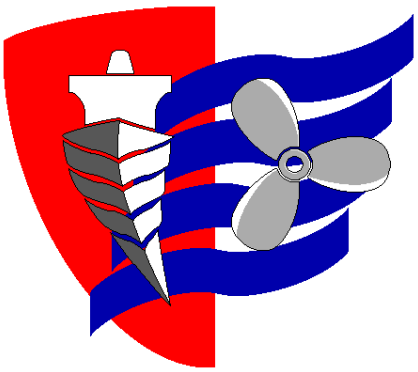
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

CÁLCULO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE EN UN BUQUE OCV

(Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship)

Para acceder al Título de Grado en

INGENIERÍA MARINA

Autor: José Alberto Amaro Arrojo
Directora: Belén Rio Calonge

Julio-2015

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Trabajo Fin de Grado

CÁLCULO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE EN UN BUQUE OCV

(Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship)

Para acceder al Título de Grado en

INGENIERÍA MARINA

Julio-2015

A mi madre

AGRADECIMIENTOS

A Carmen por su inestimable ayuda en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

1. Memoria 6

1.1. General 6

1.1.1. Título 6

1.1.2. Destinatario 6

1.1.3. Objeto del proyecto o planteamiento del problema 6

1.1.4. Sistema de codificación del proyecto 6

1.1.5. Normativa 8

1.1.6. Introducción al problema 11

1.2. Datos principales del buque 24

1.3. Descripción de los circuitos 30

1.4. Sistemas de tratamiento de agua de lastre 33

1.4.1. Introducción 33

1.4.2. Tecnologías de tratamiento de aguas 34

2. Cálculos 42

2.1. Introducción 42

2.1.1. Cálculo de las pérdidas de carga 42

2.1.2. Condición de lastrado 45

2.2. Cálculo de las pérdidas de carga en el tramo más desfavorable. Lastrando el pique de proa 46

2.2.1. Pérdida de carga en accesorios en la línea de aspiración de lastre (h_{ra}) 50

2.2.2. Perdida de cargas debidas a los accesorios a lo largo del circuito de lastre en la línea de aspiración 55

2.2.3. Total perdida de carga en la línea de aspiración de lastre 55

2.3. Modificaciones realizadas para la instalación de la planta de tratamiento 55

2.3.1. Modificación del circuito de lastre existente en el buque 55
2.3.2. Cálculo de las pérdidas de carga en la nueva línea instalada en el circuito de lastre 56
2.3.3. Perdidas de carga en los tramos de tubería 56
2.3.4. Pérdidas de carga debidas a los accesorios 61
2.3.5. Pérdida en la línea debido a los accesorios 64
2.3.6. Total pérdida de carga en la línea de aspiración de lastre 64
2.4. Pérdidas de carga totales teniendo en cuenta el módulo de tratamiento de lastre 65
3. Elección de elementos 67
4. Planos 75
5. Presupuesto 77
5.1. Presupuesto de taller elaboración e instalación de tuberías 77
5.1.1. Materiales 78
5.1.2. Presupuesto total del material 82
5.1.3. procedimientos de los trabajos de conformado, soldado e instalación 82
5.2. Presupuesto desglosado en partidas 86
5.2.1. Partida 1 Equipos y materiales 86
5.2.2. Partida 2 Mano de obra del montaje y puesta en marcha 87
5.3. Balance final del presupuesto 89
6. Pliego de Condiciones 91
6.1. Pliego de Condiciones generales 91
6.1.1. Condiciones generales 91
6.1.2. Reglamentos y normas 92
6.1.3. Materiales 92
6.1.4. Recepción del material 93

6.1.5. Organización 94
6.1.6. Ejecución de las obras 95
6.1.7. Interpretación y desarrollo del proyecto 97
6.1.8. Variaciones del Proyecto 97
6.1.9. Obras complementarias 98
6.1.10. Modificaciones 98
6.1.11. Obra defectuosa 98
6.1.12. Medios auxiliares 99
6.1.13. Conservación de las obras 99
6.1.14. Subcontratación de obras 99
6.1.15. Recepción de las Obras 99
6.1.16. Contratación del Astillero 100
6.1.17. Contrato 100
6.1.18. Responsabilidades 101
6.1.19. Rescisión del contrato 101
6.2. Pliego de Condiciones Económicas 102
6.2.1. Mediciones y valoraciones de las obras 102
6.2.2. Abono de las obras 102
6.2.3. Precios 102
6.2.4. Revisión de precios 103
6.2.5. Precios contradictorios 103
6.2.6. Penalizaciones por retrasos 103
6.2.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato 103
6.2.8. Fianza 104
6.2.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero 104
6.2.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía 104

6.2.11. Medidas de seguridad 105
6.2.12. Responsabilidad por daños 105
6.2.13. Demoras 106
6.3. Pliego de condiciones facultativas 106
6.3.1. Normas a seguir 106
6.3.2. Personal 107
6.3.3. Condiciones de los materiales empleados 108
6.3.4. Admisión y retirada de materiales 108
6.3.5. Reconocimientos y ensayos previos 108
6.4. Estudio de seguridad y salud 109
6.4.1. Estimación de los riesgos y medidas preventivas en los trabajos a realizar 109
6.4.2. Relación de equipos y medios de protección colectiva e individual 117
6.4.3. Formación e información a los trabajadores 117
6.4.4. Modo de actuar en caso de emergencia y teléfonos 118
6.4.5. Otras consideraciones 118
7. Anexos 121
7.1. Anexo I 121
7.2. Anexo II 131
7.3. Anexo III 132
8. Bibliografía 135
8.1. Libros 135
8.2. Páginas Web 135
8.3. Normativa 136

RESUMEN

En este proyecto se plantea la instalación de un sistema de tratamiento de lastre mediante el sistema de tratamiento de agua de lastre PureBallast 3.0 que opera sin productos químicos, utilizando una forma mejorada de tratamiento UV para reducir los organismos en el agua de lastre a los límites requeridos por la OMI y USCG. Se calcularan previamente, las pérdidas de presión que se van a producir por el propio circuito (codos, curvas, etc…) y por el rozamiento interior del fluido por la tubería para posteriormente describir las características técnicas de cada uno de los elementos que hemos elegido para nuestra instalación desde el equipo de tratamiento de agua de lastre por rayos UV hasta cada uno de los elementos a colocar en la línea para la conexión del equipo al sistema de lastre ya existente en el barco.

El proyecto se completa con un presupuesto que es uno de los documentos básicos ya que en base a este se determinara el coste económico y será la base que se utilice a la hora de tomar la decisión de realizar el trabajo y con qué empresa y con un pliego de condiciones que tiene por objeto definir al Astillero el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo determinando los requisitos a los que se debe de ajustar la ejecución de la instalación.

PALABRAS CLAVE

Tratamiento, agua, lastre, rayos UV, normativa.

ABSTRACT

This project involves the installation of a ballast treatment system using the water treatment system Pure Ballast 3.0 ballast that operates without chemicals, using an enhanced form of treatment to reduce UV organisms in ballast water requirements of the IMO and USCG. We will calculate the pressure losses that will occur in the circuit (bends, curves, etc. ...) itself and by the friction of the fluid inside the pipe to further describe the technical features of each element that we have chosen for our equipment installation from the ballast water treatment system

using UV rays to each element to be installed on the line for connecting the equipment to the existing system on the ship.

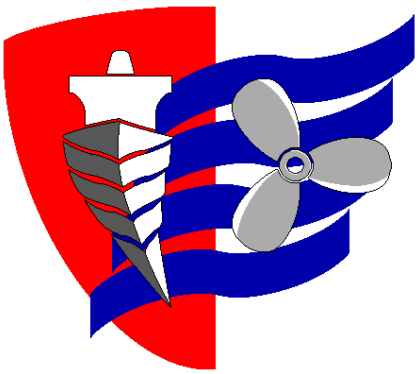
The project is completed with a budget that will determine the economic cost and provide the basis to be used when performing the work and a specification that aims to define the Shipyard's scope of work and qualitative execution determining the requirements to which they must adjust the implementation of the Installation of the equipment.

KEY WORDS

Treatment, water, ballast, UV rays, regulations.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



MEMORIA

1. MEMORIA

1.1. GENERAL

1.1.1. TÍTULO

Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV.

1.1.2. DESTINATARIO

El destinatario del presente proyecto es la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Trabajo Fin de Grado al objeto de obtener el título de Grado en Ingeniería Marina.

1.1.3. OBJETO DEL PROYECTO O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua de lastre es uno de los principales fuentes de contaminación bilógica a nivel mundial ya que los barcos transportan agua que utilizan para el lastrado de unas partes del mundo a otras y con ella todo tipo de fauna que puede tener un grave impacto en otras zonas Debido a esto se necesita una forma de tratar las aguas de lastre para paliar lo máximo posible dicha contaminación biológica.

En este proyecto se plantea la instalación de un sistema de tratamiento de lastre mediante el sistema de tratamiento de agua de lastre PureBallast 3.0 que operar sin productos químicos, utilizando una forma mejorada de tratamiento UV para reducir los organismos en el agua de lastre a los límites requeridos por la OMI y USCG.

1.1.4. SISTEMA DE CODIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de esta sección es definir el sistema de codificación que se utilizará en el presente proyecto para la codificación de documentos. Esto permitirá una mayor facilidad para el control y seguimiento de la documentación emitida.

