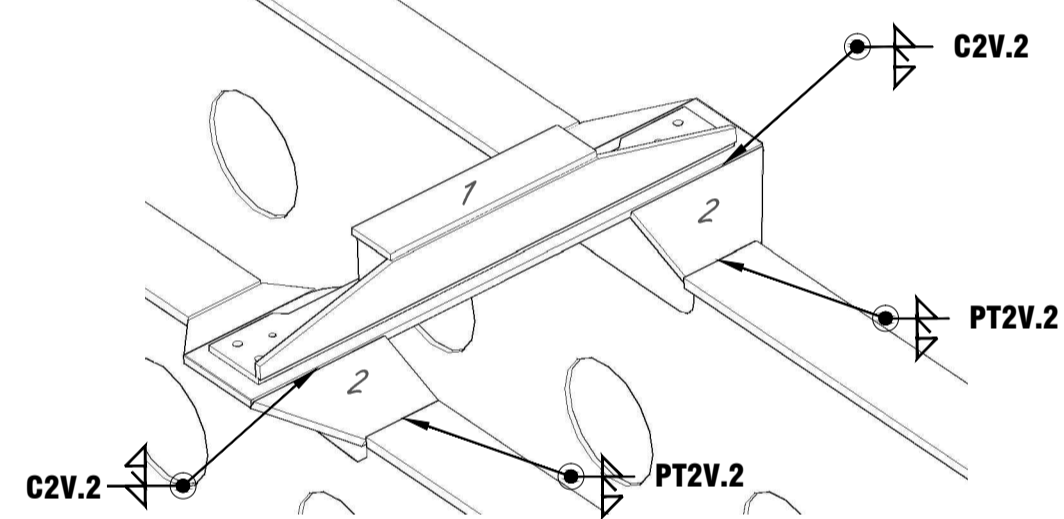
ISOMETRIC VIEW FROM STERN TO BOW ENGINE REAR BASIS
1 : 10



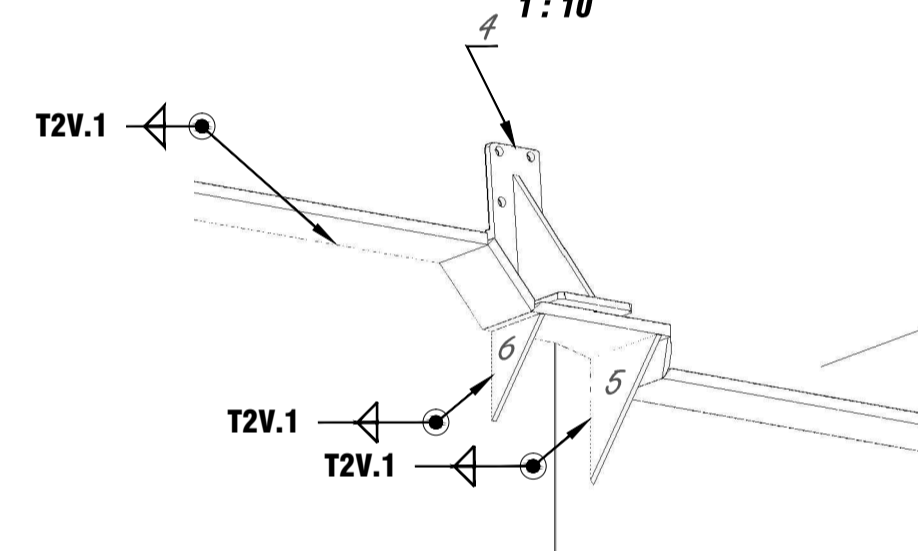
LATERAL VIEW ENGINE REAR BASIS
1 : 10



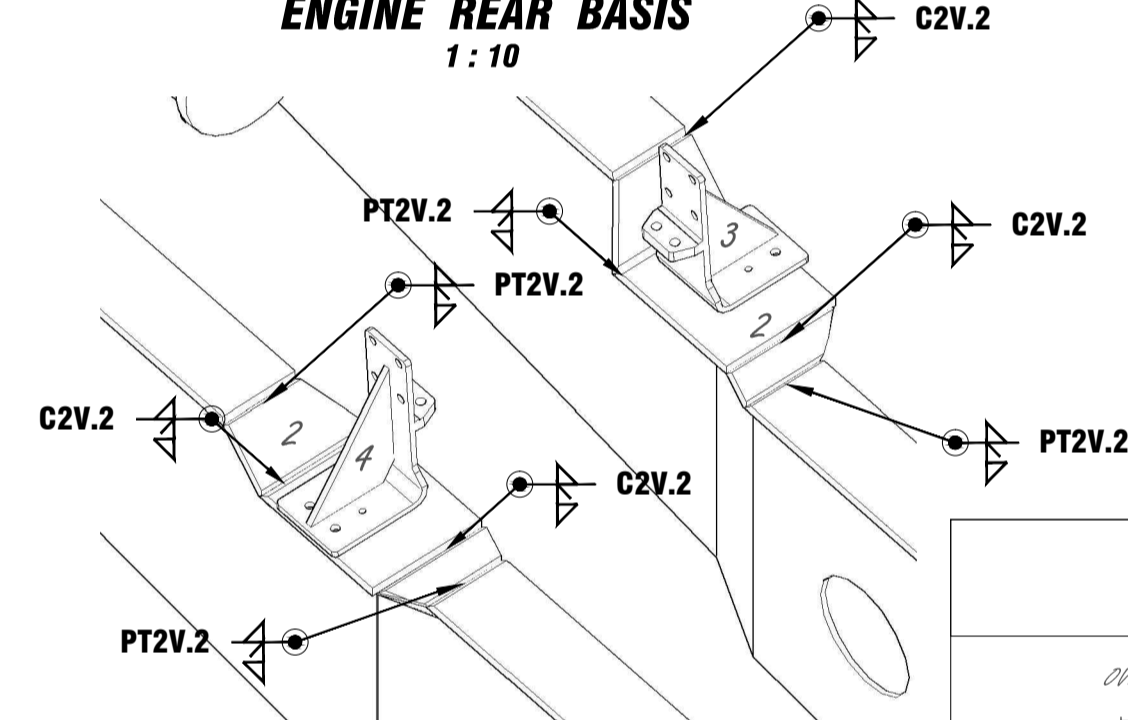
ISOMETRIC VIEW FROM BOW TO STERN ENGINE REAR BASIS
1 : 10



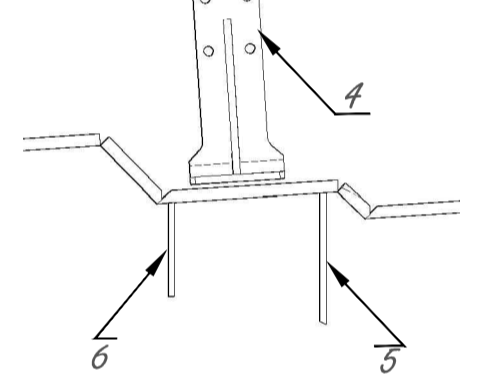
ISOMETRIC VIEW FROM BOTTOM TO TOP ENGINE REAR BASIS
1 : 10