El código de documentos queda definido por la siguiente estructura:

Tabla 1. Estructura de la codificación del proyecto.

PROYECTISTA	TIPO DE DOCUMENTO	Nº PROCESO	Nº SUBPROCESO	ORIGEN DOCUMENTO
KKK	LL	N	X	Z

Tabla 2. Nomenclatura utilizada para la definición de los documentos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
KKK	Código del proyectista para clasificación de sus trabajos según tabla 3
LL	Identifica el tipo de documento según tabla 4
N	Identifica el proceso al que pertenece el documento según tabla 5
X	Identifica el subproceso dentro de cada proceso según tabla 5
Z	Indica la procedencia del documento; P: propio; C; común; E: externo

Tabla 3. Identificación de proyectos a realizar por el propio proyectista.

CÓDIGO	PROYECTO INDIVIDUAL
001	Trabajo fin de grado, modelo para futuros proyectos profesionales

Tabla 4. Tipo de documento.

CÓDIGO	TIPO DE DOCUMENTO
10	Memoria
20	Cálculos Línea de lastre
30	Elección de elementos
40	Planos
50	Presupuesto
60	Pliego de condiciones
70	Anexos
80	Bibliografía

Tabla 5. Listado de procesos y subprocesos.

CÓDIGO	PROCESOS Y SUBPROCESOS
10	Memoria Técnica 1.1. General 1.2. Datos principales del Buque 1.3. Descripción de circuitos 1.4. Sistemas de tratamiento de agua de lastre

20	Cálculos línea de lastre 2.1. Introducción 2.2. Cálculo de las pérdidas de carga en el tramo más desfavorable 2.3. Modificaciones realizadas para la instalación de la planta de tratamiento 2.4 Pérdidas de carga totales teniendo en cuenta el módulo de tratamiento de lastre
30	Elección de elementos
40	Planos
50	Presupuesto 5.1 Presupuesto de taller elaboración e instalación de tuberías 5.2 Presupuesto desglosado en partidas 5.3 Balance final del presupuesto
60	Pliego de condiciones 6.1 Pliego condiciones generales 6.2 Pliego de condiciones económicas 6.3 Pliego de condiciones facultativas 6.4 Estudio de seguridad y salud Anexos
70	Anexos 7.1 Anexo I 7.2 Anexo II 7.3 Anexo III
80	Bibliografía

1.1.5. NORMATIVA

En la Conferencia de la Organización Marítima Internacional celebrada en Londres (9-13 febrero 2004) se aprobó el *Convenio para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques.* Consiste en 22 artículos que comprenden:

1. Definiciones

2. Obligaciones de carácter general

3. Ámbito de aplicación

4. Control de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por el agua de lastre y los sedimentos de los buques

5. Instalaciones para la recepción de sedimentos

6. Investigación científica y técnica y labor de vigilancia

7. Reconocimiento y certificación

8. Infracciones

9. Inspección de buques

10. Detección de infracciones y control de buques

11. Notificación de las medidas de control

12. Demoras innecesarias causadas a los buques

13. Asistencia técnica, cooperación y cooperación regional

14. Comunicación de información

15. Solución de controversias

16. Relaciones con la Derecho Internacional y con otros acuerdos

17. Firma, ratificación, aceptación, aprobación y adhesión

18. Entrada en vigor

19. Enmiendas

20. Denuncia del Convenio

21. Depositario del Convenio

22. Idiomas

Tabla 6. Resumen. Reglas Anexo. Además un Anexo técnico que consta 5 Secciones.

Objetivos:	*Prevención, reducción y, finalmente, eliminación de la transferencia de organismos acuáticos patógenos y dañinos mediante la aplicación de las adecuadas reglas sobre la gestión y descarga del agua de lastre y sus sedimentos.*
SECCIÓN	***REGLAS***
A - Disposiciones generales	*A-1. Definiciones* *A-2. Aplicación general* *A-3. Excepciones* *A-4. Exenciones* *A-5. Cumplimiento equivalente*
B - Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques	*B-1. Plan de gestión del agua de lastre* *B-2. Libro registro del agua de lastre* *B-3. Gestión del agua de lastre para buques* *B-4. Cambio del agua de lastre* *B-5. Gestión de los sedimentos de los buques* *B-6. Funciones de los oficiales y tripulantes*
C – Prescripciones especiales para ciertas zonas	*C-1. Medidas adicionales* *C-2.- Avisos sobre la toma de agua de lastre en ciertas zonas y medidas conexas del Estado de abanderamiento* *C-3.- Comunicación de información*
D - Normas para la Gestión del agua de lastre	*D-1.- Norma para el cambio del agua de lastre* *D-2.- Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre* *D-3.- Prescripciones relativas a la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre* *D-4.- Prototipos de tecnologías de tratamiento del agua de lastre* *D-5.- Examen de normas por parte de la Organización (OMI)*
E - Prescripciones sobre reconocimiento y certificación para la gestión del agua de lastre	*E-1.- Reconocimientos* *E-2.- Expedición o refrendo del Certificado* *E-3.- Expedición del Certificado por otra parte del Convenio* *E-4.- Modelo del Certificado* *E-5.- Duración y validez del Certificado*
Apéndice I	*Modelo del Certificado Internacional de gestión de agua de lastre*
Apéndice II	*Modelo del libro de registro del agua de lastre*
Aplicación:	*Todos los buques (nuevos y existentes) abanderados en cualquier país perteneciente a la OMI*
Excepciones:	• *Buques que operen solamente en las aguas de su país de bandera* • *Buques con lastre permanente que no tengan que descargarlo* • *Buques de guerra*

Se consideró conveniente, a fin de facilitar una mejor comprensión de este trabajo, incluir de forma íntegra las definiciones en español a las que se refiere el Artículo 1 del Convenio y también las definiciones a las que se refiere la Regla A-1 citada en la tabla anterior, cuyos artículos están especificados en el apartado de anexos de este trabajo (ver Ref.: 001-70-7.1)

1.1.6. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

Existen graves problemas de contaminación marina y uno de los más graves, quizá el que pueda tener consecuencias más trascendentes es el de la contaminación biológica debida a los organismos transportados de un sitio para otro, en muchos casos separados por grandes distancias, por el agua de lastre de los buques.

Estudios realizados en varios países han puesto de relieve que muchas especies de bacterias, plantas y animales pueden sobrevivir en el agua de lastre y en los sedimentos transportados, incluso después de viajes de varios meses de duración.

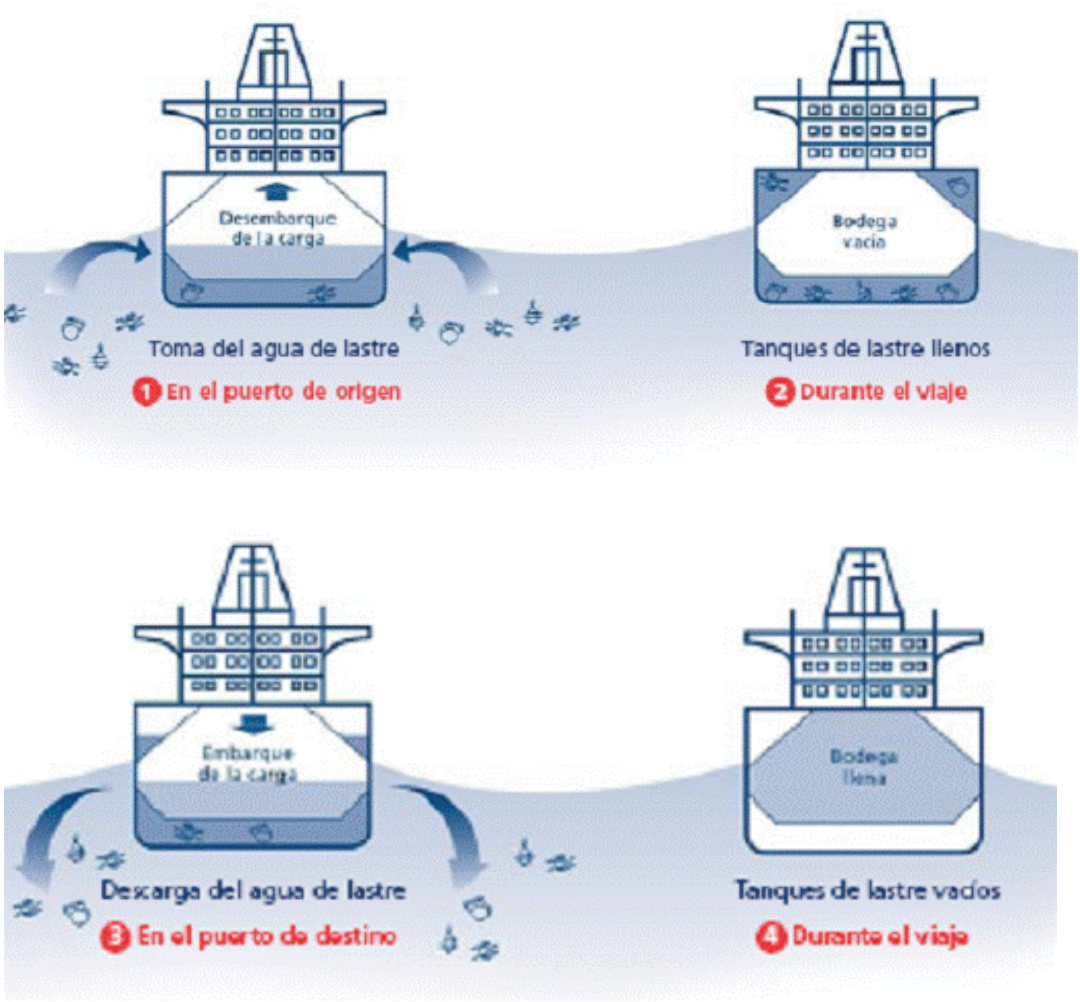


Figura 1 Ciclo de las aguas de lastre.(Fuente: Globallast)

Con el agua de lastre de los buques se transportan especies marinas y, cuando es expulsada del buque para poder realizar la carga de mercancías, son también expulsadas especies foráneas, siendo su cantidad significativa debido a la cantidad de agua involucrada, miles de millones de toneladas anuales. Se desplazan así especies indígenas provocando un desastre ecológico sin precedentes y difícilmente reversible.