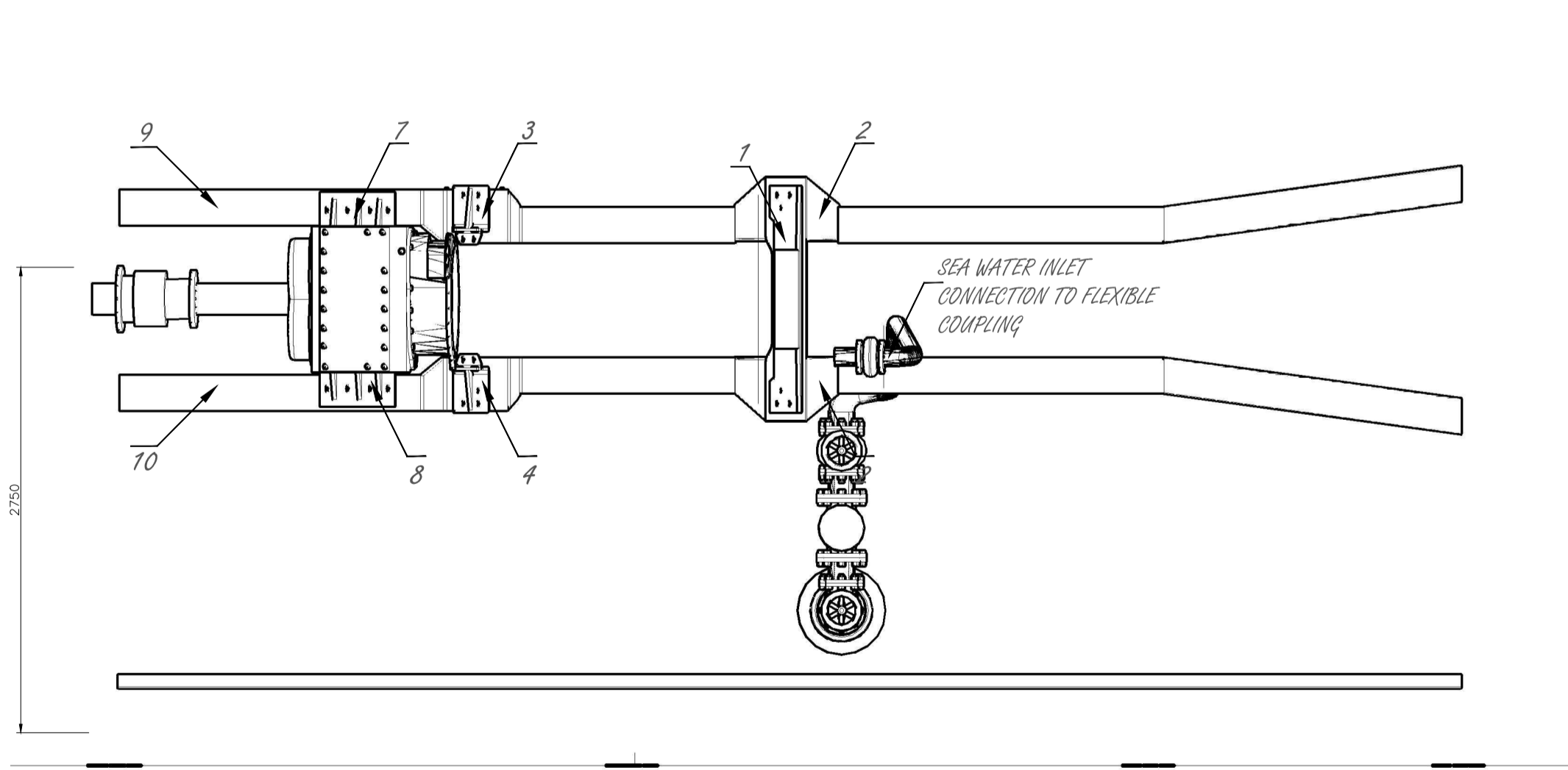
ISOMETRIC VIEW FROM STERN TO BOW ENGINE REAR BASIS
1 : 10



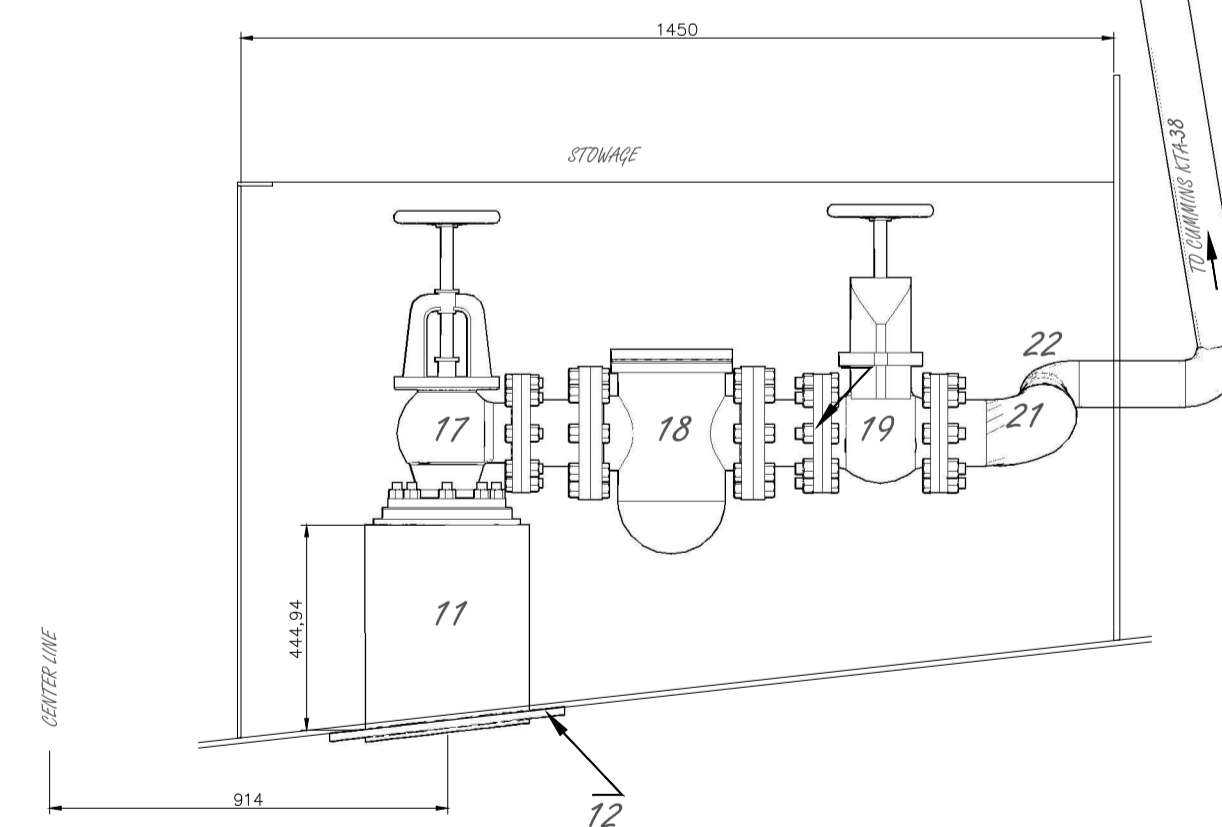
LATERAL VIEW ENGINE REAR BASIS
1 : 10



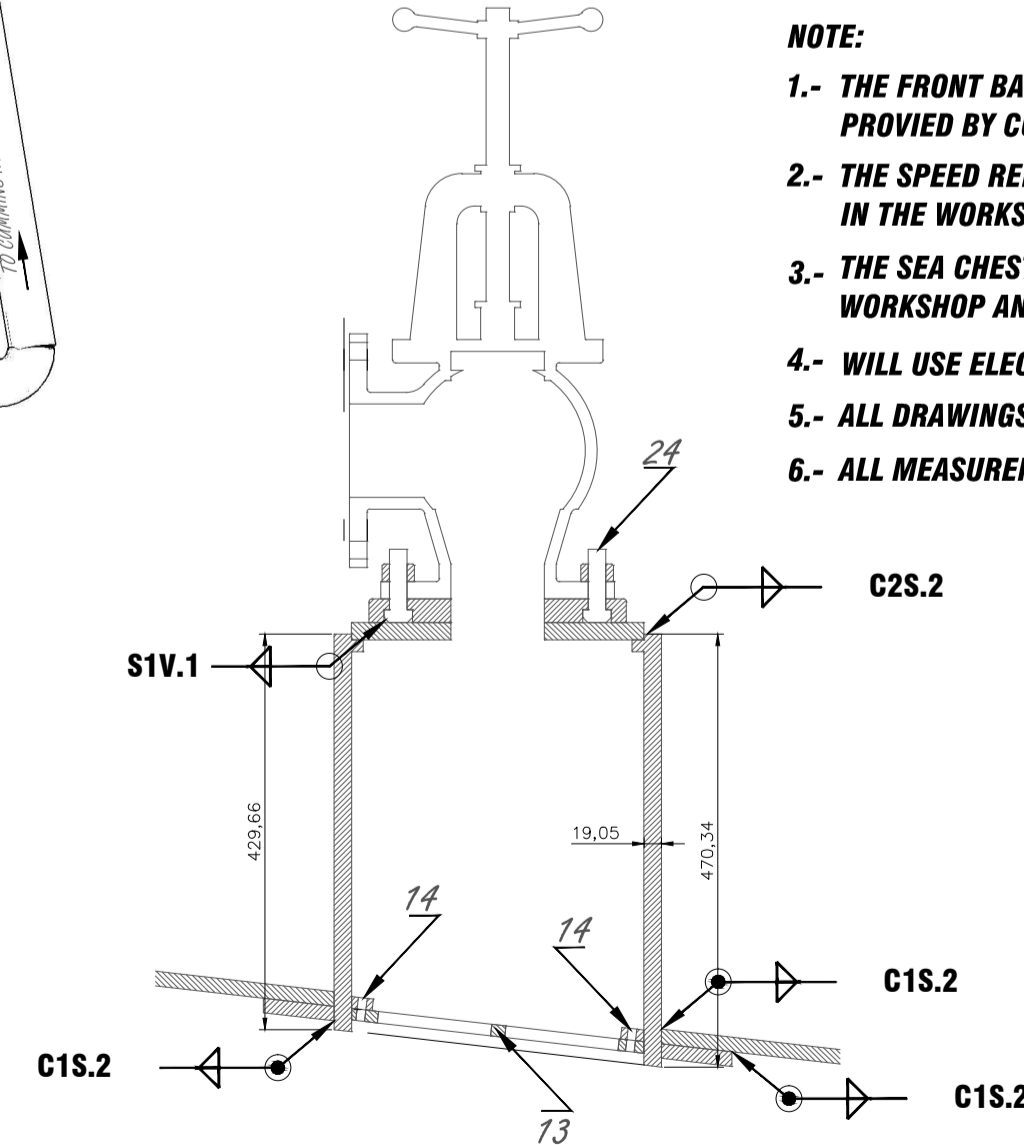
TOP VIEW ENGINE ROOM (PORT)
1 : 20



FRONT VIEW SEA CHEST ASSEMBLY (PORT)
1 : 10



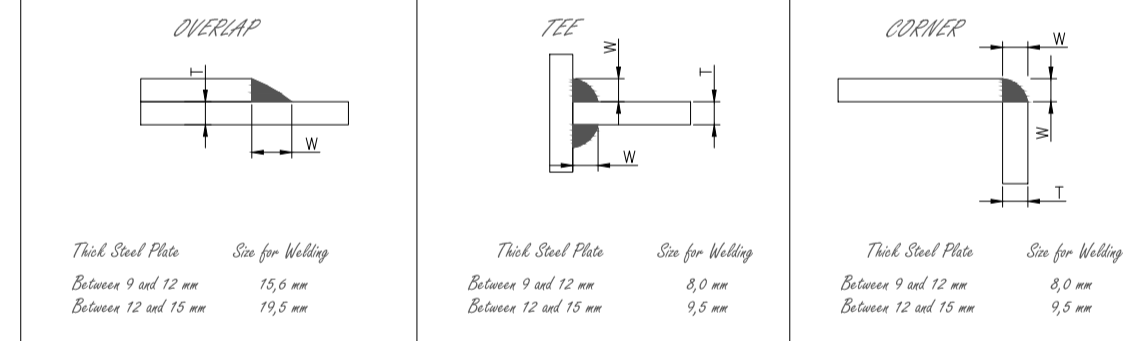
FRONT VIEW SEA CHEST
1 : 20



- NOTE:**
- 1- THE FRONT BASIS(1), AND REAR BASIS(3) - (4), WILL BE PROVIDED BY CUMMINS KTA-38 ENGINE
 - 2- THE SPEED REDUCER BASIS MG540, WILL BE MANUFACTURED IN THE WORKSHOP AND THEN ASSEMBLY IN THE SHIP
 - 3- THE SEA CHESTS WILL BE MANUFACTURED IN THE WORKSHOP AND THEN ASSEMBLY IN THE SHIP
 - 4- WILL USE ELECTRIC WELD 6011 AND 7018 OF Ø 1/8" AND 5/32"
 - 5- ALL DRAWINGS ARE RELATED WITH PORT SIDE
 - 6- ALL MEASUREMENTS ARE IN MILLIMETER

STANDARD FOR FILLET WELDING

All welds shall be continuous or set directed by the rule of classification society.



BILL OF MATERIALS

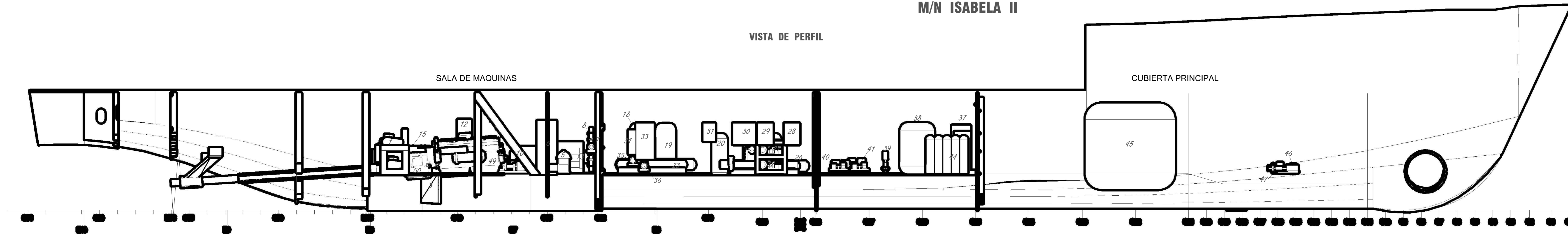
DESCRIPTION	QUANTITY	MATERIALS	MEASURES	COMMENTS
1 ANTERIOR BASIS (FRONT)	2	ASTM A-131	Ø-119,05mm	
2 ELEVATED BASIS	8	ASTM A-131	Ø-119,05mm	
3 REAR BASIS (BACK - PORT)	2	ASTM A-131	Ø-119,05mm	
4 REAR BASIS (BACK - STARBOARD)	2	ASTM A-131	Ø-119,05mm	
5 PREVIOUS BRACKET OF REAR BASIS	2	ASTM A-131	Ø-119,05mm 300x300mm	
6 REAR BRACKET OF REAR BASIS	2	ASTM A-131	Ø-119,05mm 300x300mm	
7 SPEED REDUCER MG540 (PORT)	2	ASTM A-131	Ø-225,Ømm 435x317mm	
8 SPEED REDUCER MG540 (STARBOARD)	2	ASTM A-131	Ø-225,Ømm 435x317mm	
9 FLAT BAR OF BASIS (FRONT)	2	ASTM A-131	Ø-225,Ømm x200mm	L=1850 mm
10 FLAT BAR OF BASIS (STARBOARD)	2	ASTM A-131	Ø-225,Ømm x200mm	L=1850 mm
11 SEA CHESTS	2	ASTM A-131	Ø-355mm 1031140	L=470mm ANO B-36-TD
12 STEEL CIRCLE OF SEA CHESTS	2	ASTM A-131	Ø=508 mm Ø=355mm	
13 GRILL PLATE OF SEA CHESTS	2	BRONZE	Ø=317,5mm	
14 BOLT OF GRILL PLATE	8	STAINLESS ST.	Ø-9,52 mm	
15 TOP CIRCLE OF SEA CHESTS	2	ASTM A-131	Ø=317,5mm Ø=100mm	F50 Ø BUND
16 LEANSE OF SEA CHESTS VALVE	2	ASTM A-108	Ø-127mm F50 Ø BUND	HAND B-F-6,5
17 ANGLE IRON	2	BRONZE	Ø-127-F510 16x16x16	Ø30 VALVE 33 6x1/2"
18 BASKET STRAINER	2	BRONZE	Ø-127mm -125 Ø	KECKLEW / 181 FF-Ø-140
19 BALL VALVE	2	BRONZE	Ø-127-F5377 16x GLOBE	Ø10 VALVE 33 6x1/2"
20 HORIZONTAL PIPE	2	ASTM A-53	Ø-127mm Ø101-150mm	
21 PIPE ELBOW 90°	2	ASTM A-53	Ø-127mm x 90°	
22 VERTICAL PIPE	2	ASTM A-53	Ø-127mm Ø101-150mm	
23 LEANSE OF HORIZONTAL PIPE	2	ASTM A-108	Ø-127mm F50 Ø BUND	
24 STEEL BOLT (MANUFACTURED HEAD)	8	CARBON STEEL	Ø-19,05mm L=88,9 mm	GRADE 5 - TEMPERED
25 STEEL BOLT	24	CARBON STEEL	Ø-19,05mm L=88,9 mm	GRADE 5 - TEMPERED

Proyecto: **MODIFIED ENGINE BASIS AND SEA CHESTS**
 M/N ISABELA II
 BUQUE DE PASAJEROS
 E.T.I.C.A.
 INGENIERIA S.A.S.
 Aprobado por: CAP. CARLOS MONCAYO
 Revisado por: ING. JOSE BRITO
 Fecha: 4/10/2013
 Escala: 1:5
 Detalles: **BUILDING BASIS AND SEA CHESTS**
 Resp. Tecnica: Ing. Nav. FREDDY MARRIN
 Laminas: MOD-01