Antes de 1870 se solía utilizar lastre sólido. Las calles del “Old Boston” están pavimentadas con piedras usadas como lastre sólido por los buques. En Manila se hicieron iglesias con ellas.

Con el paulatino aumento del número y del tamaño de buques construidos en acero, se hizo habitual empleo de agua, normalmente salada, como lastre, incrementándose el problema del trasiego de organismos de un sitio para otro

Consciente del grave problema, la OMI ha redactado y aprobado el Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques,

Parece demostrado que, independientemente de la introducción de especies exógenas para acuicultura y, a veces, con propósitos simplemente ornamentales, el principal vector para el transporte de organismos vivos es el transporte involuntario de los mismos como polizones en los buques.

Los lugares en que estos organismos pueden ser transportados en los buques son varios: adheridos como incrustaciones al casco, en las tomas de mar, con las aguas de sentinas, con las aguas de limpieza de las bodegas, con los residuos no bien tratados de las plantas sépticas, con residuos de la cocina, con los alimentos en la gambuza y, fundamentalmente, en el agua de lastre con que se cargan los buques, principalmente cuando van de vacío en los viajes de retorno, así como en los fangos que estas aguas de lastre dejan como sedimento en los tanques

Figura 2 Las principales especies invasoras. .(Fuente: Globallast)

Los antecedentes de las primeras invasiones se centran en la *Odontella sinensis*, un alga asiática del plancton que se reproduce con extrema facilidad y que invadió el mar del Norte en 1903. Fue el primer registro de introducción de un alga por agua de lastre.

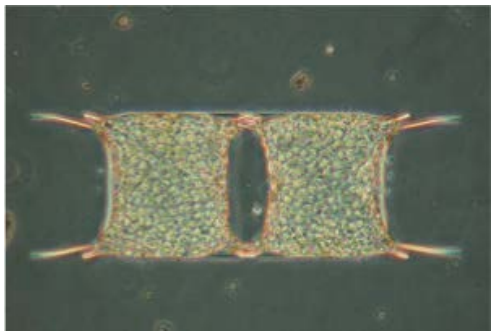


Figura 3 Alga *Odontella Sinensi.* .
(Fuente: Wikipedia)

Posteriormente se detectaron otros casos similares en todo el mundo, como el de la llamada alga asesina (*Caulerpa taxifolia*). En 1984 el Museo Oceanográfico de Mónaco, que contaba en sus acuarios con una nueva variedad genética para propósitos ornamentales, introdujo el alga asesina en

las costas francesas del Mediterráneo en un accidentado proceso de limpieza de tanques.

Figura 4 Caulerpa taxifolia (Fuente: Wikipedia)

La *Caulerpa taxifolia* siguió extendiéndose y, poco después, en 1992, alcanzó el litoral levantino español introducida en las aguas de lastre de los buques. Debido a sus especiales características este alga puede desarrollarse con velocidad y sustituir a otras especies autóctonas, como la Posidonia (*Posidonia ocenánica*)

Figura 5 Posidonia. (Fuente: Wikipedia)

El alga *Undaria pinatifida* también ha provocado invasiones importantes. Conocida popularmente como alga Wakame, es anual y tiene un ritmo de crecimiento desmesurado, que le lleva a alcanzar tamaños entre uno y tres

metros. Además es muy prolífica, pues el número de esporas que libera puede llegar incluso a los cien millones.

Originaria de Japón fue introducida de forma accidental en las costas francesas en el año 1971. Desde entonces se han producido varias invasiones, como la de Argentina en 1992, donde llegó a través de las aguas de lastre de los buques procedentes de Corea.

El alga ***Laminaria asiática*** es originaria del norte de Asia. Introducida en el sur de Australia, Nueva Zelanda y costa Oeste de USA, Europa y Argentina. Crece y se extiende rápidamente de forma vegetativa y mediante de la dispersión de esporas

Figura 6 Alga laminaria Asiática. (Fuente: Wikipedia)

Hay otras algas tóxicas *(Mareas rojas, pardas y verdes)* que pertenecen a varias especies y son originarias de varias zonas en que están ampliamente extendidas. Pueden dar lugar a expansiones masivas dañinas. Según la especie que sea, pueden causar la muerte masiva de la vida marina por eliminación del oxígeno, emisión de toxinas y/o mucus.

- **Dinoflagelados**

Entre los polizones problemáticos que pueden introducirse con las aguas de lastre figuran también los dinoflagelados, un extenso grupo de protistas –fundamentalmente planctónicos que pueden vivir tanto en aguas dulces como saladas. También producen potentes toxinas que, en algún caso, sí llegan a afectar a la salud humana. Estos organismos son los responsables de las mareas rojas. Las plagas más peligrosas son las causadas por los géneros *Gymnodinium* y *Alexandrium*, que han afectado a las costas de Noruega y el Reino Unido.

- **Moluscos: mejillón cebra y almeja china.**

Una de sus primeras consecuencias de la invasión de polizones indeseables fue la llegada a Europa del mejillón cebra *Dreissena polymorpha* un pequeño bivalvo de agua dulce –aunque también resiste aguas salobres- originario de la cuenca del mar Caspio. El mejillón cebra colonizó los muelles de Londres en los años veinte del siglo XIX. En 1988 fue visto por primera vez en América del Norte, en un pequeño lago de Detroit (Estados Unidos),

Los primeros datos conocidos de la situación de esta especie en el Ebro, en septiembre de 2001, daban la cifra de unos 500 mejillones cebra por metro cuadrado (Altaba, Jiménez y López, 2001); al cabo de unos meses la densidad de sus poblaciones ha llegado a ser muy grave.

A pesar de su pequeño tamaño, este bivalvo provoca graves desequilibrios ecológicos porque, como es muy prolífico y se alimenta de fitoplancton, compite con ventaja frente a otras especies, cubriendo y tapizando todo el sustrato que encuentra a su paso.

Figura 7 Mejillón cebra. (Fuente: Wikipedia)

También en la cuenca del Ebro, se ha confirmado la presencia de almeja china *Curbicula fluminea*. Los ejemplares detectados tienen un tamaño en torno a dos centímetros, cuando la especie no suele pasar de cinco en los estadios de mayor desarrollo. Este molusco es susceptible de provocar graves daños ambientales cuando coloniza un ecosistema acuático También puede dañar las infraestructuras de los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, aunque en menor medida que el mejillón cebra.

Figura 8 Almeja china. (Fuente: Wikipedia)

- **Medusas, cangrejos y otros polizones**

La medusa *Mnemiopsis leidyi* es originaria de las costas occidentales del continente americano. La pesca excesiva y la contaminación han provocado

el declive de sus principales depredadores, puede adaptarse a un rango muy amplio de condiciones ambientales y, sí tenemos en cuenta que sus larvas son capaces de sobrevivir más de ochenta días en el plancton, concluiremos que es un buen colonizador.

Otro intruso reciente es la estrella de mar *Asteiras amurensis*, originaria del Pacífico norte (China, Corea, Japón y Rusia). Tiene un diámetro de cincuenta centímetros y se reproduce con extrema rapidez, Se alimenta de una gran cantidad de moluscos, por lo que puede provocar graves alteraciones del ecosistema.

La Medusa Peine Norteamericana *Mnemiopsis leidyi* es originaria de la costa este americana y ha sido introducida en el Mar Negro, en el Mar de Azov y en el Caspio. Se reproduce rápidamente (hembra hermafrodita auto-fertilizante) en condiciones favorables.

Se alimenta de forma masiva de zooplancton agotando los stocks y alterando la cadena trófica y el ecosistema.

La Pulga de agua Cladoceran (*Cercopagis pengoi*) es originaria del Mar Negro y Mar Caspio, habiendo sido introducida en el Mar Báltico. Se reproduce formando poblaciones muy numerosas que dominan las comunidades de zooplancton y obstruyen las redes de pesca con el consiguiente efecto económico asociado

Figura 9 Pulga de agua. (Fuente: Wikipedia)

El Cangrejo Chino o *Mitten crab* ha sido introducido en Europa Occidental, Mar Báltico y costa Este de Norte América. Emprende migraciones masivas con objeto de reproducirse.

Se entierra en las orillas de los ríos y diques causando erosión y sedimentos. Captura peces e invertebrados nativos, causando su extinción.

Figura 10 Cangrejo chino. (Fuente: Wikipedia)

El Cangrejo verde europeo *Carcinus maenus* es originario de: la Costa Atlántica Europea. Ha sido introducido: en el sur de Australia, Sudáfrica, Estados Unidos y Japón. Se adapta con facilidad. Resistente a la depredación debido a su cáscara dura. Compite con los cangrejos autóctonos a los que desplaza y se convierte en una especie dominante en las zonas invadidas. Consume y agota una amplia gama de especies de presa. Altera la zona intermareal rocosa del ecosistema

Figura 11 Cangrejo verde europeo. (Fuente: Wikipedia)

- **Peces agresivos**

El gobio redondo *Neogobius melanostomus*, proviene de las cuencas del Caspio y del Mar Negro este tipo de peces son extremadamente agresivos que compiten fieramente con otras especies por los lugares más apropiados para desovar.

Al igual que otras especies invasoras, el gobio redondo cuenta con una enorme capacidad de reproducción y las hembras llegan a producir 5.000 huevos en los meses de verano.

- **Organismos específicamente patógenos para la salud humana**

En el terreno de la salud humana, un grave problema es el causado por la bacteria *VibrioCholerae*, responsable de la enfermedad del cólera. Esta bacteria produce una entero toxina que origina diarreas, vómitos y una fuerte deshidratación, capaz de provocar incluso la muerte si no se aplica rápidamente el tratamiento adecuado. La bacteria puede sobrevivir en el agua durante largos periodos de tiempo, incluso cincuenta días cuando se asocia con algas o crustáceos marinos, lo que la convierte en una buena candidata para su transporte en aguas de lastre, algunas epidemias de cólera parecen directamente asociadas con el agua de lastre.

Otros organismos patógenos habituales en las aguas de lastre son el *Escherichia coli*, el *Clostridium perfringins*, diversas especies de *Salmonella* y *enterovirus.*

- **GRAVEDAD DEL PROBLEMA**

Como bien sabemos, la cantidad transportada de agua de lastre es enorme en cierto tipo de buques como son los buques tanque para transporte de hidrocarburos y los gaseros, los graneleros o bulkcarriers y los buques portacontenedores.

La contaminación producida por este tipo buques es fundamentalmente contaminación de tipo biológico, producida por el agua de lastre transportada, al ser descargada en los puertos de carga.

Antes de 1870 se solía utilizar lastre sólido pero a partir de entonces, con el paulatino aumento del número y del tamaño de buques construidos en acero, se hizo habitual el empleo de agua, normalmente salada, como lastre, Lógicamente, el problema es mayor en las zonas y países exportadores de cantidades masivas de carga, a cuyos puertos arriban los buques con volúmenes importantes de agua de lastre

La probabilidad de que una especie introducida se asiente en nuevas regiones y cree problemas depende de varios factores tales como son las condiciones ambientales, el clima, los competidores nativos y la disponibilidad de alimento siendo mayor si las condiciones son similares a las de su ubicación habitual de origen.

La peor consecuencia ecológica es el desplazamiento de una especie nativa por un invasor exótico. Esto puede provocar no sólo la extinción de esa especie, sino también que la cadena trófica quede seriamente trastocada debido a la invasión de una sola especie extraña.

La gravedad del problema es que, a diferencia de lo ocurrido con los derrames de hidrocarburos y otras contaminaciones marinas causadas por el tráfico marítimo, las especies y organismos marinos exóticos transferidos no pueden ser limpiados mediante medios físicos artificiales, ni absorbidos o eliminados de forma natural por los océanos. Una ver asentados son casi imposibles de erradicar y pueden causar daños muy graves.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, 1992, calificó este asunto como merecedor de la mayor preocupación internacional e instó a los Estados a evaluar la necesidad de tomar medidas para evitar la degradación del medio marino debido a la navegación, incluyendo la *“la posibilidad de adoptar normas adecuadas sobre la descarga del agua de lastre con el fin de impedir la propagación de organismos foráneos”.*

El Programa 21 adoptado por la CNUMAD abordaba los problemas acuciantes entonces y trataba de preparar el mundo para los desafíos del siglo siguiente, en el que estamos.

Reflejaba un consenso mundial y un compromiso político al más alto nivel sobre el desarrollo y la cooperación en la esfera del medio ambiente y, así, el título del capítulo 17 del Programa 21 se refiere a la *"Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos".*

Realmente, los trabajos y discusiones sobre el tema en el seno de la OMI ya habían comenzado en la Conferencia Internacional sobre la Contaminación Marina celebrada en 1973, en que se adoptó la Resolución 18*: Investigación del efecto de la descarga del agua de lastre que contiene bacterias de enfermedades epidémicas*.

Siguiendo con el tema, en octubre de 1992, el CPMM (Comité de Protección del Medioambiente Marítimo de la OMI) creó un Grupo de Trabajo para examinar los documentos presentados por Australia sobre el asunto de la invasión de especies acuáticas foráneas, refrendando una propuesta para establecer, asimismo, otro grupo intersectorial que realizaría un estudio específico sobre las aguas de lastre, examinando hasta qué punto se estaban aplicando unas directrices establecidas en 1991 con relación a este tema. Este último Grupo incluía a Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón, con Australia como país líder.

El informe indica que: *"todavía no se entiende bien la gravedad del problema del agua de lastre"* y que las directrices al efecto adoptadas en 1991 no se habían implantado en su debida amplitud

Recomienda dos medidas:

1. "*procurar que las Directrices sobre el agua de lastre sean aplicadas por el mayor número posible de Estados Miembro" y 2. "proseguir con las investigaciones sobre prácticas de manejo y procesos del tratamiento del agua de lastre".*

El principal resultado de los debates sobre dicho informe fue la adopción por la Asamblea de la OMI en noviembre de 1993 de la Resolución A.774 (18) sobre las "*Directrices internacionales para impedir la introducción de*

organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y los sedimentos descargados por los buques", basada en las directrices, anteriores, adoptadas en 1991.

Se pedía además, al CPMM y al Comité de Seguridad Marítima (CSM), que se mantuvieran las Directrices en estudio *"con miras a seguir desarrollándolas como base para un nuevo anexo al MARPOL 73/78"* o que, en otras palabras, se formularan disposiciones de obligado cumplimiento, aplicables internacionalmente, como parte del Convenio MARPOL 73/78.

En marzo de 1997, el CPMM aprobó una nueva versión actualizada de las mencionadas

Directrices de 1993, que fue adoptada en el 20º período de sesiones de la Asamblea de la OMI en noviembre de1997 como *Resolución A.868(20), "Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos".*

Estas directrices revisadas incorporan nuevas recomendaciones, entre ellas, la forma de reducir las posibilidades de tomar a bordo, con el agua de lastre, organismos perjudiciales.

Se recomienda *informar a los agentes locales de los buques acerca de las zonas o situaciones en que debe minimizarse la carga de agua de lastre*, tales como son las zonas en que se conoce la existencia de agentes patógenos y las zonas cerca de las descargas de aguas residuales. Los buques deberían además tener la precaución de no tomar agua de lastre en aguas poco profundas o en zonas en que las hélices puedan agitar los sedimentos.

Igualmente, deberían evitarse descargas innecesarias de agua de lastre.

Entre los procedimientos para la gestión del agua de lastre se incluye el cambio de agua de lastre en alta mar, en zonas de aguas profundas, ya sea*: 1) vaciando los tanques y llenándolos de nuevo; 2) procediendo a un trasvase continuo de agua de lastre por la impulsión del agua hacia los*

tanques, por medio de las bombas de lastre, y dejándolos ir rebosando durante el tiempo estimado necesario para conseguir prácticamente el total remplazamiento del lastre transportado. Como tercera alternativa, el lastre se mantendría a bordo para ser descargado en instalaciones de recepción y tratamiento especiales que los Estados Rectores de los Puertos deberían disponer ex profeso. Se indicaba también que, en el futuro, podrían ser aceptadas otras medidas por los Estados Rectores de los Puertos, como son el tratamiento por calor y por rayos UV.

En todo caso, la seguridad de los buques es la consideración principal, no estando éstos obligados a realizar cambios del agua de lastre en medio del océano si ello resultara peligroso, ya que el cambio de agua de lastre, máxime en alta mar y durante la navegación, puede ser una operación arriesgada. Además, estas operaciones tendrían que hacerse en aguas profundas lo más lejos posible de la costa y, tal como prevé la Resolución A.868 (20), cuando ello no pudiera ser, regirían prescripciones elaboradas en el marco de acuerdos regionales, concretamente en las áreas situadas en las ZEE, es decir, a menos de 200 millas de la costa.

1.2. DATOS PRINCIPALES DEL BUQUE

GENERAL

Nombre del barco.....BOA DEEP C

Call sign.....9HA2621

IMO No. 926 53 42

Propietario..... BOA OCV AS

Gestor.....BOA Offshore AS

Tipo.....Offshore Construction Vessel

Diseño.....VS 4201 OCV

Año de construcción..... 2003

Constructor.....Factorías Vulcano, S.A.