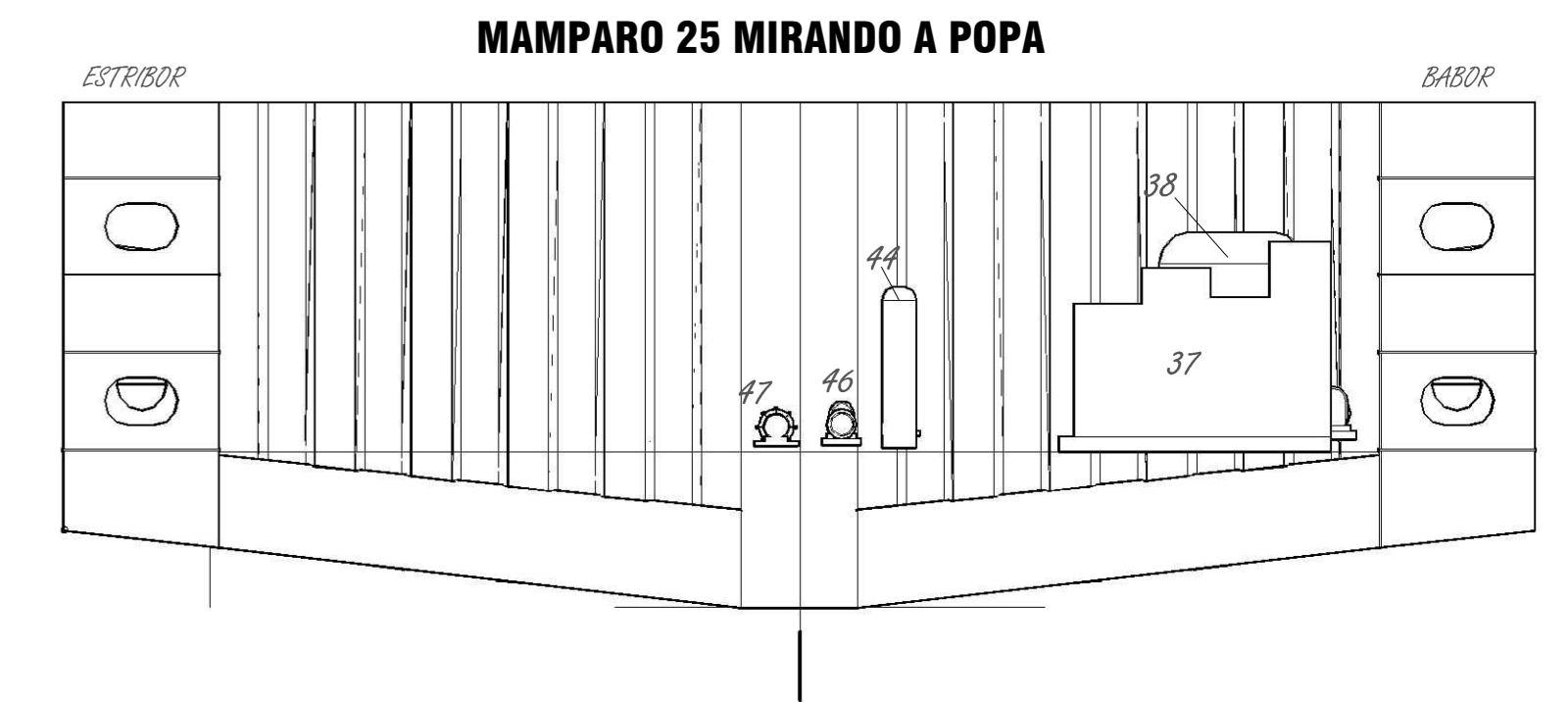
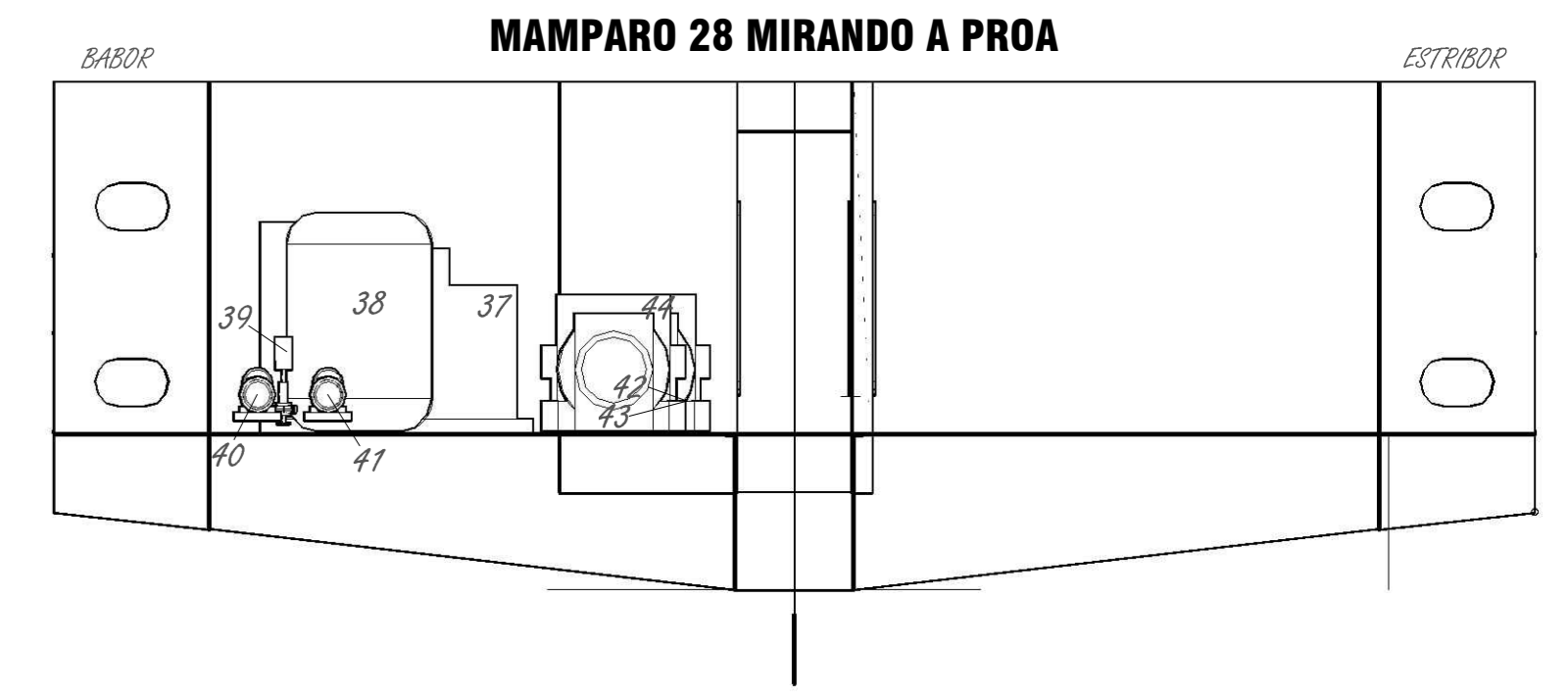
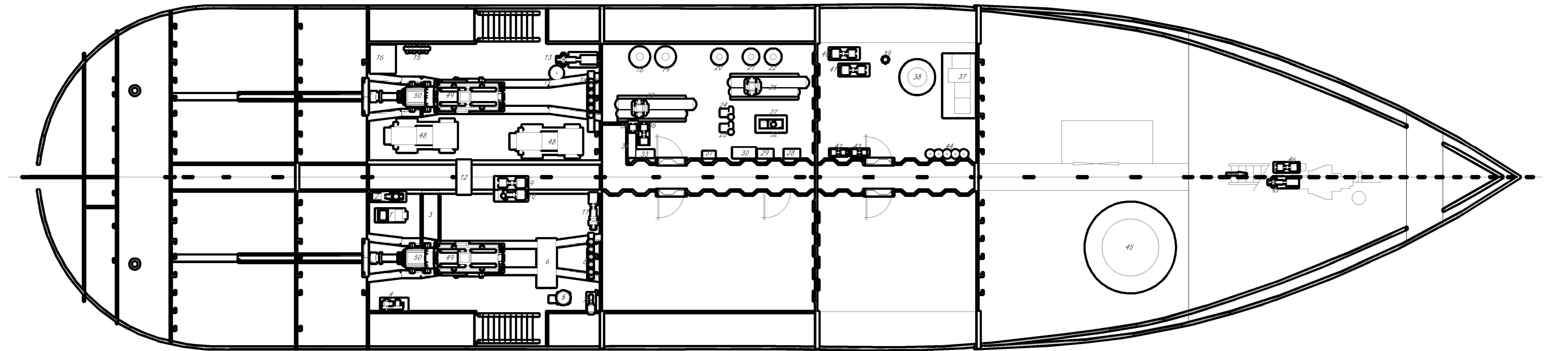
EL DISEÑO, FORMATOS Y TODA LA INFORMACION CONTENIDOS EN ESTOS PLANOS SON DE PROPIEDAD DEL ING. NAV. FREDDY MARRIN SORZA. ESTA INFORMACION ES CONFIDENCIAL Y NO PODRA SER REPRODUCIDA SIN LA AUTORIZACION DE SU PROPIETARIO.

DISTRIBUCION DE SALA DE MAQUINAS M/N ISABELA II

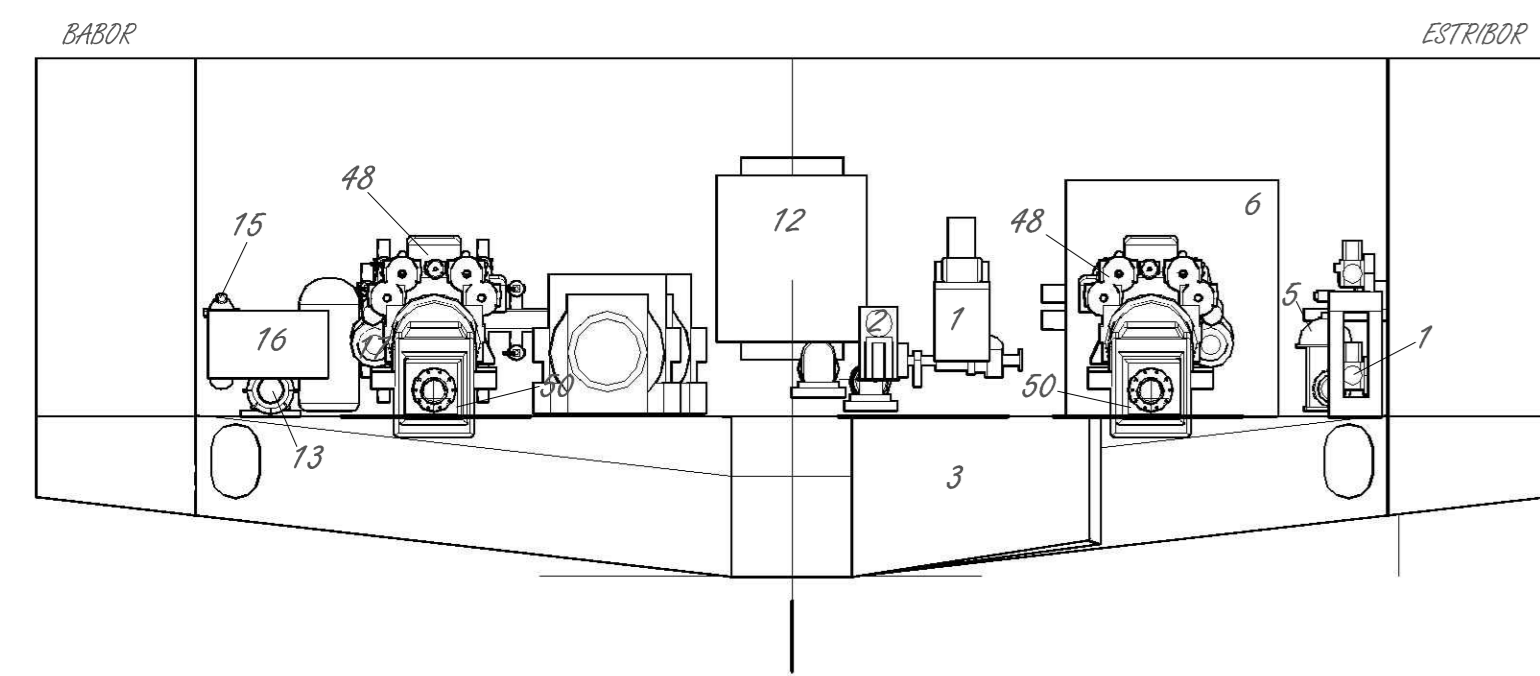
VISTA DE PERFIL



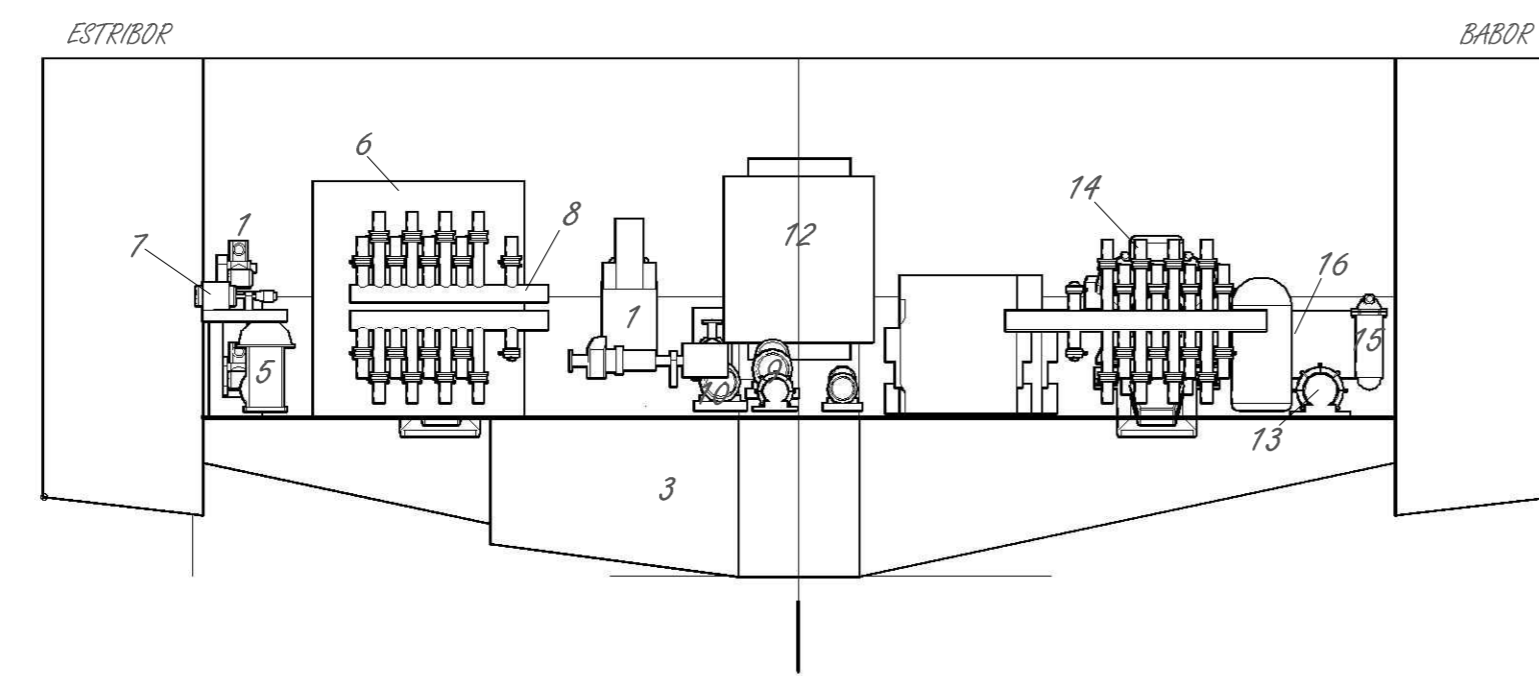
VISTA DE PLANTA FONDO



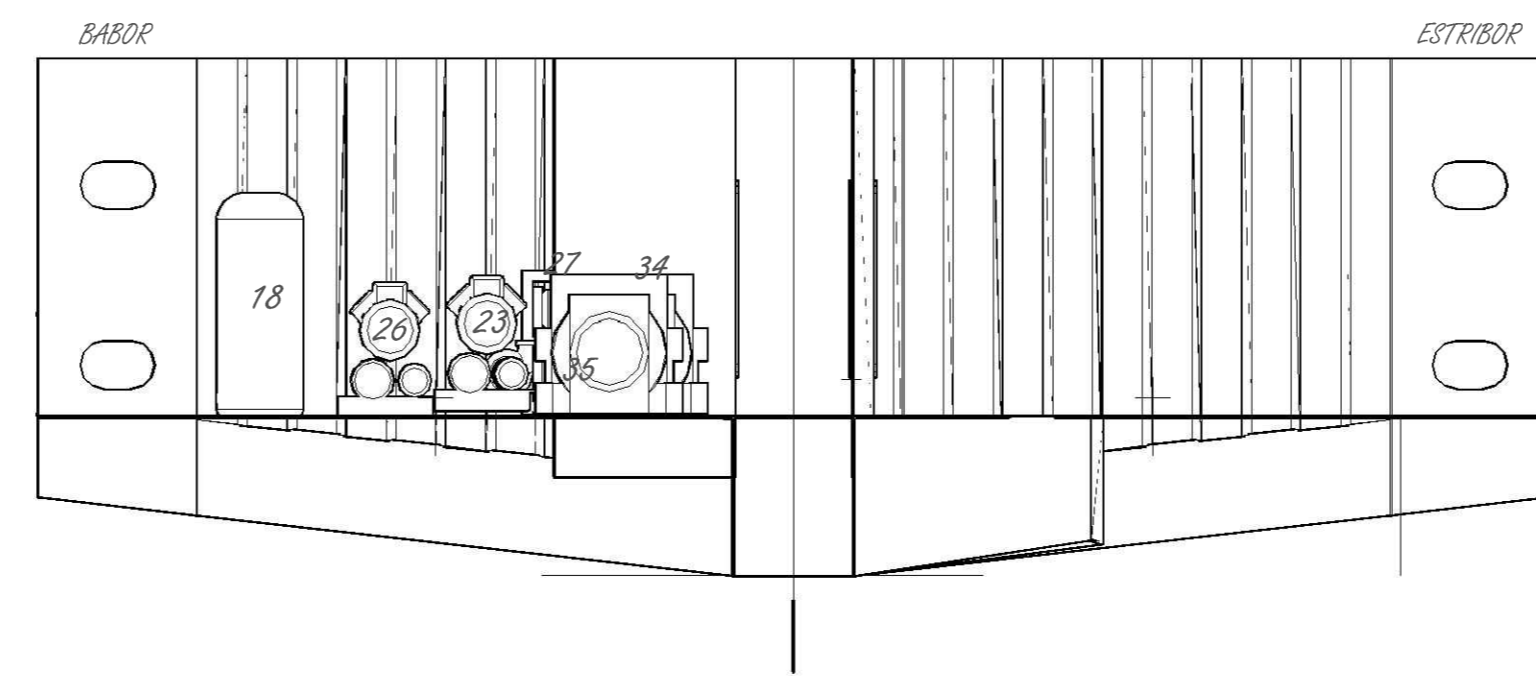
MAMPARO 45 MIRANDO A PROA



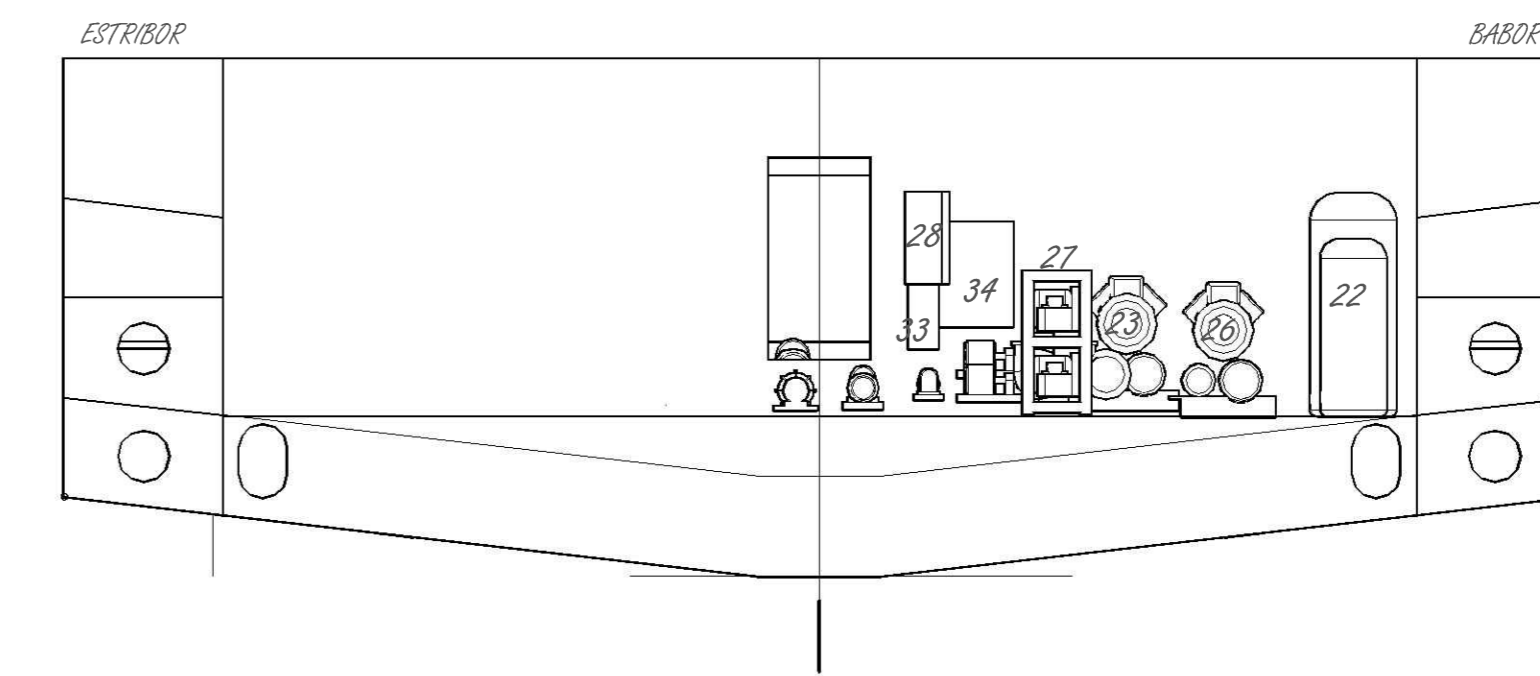
MAMPARO 32 MIRANDO A POPA



MAMPARO 32 MIRANDO A PROA



MAMPARO 28 MIRANDO A POPA



ELEMENTO	CANT	MARCA	CARACTERISTICAS
1	1		SEPARADOR DE AGUAS DE SENTINA
2	1		BOMBA SEPTICA TANQUE POPA
3	1		TANQUE SEPTICO DE POPA
4	1		COMPRESOR DE AIRE
5	1		MANIFIESTO DE COMBUSTIBLE
6	1		TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL
7	1		BOMBA DE TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE
8	2		MANIFIESTO DE COMBUSTIBLE
9	1		BOMBA DE ACHIQUE
10	1		BOMBA CONTRAINCENDIO
11	1		BOMBA DE COMBUSTIBLE EXTERIOR
12	1		TABLERO ELECTRICO AUXILIAR
13	1		BOMBA DE LANTRE
14	1		MANIFIESTO DE LANTRE
15	2		FILTRO DE COMBUSTIBLE
16	1		TANQUE DE ACEITE DEL SERVIDOR
17	1		TANQUE CONTRAINCENDIO FOAM
18	1		TANQUE DE PRESION EN SANITARIOS