Lugar de la construcción.....Vigo, Spain

Nº del astillero..... 485

DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora. ..... 119.3 m

Manga..... 27 m

Altura a la 1ª Cubierta..... 11.6 m

Altura a la 2ª Cubierta..... 7.8 m

Calado……..... 8.8 m

CLASIFICACION & BANDERA

Sociedad clasificadora.....DnV

Notación de clase.....1A1 ICE-C Tug Supply Vessel..... SF COMF-V (3) C (3) HELDK.....E0 DYNPOS-AUTRO CLEAN DK (+)

Puerto de registro..... VALLETTA

Bandera..... Malta

TONELAJE

Arqueo bruto..... 12,913 toneladas

Tonelaje Neto..... 3,874 toneladas

CAPACIDADES

DWT Con 8.6 metros de calado..... 7 900 toneladas

Fuel oil.....3 400 m^3

Agua dulce.....1 400 m^3

Agua de lastre.....4 800 m^3

Almacenes de cadena.....1 909 m^3

Aceite.....58 m^3

Aceite hidráulico.....41 m^3

Tanque de drenaje de aguas oleosas.....25 m^3

Tanque de aguas residuales.....79 m^3

Tanque de aguas grises.....100 m^3

Tanque de lodos.....66 m^3

Tanque de aceite sucio.....74 m^3

OPERACIONES CON LOS R.O.V.

El buque cuenta con dos hangares WROV uno en el lado de estribor y otro en el de babor. Ambos WROV son de diseño Oceaneering Millenium habiendo sido creados para realizar su trabajo a una profundidad máxima de 3.000 m.
Hay un taller WROV integrado en la superestructura. Ambos WROV están equipados con un sistema arriado con guías para el funcionamiento en condiciones extremas con una altura de ola de hasta 4,5m.

MACHINERY & MAIN ENGINES

Diámetro de la hélice..... 4.4 m

Propulsión 2 x 8 060 kW..... 16 120 kW

Total……..... 17 320 kW

GENERADORES

2 x 2 420 kW

2 x 1 820 kW

1 x 910 kW

2 x 4 800 kW Generadores/propulsores

Capacidad total..... 18 990 kW

HELICES TRANSVERSALES

2 x 1 425 kW Hélices túnel de proa

2 x 1 425 kW Hélices túnel de popa

1 x 1 200 kW Hélice azimutal

Las hélices de proa están montadas sobre soportes elásticos.

ACOMODACION

Camarotes..... 90 personas en 90 camarotes

SPS code - 50 personas

También hay diez camas pulman disponibles en diez de las camarotes.

En total 100 camas en toda la acomodación.

CUBIERTA

La cubierta está reforzada para una carga específica de 15 toneladas / m2 desde la cuaderna 96 hasta la popa.

Espacio de cubierta libre 23 x 50 m = 1 150 m^2

MOON POOL

El barco se ha construido con una Moon pool de 7.20 x 7.20 m a partir de la cuaderna 66 hacia proa.

CABRESTANTES

Dos cabrestantes de 15 Toneladas cada uno.

WINCHES DE TIRO

Dos winches de tiro ubicados en la 1ª cubierta de la acomodación con un tiro de 20 Toneladas cada uno.

RENDIMIENTOS

Bollard pull continuo.....229 toneladas

Velocidad Max. .....Aprox 16,5 nudos

Velocidad económica.....Aprox 12,5 nudos

GRUAS

Una grúa equipada con un compensador activo del peso con capacidad para levantar 250 toneladas a un radio de 13 metros localizada en la mitad de la eslora

Profundidad de trabajo..... 2 000 m

Velocidad de izado con 100T.....20 m/min..... (Modo Normal)

Radio Max de trabajo..... 30 m

Peso máximo en el gancho (sobre cubierta) 35 m 210 Toneladas de tensión en el cable a una velocidad de 80 m/min (tensión en la capa exterior del carrete)

Una grúa con capacidad para 30 toneladas con sistema activo de compensación localizada a la popa del barco

Profundidad de trabajo..... 2 000 m

Velocidad de izado con 30 toneladas.....21 m/min

Max. Radio de trabajo..... 20 m

Peso máximo en el gancho (sobre cubierta) 25 m 20 Toneladas de tensión en el cable a una velocidad de 100 m/min (tensión en la capa exterior del carrete)

WINCHE PARA EL MANEJO DE ANCLAS TIPO CASCADA

Un winche para el tiro y manejo de anclas del tipo BSL500WX/2SL500WX compuesto por.

DOS TAMBORES DESEMBRAGABLES / WINCHE SECUNDARIO DE TRABAJO DE 500 TONELADAS

Diámetro interior. ..... 1 500 mm

Diámetro exterior..... 3 750 mm

Ancho del carrete..... 3 260 mm

Capacidad.....3 600 m de cable con diámetro de 90 mm

UN WINCHE PARA EL MANEJO DE ANCLAS DE 500 TONELADAS

Diámetro interior..... 3 500 mm

Diámetro exterior. ..... 5 700 mm

Ancho..... 5 800 mm

Capacidad.....8 100 m de cable con diámetro 108 mm

MANEJO DE ANCLAS Y REMOLQUE

EQUIPO

Shark Jaws

Two hydraulic wire and chain stoppers, SWL 750 tonnes each.

Towing Pins

Dos grupos de towing pins para un bollard pull de 330 toneladas. Operables desde el Puente y en modo local.

Roletes de popa

Dos roletes de popa de 5 000 mm cada uno y un diámetro de 4 500 mm. Los roletes de popa están diseñados para soportar una carga de 750 toneladas.

DOS WINCHES DE ALMACENAMIENTO DE 50 TONELADAS CADA UNO

Diámetro interior. ..... 1 000 mm

Diámetro exterior..... 3 250 mm

Ancho..... 2 700 mm

Capacidad.....3 500 m con un diámetro de 76 mm

HELIPUERTO

Helipuerto diseñado para un Súper Puma EC225

MISCELANEA

El buque está equipado con todos los equipos de navegación necesarios

El buque cuenta con excelentes instalaciones de oficinas y salas de conferencia

Hay una red de comunicación de datos Ethernet entre el puente, ECR y todas las oficinas abordo

Hay una sauna abordo así como un Gimnasio

El buque está equipado con tanques de compensación de escora y anti Rolling

El buque está equipado en el sistema Kongsberg “Vessel Motion Monitor” (VMM).

1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS

El barco está equipado con un sistema de lastre constituido por 26 tanques de lastre y dos bombas de lastre tipo PG- Bornemann que suministran agua al sistema siendo tanto las bombas como las válvulas de cada tanque operadas remotamente.

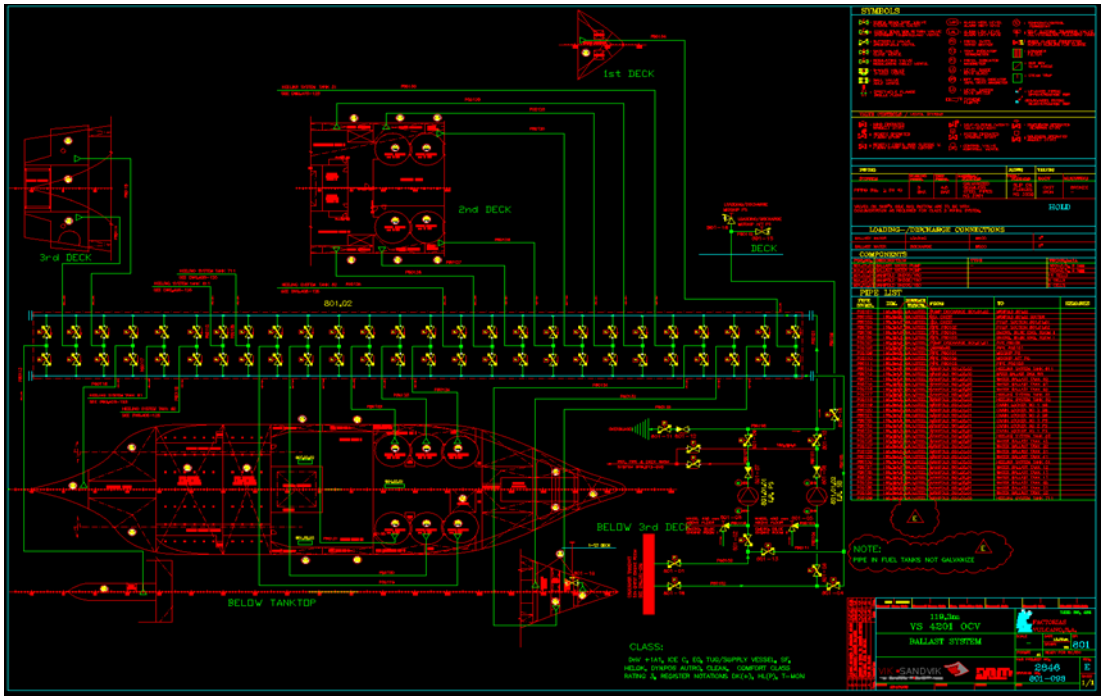


Figura 12 Circuito de lastre. (Fuente: Propia)

Se pretende instalar un sistema para el tratamiento de las agua de lastre tipo PureBallast 3.0 cuya descripción se indica a continuación.

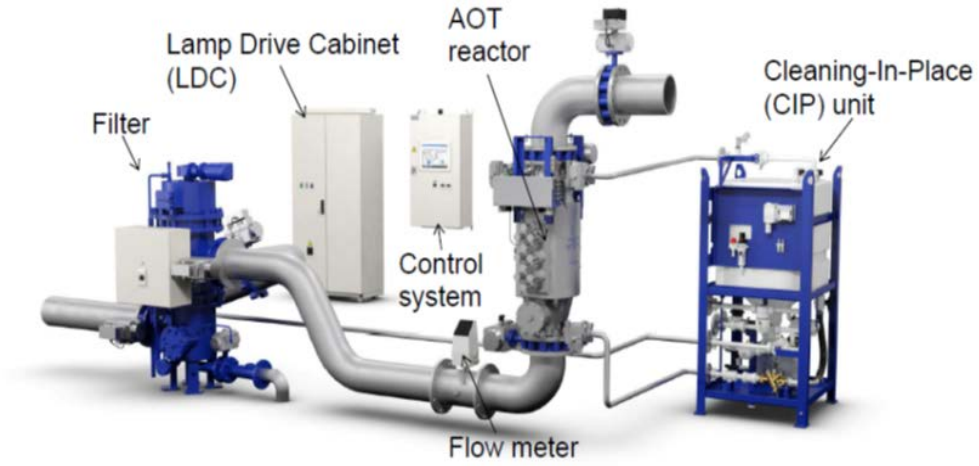


Figura 13 Sistema Pure ballast 3.0. (Fuente: Alfa Laval)

PureBallast 3.0 es un sistema de tratamiento de agua de lastre muy compacto y de bajo consumo. Opera sin productos químicos, se utiliza una forma mejorada de tratamiento UV para reducir los organismos en el agua de lastre de acuerdo con la normativa de la OMI y los límites de la USCG.

El sistema modular se adapta a una amplia gama de capacidades de agua de lastre, es competitivo en toda la gama de caudales hasta los 6.000 m^3 /h. PureBallast 3.0 manejan entre 300 m^3/h y 1000 m^3/h, pudiéndose conectar en paralelo consiguiendo trabajar hasta 3000 m^3/h, si se desea utilizar sistemas duales.

El tratamiento con PureBallast 3.0 consiste en el tratamiento UV estándar mejorado por AOT (tecnología de oxidación avanzada). Luz UV neutraliza los organismos ya sea directamente o por medio de daños a su ADN, mientras que AOT crea radicales libres que causan daños en la membrana celular irreversibles.

Las características del sistema y los beneficios

• Funcionamiento libre de productos químicos

PureBallast 3.0 cumple con los requerimientos biológicos de tratamiento independientemente de la salinidad del agua y sin la adición o generación de sustancias químicas. El funcionamiento del sistema no plantea riesgos para el medio ambiente o la tripulación, ni influye en la corrosión en el sistema de agua de lastre.

Por otra parte, al no usar productos químicos elimina una logística costosa que requiere mucho tiempo y dinero para hacer frente al consumo de grandes volúmenes de dichos productos, tanto a bordo como en tierra.

• Eficiencia energética

A través de una extensa investigación y CFD (dinámica de fluidos computacional) el modelado, los componentes y el flujo del reactor PureBallast 3.0 se han optimizado para obtener el mayor efecto biológico. Operando a máxima potencia el consumo es sólo 100 kW por 1.000 m3 / h, esto crea un ahorro del 30% de energía con respecto a versiones anteriores.

Aparte de ahorrar energía mediante una función automática "oscurecimiento", lo que reduce el consumo de energía al nivel exacto necesario para obtener el nivel tratamiento homologado con la atenuación de hasta el 50% en las condiciones adecuadas, el ahorro de energía puede ser hasta un 60% con respecto a versiones anteriores.

• Ahorro de espacio

El nuevo diseño del reactor en el PureBallast 3.0 permite que un solo reactor para manejar hasta 1.000 m3 / h - una cantidad que requiere cuatro reactores en las versiones anteriores. En un sistema 1000 m3/ h, esto reduce la huella del sistema en un 50%. Cuanto más grande es el sistema, mayor será el ahorro de espacio. Además, los armarios de la lámpara ahora se pueden colocar hasta a 150 m de distancia del reactor que sirven, esto no afecta al sistema en general y permite ahorrar más espacio en la sala de máquinas.

• Instalación fácil y flexible,

PureBallast 3.0 es modular y diseñado para encajar entre las tuberías ya instaladas en el barco. Los reactores están ahora disponibles en capacidades de 300 m3 / h y 1.000 m3 / h, y en la mayoría de los casos esto conduce a un número muy reducido de unidades en comparación con las versiones anteriores del sistema. Eso significa menos huella, tuberías y complejidad, que a su vez significa una instalación más barata y más fácil. La libre colocación de los cuadros de accionamiento de la lámpara dentro de 150 m crea una flexibilidad adicional.

1.4. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE

1.4.1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento del agua de lastre a bordo de los buques es un método esencial para reducir la introducción de especies acuáticas no indígenas. Este tratamiento se puede realizar durante tres etapas de las operaciones de lastre:

- Durante el lastrado en el puerto de descarga;
- Durante el viaje entre puertos,
- Durante el deslastrado del buque en el puerto de carga.

En el primer y tercer escenario, se deben tratar grandes cantidades de agua en un corto espacio de tiempo, con elevados caudales de carga y de descarga del agua. En el segundo escenario se dispone de más tiempo para el tratamiento y los caudales de agua pueden ser menores. Además, se puede hacer recircular el agua hasta que el número de organismos desactivados proporcione el nivel adecuado de protección. Los buques pueden descargar agua de lastre a una velocidad de flujo o caudal extremadamente elevado. Esto ocasiona inconvenientes para el proceso de tratamiento en términos de capacidad del sistema, espacio asociado y consumo de potencia energética. Sin embargo, el tratamiento durante el proceso de lastrado y deslastrado es potencialmente más efectivo al

desactivar organismos a través de toda la mezcla sedimento/agua que el tratamiento a bordo. En este último caso, el sedimento se va al fondo de los tanques y está presente un sistema al menos con dos fases (columna de agua y fracción de sedimento). Por tanto, aunque se trate el agua de lastre con un índice de flujo inferior durante un periodo de tiempo más largo, puede que no se logre fácilmente de forma efectiva la desactivación de la fracción de sedimento.

1.4.2. TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Para el tratamiento a bordo se puede hablar de diez tecnologías:

- Filtración
- Biocidas
- Técnicas térmicas
- Técnicas de impulso eléctrico y de plasma
- Tratamiento ultravioleta
- Sistemas acústicos
- Campos magnéticos
- Desoxigenación
- Técnicas biológicas
- Pinturas anti incrustantes

FILTRACIÓN

Estos sistemas se utilizan mucho en aplicaciones industriales y municipales. Su diseño está determinado por el tamaño y tipo de partículas que tienen que retirar. Estos sistemas de filtración necesitan una limpieza periódica usando sistemas automáticos de limpieza con agua, o bien, manual.

La separación física y retirada de organismos por encima de un cierto tamaño del agua de lastre se podría lograr durante las operaciones de lastrado usando un sistema de filtración a bordo. Filtrar el agua de lastre mientras es cargada es una opción potencialmente atractiva que evitaría o

minimizaría la entrada de organismos no deseados, evitando así la necesidad de cambio de lastre o tratamiento a bordo posterior.

Se incorporan filtros gruesos en asociación con las tomas de mar de los buques para evitar la entrada de objetos grandes en los sistemas de a bordo. Sin embargo, cuando se reduce el paso efectivo de los filtros para retirar organismos pequeños, tales como los de la serie de 10 µm, resultan taponados o corroídos rápidamente. Los filtros tienen la desventaja de que una vez que el material ha sido depositado en la rejilla, el flujo de agua a través de la tela metálica disminuye rápidamente. En los procesos de tratamiento de agua en los que esto se utiliza, se necesitan grandes áreas de filtro filtrante para mantener grandes flujos cuando sea preciso en cualquier momento

El uso de filtros auto-limpiantes con sistemas de control automáticos que incorporan ciclos de limpieza que pueden ser activados por un diferencial de presión es una de las soluciones más comunes Una limpieza en contracorriente tiene lugar usando el diferencial de presión entre la presión de la línea de flujo de entrada y la atmósfera. Con un flujo inverso de alta velocidad a través de la sección aislada de la rejilla se consigue que la suciedad y restos sean obligados a salir de este segmento aislado hacia la tubería en contracorriente.

Manteniendo el flujo principal de forma ininterrumpida para que el filtrado se realice de forma normal.

Otros desarrollos en la tecnología de filtración son los sistemas de centrifugado a lo largo del flujo pueden separar partículas antes del filtrado para reducir así el atasco del filtro. Los nuevos sistemas de filtración mediante tela metálica en cuña tienen elevados índices de flujo y se limpian mediante raspado mejor que con lavado en contracorriente, lo que elimina la necesidad de almacenaje y tratamiento del agua para dicho lavado en contracorriente y por tanto reduce el tamaño total de la unidad de filtración.

Otra forma de evitar los problemas de los sistemas de rejilla sencillos descritos antes es usar filtros de profundidad media

Los filtros medios se pueden ajustar para la retirada de partículas tan pequeñas como de 1 a 5 µm de diámetro, si es necesario. Estos filtros se limpiarían fácilmente usando mecanismos de lavado en contracorriente convencionales, y el material de lavado podría almacenarse a bordo en un tanque separado antes de su descarga al mar en alguna zona abierta del océano

Una ventaja potencial de un sistema de filtración media in situ es que el agua de lastre sería tratada eficazmente sin importar el momento en que fue cargada.

El sistema de filtrado puede utilizarse sólo o junto a otras tecnologías, como la oxidación química o la esterilización ultravioleta.