19	1		TANQUE DE PRESION EN SANITARIOS
20	1		CALENTADOR DE AGUA 1
21	1		CALENTADOR DE AGUA 2
22	1		CALENTADOR DE AGUA 1
23	1		COMPRESOR AIRE ACONDICIONADO 1
24	1		BOMBA DE CHILLER 2
25	1		BOMBA DE CHILLER 1
26	1		COMPRESOR AIRE ACONDICIONADO 1
27	1		DESALINADORA 1
28	1		TABLERO DESALINADORA 1
29	1		TABLERO DESALINADORA 2
30	1		TABLERO COMPRESOR AL ACONDICIONADO 1
31	4		TABLERO ELECTRICO
32	1		DESALINADORA 1
33	1		TABLERO ELECTRICO AUXILIAR ES
34	1		TABLERO COMPRESOR AL ACONDICIONADO 2
35	1		BOMBA DE AGUA SALADA
36	1		BOMBA DE AGUA SALADA
37	1		BANDA DE TRATAMIENTO
38	1		TANQUE PRESION SISTEMA SPRINKLER
39	1		BOMBA CONTRAINCENDIO SPRINKLER
40	1		BOMBA SEWAGE DIBD 1
41	1		BOMBA SEWAGE DIBD 2
42	1		BOMBA DE ALIMENTACION SW 1 B.P. DESALZ
43	1		BOMBA DE ALIMENTACION SW 2 B.P. DESALZ
44	5		BANDAS BOTELLAS DE CO2
45	1		TANQUE SEWAGE PROA
46	1		BOMBA DEL TANQUE SEWAGE PROA
47	1		BOMBA CONTRAINCENDIO PROA
48	2		LEVANT ELECTRODIN
49	2	DETROIT D.	960 B.H.P. 1800RPM
50	2	TWIN DISC	MS-540 6. 1