Existe también otro sistema de filtrado para evitar la entrada de organismos en el agua de lastre, un sistema con dos niveles, usando filtros de rejilla de tela metálica tejida, el primer filtro retiraría la mayor parte del plancton animal; el segundo filtro retiraría la mayor parte del plancton animal y la mayor parte del fitoplancton de tamaño grande y medio.

El filtro de tambor es un filtro mecánico auto-limpiante, diseñado especialmente con objeto de alcanzar alto rendimiento en sistemas donde es esencial evitar la fragmentación de las partículas.

El líquido se filtra en la periferia del tambor, que rota lentamente. Las partículas se retienen suavemente sobre la superficie exterior de la tela filtrante o rejilla del tambor separándose del líquido. Los sólidos separados se apartan de la tela filtrante y se recogen en la bandeja de recogida de sólidos para su descarga.

BIOCIDAS

BIOCIDAS OXIDANTES

Los biocidas oxidantes, principalmente el cloro y el ozono, son muy utilizados en el tratamiento de aguas residuales. Las estructuras orgánicas, como son las membranas de las células, se destruyen al añadir fuertes oxidantes. Los biocidas no oxidantes funcionan de una manera parecida a

los pesticidas, interfiriendo con las funciones reproductora, neurológica o metabólica de los organismos, como por ejemplo limitando la respiración.

Los biocidas se encuentran entre los productos químicos más utilizados y hay muchos datos científicos sobre su uso en el tratamiento de aguas residuales. Las concentraciones de biocidas con eficacia están en la gama de 1 a 5 mg/l (ppm). Los niveles de dosificación y los tiempos de contacto tienen que ser determinados para un tratamiento eficaz de las especies acuáticas perjudiciales.

Tal vez la razón más convincente para considerar los tratamientos con biocidas es su fácil utilización. Los biocidas se pueden añadir al agua de lastre dosificando los productos químicos sólidos concentrados o pueden ser generados electrolíticamente a partir del agua de mar, sencillas bombas químicas de inyección, alimentándose en línea con las principales bombas de lastrado, podrían añadir de forma rutinaria una cantidad medida de líquido biocida premezclado durante cualquier operación de lastrado. La turbulencia dentro del sistema de bombeado aseguraría una mezcla completa del biocida con el sedimento y la columna de agua

Las unidades de tratamiento con biocidas son relativamente sencillas, aunque su tamaño podría ser un problema para ser instalados en buques existentes. Se pueden diseñar unidades que requieran poco mantenimiento, y el mayor trabajo para la tripulación sería llenar y monitorizar los tanques con la solución de carga.

Se ha revisado recientemente la adición de productos químicos para desactivar microorganismos y se ha descartado en general esta propuesta por las siguientes razones entre otras:

- Resistencia a añadir cualquier componente al agua que pudiera ser descargado al océano.
- Efectividad incierta de los biocidas en lograr la desactivación de los organismos punto de referencia.
- Manejo de productos químicos a bordo.

- Conformidad con las regulaciones de descarga para tales productos químicos en ciertas zonas del mundo.

BIOCIDAS NO OXIDANTES

Existe una gran variedad de biocidas no oxidantes que son utilizados por la industria para el control eficaz de una amplia variedad de organismos Las reacciones limitadas de los biocidas no oxidantes con compuestos en el agua pueden constituir una posible ventaja para el tratamiento del agua de lastre. Los residuos generados por los biocidas no oxidantes generalmente se descomponen bastante rápidamente y se convierten en derivados no tóxicos siendo por tanto una opción a tener en cuenta

TÉCNICAS TÉRMICAS

Las temperaturas altas se usan comúnmente para esterilizar el agua en una amplia variedad de aplicaciones. La utilización de los gases de exhaustación y el sistema de refrigeración de la propulsión un barco son opciones atractivas para la desactivación de los organismos en el agua de lastre utilizando el calor residual. Se necesitarían unas tuberías adicionales para bombear el agua de lastre a través de nuevos intercambiadores de calor o utilizando los ya existentes. Para destruir la mayor parte de los organismos, el agua de lastre tendría que ser calentada a temperaturas en torno a 35°C a 45°C y mantenida así durante un periodo de tiempo determinado, dependiendo de la temperatura de tratamiento y del tipo de organismos.

Algunos factores críticos limitarán probablemente la práctica del tratamiento termal en ciertos buques en rutas comerciales específicas, como son la duración del viaje ya que algunos viajes serán demasiado cortos para el calentamiento del agua o mantener la temperatura durante el periodo necesario; el volumen del agua de lastre a tratar o la temperatura ambiente del agua ya que si bien el calor necesario para el tratamiento térmico se puede reducir bastante en lugares con temperaturas del agua a nivel tropical o de verano (30°C o más) los tanques de lastre situados a lo largo del casco pueden necesitar una cantidad de calor total más elevada que los que están junto a la carga.

TÉCNICAS DE IMPULSO ELÉCTRICO Y DE PLASMA

La aplicación de un campo eléctrico impulsado o un impulso de energía al agua pueden matar organismos. Los sistemas de impulso eléctrico generan un campo eléctrico; los sistemas de impulso de plasma entregan un impulso de mucha energía a un mecanismo de arco en el agua y generan un arco de plasma en la misma.

TRATAMIENTO ULTRAVIOLETA

La utilización de este tratamiento en el agua para desactivar bacterias es una tecnología bastante consolidada. La irradiación ultravioleta del fluido con longitudes de onda de aproximadamente 200 nm puede destruir los componentes celulares. La radiación ultravioleta puede ser utilizada, por ejemplo, como complemento de un sistema de filtrado.

SISTEMAS ACÚSTICOS

Estos sistemas utilizan transductores para aplicar la energía del sonido con una frecuencia y amplitud específica al agua y tipo de organismo que se va a tratar. La energía del sonido causa cavitación y las tensiones mecánicas resultantes son perjudiciales para las células.

CAMPOS MAGNÉTICOS

El agua que va a ser tratada pasa a través de un campo magnético con flujo especificado que es generado por aparatos ferromagnéticos o electromagnéticos. Los efectos biológicos y químicos de estos sistemas no están muy claros, pero se cree que los constituyentes orgánicos e inorgánicos de los organismos vivos existentes en el agua son alterados por el campo magnético.

DESOXIGENACIÓN

Las especies acuáticas potencialmente más nocivas requieren oxígeno para sobrevivir.

Cuando se elimina el oxígeno del agua, muchos organismos mueren (pero no los enquistados, esporas ni bacterias anaeróbicas). Algunos organismos

que requieren oxígeno pueden sobrevivir durante periodos breves de anoxia, pero generalmente están inactivos en esas condiciones. El oxígeno puede ser eliminado del agua, entre otros sistemas, por medio de un aditivo químico.

TÉCNICAS BIOLÓGICAS

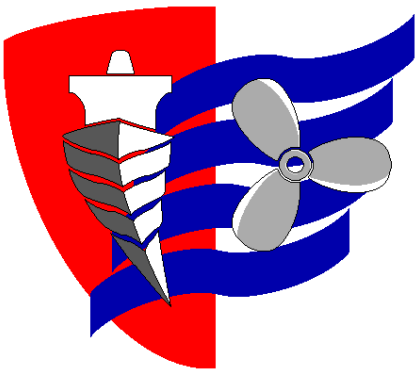
Estas técnicas para controlar especies no deseadas incluyen la introducción de organismos adicionales que son depredadores, patógenos o competidores de esas especies. Estas técnicas han resultado útiles en el control de algunas pestes producidas por insectos cuando la especie biocontrolada desarrolla poblaciones que se auto abastecen y se auto reproducen. El tratamiento biológico puede incluir también el uso de modernos métodos biotecnológicos para modificar la genética de los organismos que se controlan.

PINTURAS ANTIINCRUSTANTES

Estas pinturas aplicadas a los cascos reducen el crecimiento biológico en su superficie por toxicidad de contacto o actividad de superficie (lixiviación). La inmensa mayoría de pinturas utilizadas en la actualidad cuentan con la toxicidad de contacto, actividad de superficie o una combinación de ambas. Sin embargo, el uso de sistemas de superficie activos es limitado porque son caros.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



DISEÑO Y CÁLCULOS

2. CÁLCULOS

2.1. INTRODUCCIÓN

Es necesario conocer previamente, las pérdidas de presión que se van a producir por el propio circuito (codos, curvas, etc…) y por el rozamiento interior del fluido por la tubería.

La distancia de la bomba al lugar más lejano, puede provocar pérdidas tan importantes que hagan ineficaz toda la intervención.

En una conducción de agua la presión va disminuyendo a lo largo del recorrido por diversos motivos:

- Rozamiento interno del agua.
- Rozamiento con las paredes.
- Perturbaciones.

Por lo que podemos establecer las siguientes conclusiones:

- A mayor longitud mayor pérdida de carga.
- A mayor caudal mayor pérdida de carga.
- A mayor diámetro de tubería menor perdida de carga.

La pérdida de carga es independiente de la presión de trabajo. Por lo tanto, la circulación de agua a través de las tuberías, mangueras y equipos genera una pérdida de presión, que variara en función del caudal y del diámetro de la conducción.

2.1.1. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA

Para conocer las pérdidas de carga en la red de lastre, se recurre a la ecuación de pérdidas de carga en tuberías circulares –"Ecuación de Darcy-Weissbach"-.

$$Hr = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g}$$

Donde:

Hr: perdidas de .carga. (m.c.a.).

f: coeficiente de fricción para tuberías circulares.