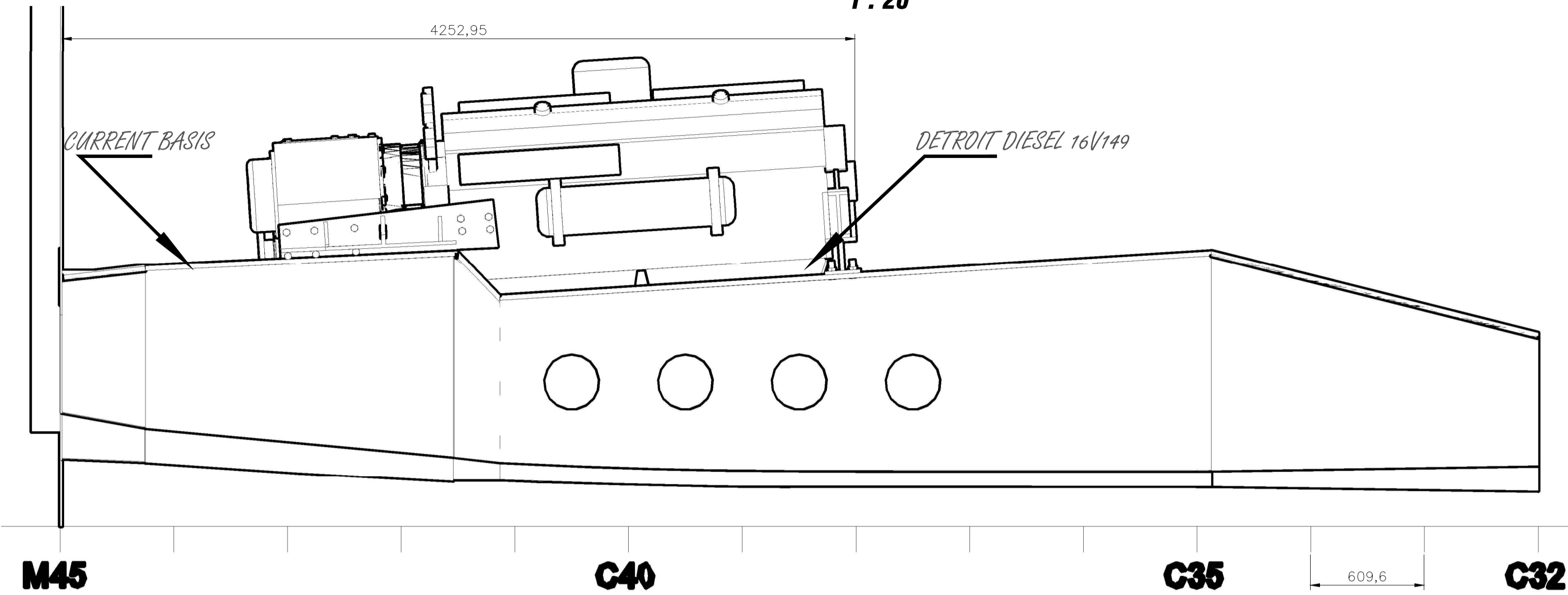
Proyecto: **DISTRIBUCION DE SALA DE MAQUINAS**
 Proyecto: **M/N ISABELA II**
 Proyecto: **BUQUE DE PASAJEROS**
 Empresa: **ETICA**
 Aprobado por: **CAP. CARLOS MONCAYO**
 Revisado por: **ING. LUIS BRITO**
 Fecha: **11/6/2012**
 Escala:
 Detalles:
 Resp. Técnica: **Ing. Nav. FREDDY MARIN S.**
 Lámina:

EL DISEÑO, FORMATOS Y TODA LA INFORMACION CONTENIDOS EN ESTOS PLANOS, SON DE PROPIEDAD DEL ING. NAV. FREDDY MARIN SORZA. ESTA INFORMACION ES CONFIDENCIAL Y NO PODRA SER REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION DE SU PROPIETARIO.

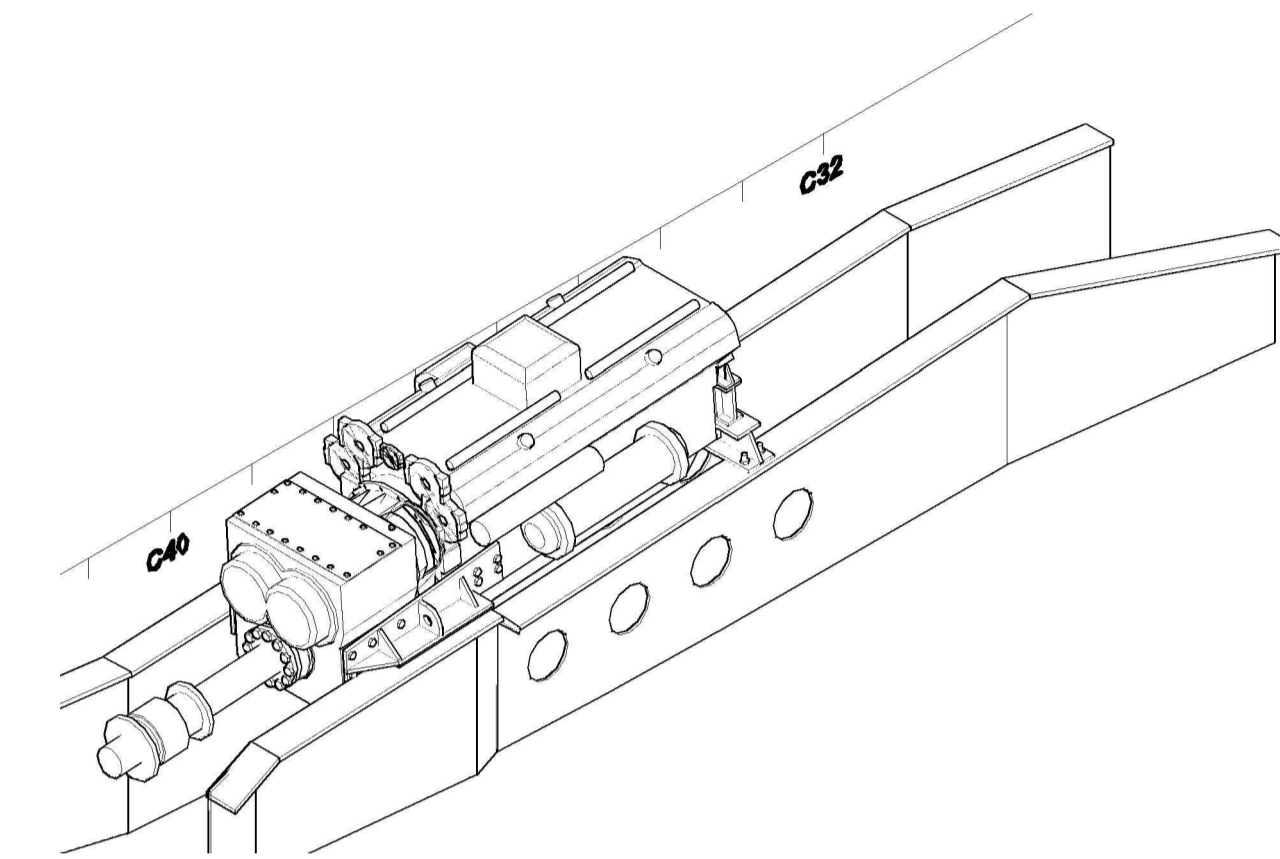
CURRENT CONFIGURATION OF ENGINE ROOM

M/N ISABELA II

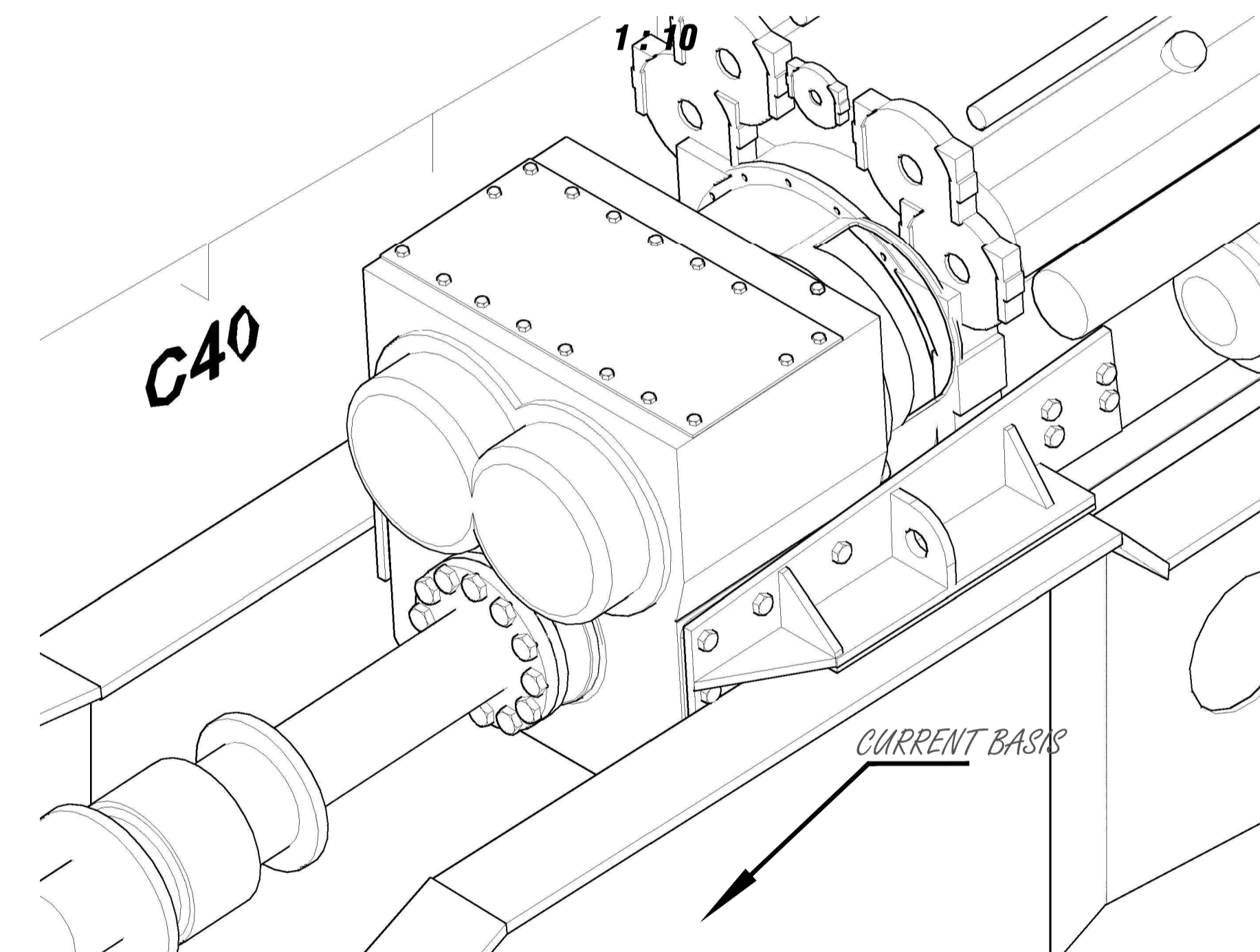
LATERAL VIEW OF ENGINE ROOM (PORT SIDE)
1 : 20



ISOMETRIC VIEW OF ENGINE ROOM (PORT SIDE)
1 : 40



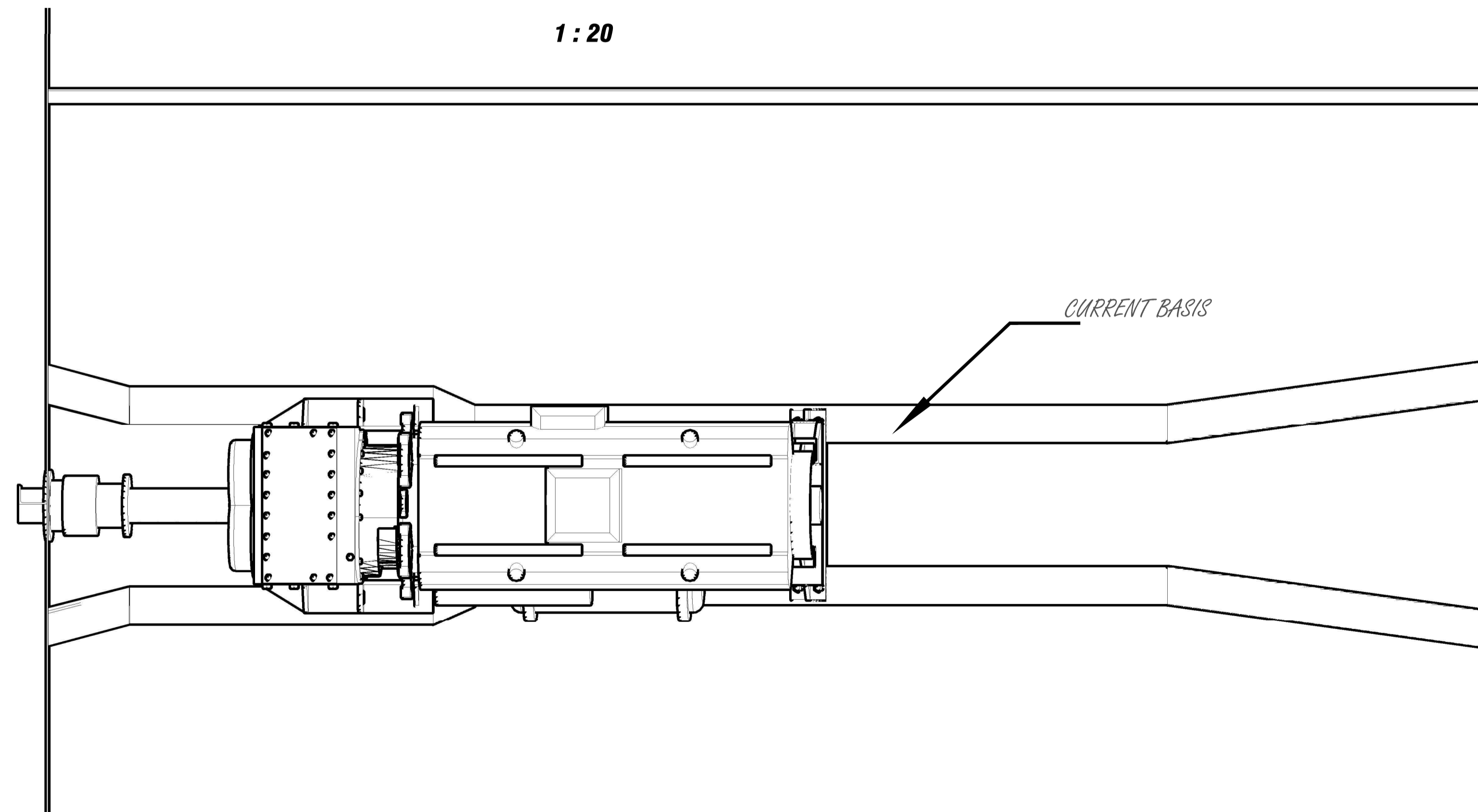
ISOMETRIC VIEW OF MG540 GEARBOX



PLANT VIEW OF ENGINE ROOM

1 : 20

CENTER LINE



Proyecto: CURRENT CONFIGURATION OF ENGINE ROOM		Proyecto: M/N ISABELA II BUQUE DE PASAJEROS		Armador: 	
Fecha: 4/10/2013	Escala: 1 : 5 1 : 10 1 : 20	Detalles: DETROIT DIESEL 16V149		Aprobado por: CAP. CARLOS MONCAYO	Revisado por: ING. JOSE BRITO
				Resp. Técnica: Ing. Nav. FREDDY MARIN S.	Lamina: MOD - 03
<small>EL DISEÑO, FORMATOS Y TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDOS EN ESTOS PLANOS, SON DE PROPIEDAD DEL ING. NAV. FREDDY MARIN SORIA. ESTA INFORMACIÓN ES CONFIDENCIAL Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDA SIN LA AUTORIZACIÓN DE SU PROPIETARIO.</small>					