L: longitud de tubería. (m).

D: diámetro de tubería. (m).

V: velocidad del fluido. (m/s).

g: aceleración de la gravedad. (m/s^2).

El coeficiente de fricción para tuberías circulares (f) se puede obtener en el

Diagrama de Moody a partir del Número de Reynolds y la Rugosidad relativa.

Se debe establecer el parámetro según el cual podemos distinguir entre régimen laminar y régimen turbulento en el circuito de lastre. Para ello es necesario conocer la viscosidad del agua salada, el diámetro de la tubería y la velocidad del agua a través de ella. Para ello empleamos el Número de Reynolds.

$$R = \frac{V \times D}{\nu}$$

Donde:

V: Velocidad del agua salada (m/s)

D: Diámetro de tubería (m).

ν: Viscosidad cinemática (m/s2).

La viscosidad cinemática del agua salada es de 1,17 *10-6 m^2/s.

Cuando R > 2300, el régimen es turbulento y al .contrario, cuando R < 2300, el régimen es laminar.

- Si el régimen es laminar, el factor de fricción puede obtenerse a partir de la ecuación:

$$f = \frac{64}{R}$$

- Si el régimen es turbulento, el coeficiente de fricción para tuberías circulares (f) se puede obtener en el Diagrama de Moody a partir del número de Reynolds y la Rugosidad relativa.

Siendo el régimen del circuito de lastre turbulento como se demostrará más adelante.

La Rugosidad relativa es el cociente entre el coeficiente de rugosidad (ε) del material en el que este fabricada la tubería y el diámetro (D) de la misma.

$$Rug = \frac{\varepsilon}{D}$$

Donde:

ε= Coeficiente de rugosidad.

D = diámetro de la tubería.

Además de las pérdidas de carga en tuberías, es necesario calcular las pérdidas de carga en los accesorios que se dispongan a lo largo del circuito de lastre. Las pérdidas de carga en el presente proyecto se calcularan mediante la ecuación de Darcy:

$$Hra = \frac{K \times V^2}{D \times 2 \times g}$$

Siendo:

$$K = f \times \frac{L}{D}$$

2.1.2. CONDICIÓN DE LASTRADO

Los cálculos realizados se basarán en el tramo más desfavorable del circuito de lastre, que el agua salada ha de recorrer desde las bombas de lastre.

Para ello se valorará la condición más desfavorable en las condiciones de lastrado y deslastrado.

- En el caso de que se necesitase el lastrado del tanque de pique de proa 01 WB por lo que para el proyecto consideraré el caso de que sea necesario llenar el tanque de pique de proa.
- Deslastrado del pique de proa con bomba de sentina.
- Se considera la condición de lastrado del pique de proa por ser la más alejada de la toma de mar.
- Se considera la condición de lastrado por ser la más desfavorable.

2.2. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN EL TRAMO MÁS DESFAVORABLE. LASTRANDO EL PIQUE DE PROA

A continuación se realizan los cálculos de pérdidas en los tres tramos de tubería de los que consta la línea de lastre del sistema en el que vamos a instalar el equipo de tratamiento de aguas de lastre

$$Tiempo = \frac{Q}{C}$$

Donde

Q = la cantidad de lastre total del buque

C= la capacidad de las bombas de lastre

$$Tiempo = \frac{4800\ m^3}{150\ m^3/h} = 32\ horas$$

Tiempo de llenado de tanques totales = 32 horas

TRAMO I DE LA TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

- Longitud de la tubería: 652cm
- Diámetro interior tubería: 168,3 - (2x 4,5) = 159,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 168,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.
- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

a) Velocidad del fluido

- $\boldsymbol{Q = V \times S \ \Rightarrow \ Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right) \ \Rightarrow \ V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}}$
- $\boldsymbol{Q = 150 \frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s}$
- $\boldsymbol{V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.1593^2} = 2.087\ m/s}$

b) Relación $\boldsymbol{\frac{\varepsilon}{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{15.93cm} = 9.54 \times 10^{-4}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{2.087 \times 0.1593}{1.17 \times 10^{-6}} = 2.84\ 10^{5}$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación ε/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.021.

- d) Cálculo de las perdidas en el tramo I

$$H_{TI} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.021 \times 6.52 \times 2.087^2}{0.1593 \times 2 \times 9.8} = 0.191 \text{ m.c.a.}$$

- $\boldsymbol{H_{TI}}$ =0.191 m.c.a.

TRAMO II DE LA TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

- Longitud de la tubería: 1152cm
- Diámetro interior tubería: 168,3 - (2x 4,5) = 159,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 168,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.
- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

c) Velocidad del fluido

- $\boldsymbol{Q = V \times S} \Rightarrow \boldsymbol{Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right)} \Rightarrow \boldsymbol{V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}}$

- $\boldsymbol{Q = 150\frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s}$
- $\boldsymbol{V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.1593^2} = 2.087\ m/s}$

d) Relación $\boldsymbol{\frac{\varepsilon}{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{15.93cm} = 9.54\ \times 10^{-4}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{2.087 \times 0.1593}{1.17 \times 10^{-6}} = 2.84\ 10^5$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación ε/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.021.

- d) Cálculo de las perdidas en el tramo I

$$H_{TII} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.021 \times 11.62 \times 2.087^2}{0.1593 \times 2 \times 9.8} = 0.34 \text{ m.c.a.}$$

- $\boldsymbol{H_{TII}}$ =0.34 m.c.a.

TRAMO III DE LA TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

- Longitud de la tubería: 5230cm
- Diámetro interior tubería: 168,3 - (2x 4,5) = 159,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 168,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.

- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

e) Velocidad del fluido

$$Q = V \times S \;\Rightarrow\; Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right) \;\Rightarrow\; V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}$$

$$Q = 150\frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s$$

$$V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.1593^2} = 2.087\ m/s$$

f) Relación $\boldsymbol{\frac{\varepsilon}{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{15.93cm} = 9.54\ \times 10^{-4}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{2.087 \times 0.1593}{1.17 \times 10^{-6}} = 2.84\ 10^5$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación ε/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.021.

d) Cálculo de las pérdidas en el tramo I

$$H_{TIII} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.021 \times 52.3 \times 2.087^2}{0.1593 \times 2 \times 9.8} = 1.53\ \text{m.c.a.}$$

$$H_{TIII} = 1.53 \text{ m.c.a.}$$

2.2.1. PÉRDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS EN LA LÍNEA DE ASPIRACIÓN DE LASTRE (H_{RA})

El cálculo de las pérdidas no se restringe únicamente a las tuberías sino que cada uno de los accesorios que instalaremos tendrá su pérdida de carga que se calcula a continuación.

PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE MARIPOSA

Para el cálculo del coeficiente de pérdidas de carga "k" considero que la válvula de mariposa se encuentra abierta con un ángulo de 90º.

Tabla 7 Coeficientes perdida de carga en las válvulas de mariposa

ABIERTA									
α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
K_α	670	145	47	18	7	3	1.4	0.7	0.36

Siendo el valor de "K" en este caso de 0.36.

a) Válvulas de mariposa tramo I

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = \mathrm{K_{v/v\ mariposa}} \times \frac{\mathrm{V^2}}{\mathrm{D \times 2 \times g}}$$

$$H_{v/v\ mariposa} = 0.36 \times \frac{2.087^2}{0.15293 \times 2 \times 9.8} = 0.502 \text{ m.c.a}$$

Al haber dos válvulas mariposa en este tramo multiplicamos el resultado por 2.

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposaTI}} = 0.0502 \times 2 = 1.004 \text{ m. c. a}$$

b) Válvulas de mariposa tramo II

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = \mathrm{K_{v/v\ mariposa}} \times \frac{\mathrm{V^2}}{\mathrm{D \times 2 \times g}}$$

$$H_{v/v\ mariposa} = 0.36 \times \frac{2.087^2}{0.15293 \times 2 \times 9.8} = 0.502\ \mathrm{m.c.a}$$

Al haber dos válvulas mariposa en este tramo multiplicamos el resultado por 2.

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposaTII}} = 0.0502 \times 2 = 1.004\ \mathrm{m.c.a}$$

C) Válvulas de mariposa tramo III

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = \mathrm{K_{v/v\ mariposa}} \times \frac{\mathrm{V^2}}{\mathrm{D \times 2 \times g}}$$

$$H_{v/v\ mariposa} = 0.36 \times \frac{2.087^2}{0.15293 \times 2 \times 9.8} = 0.502\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposaTIII}} = 0.0502$$

Total de pérdidas de carga debida a las válvulas de mariposa

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = 1.004 + 1.004 + 0.0502 = 2.51\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\boldsymbol{H_{v/v\ mariposa} = 2.51\ m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS REDUCCIONES

a) Reducción tramo I

Parámetro $\beta = \frac{d}{D} = \frac{150}{200} = 0.75$ $\quad \alpha = 16º$

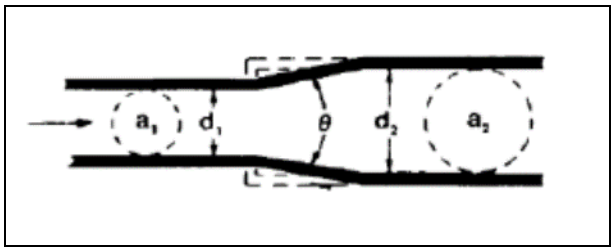


Figura 14 Reducción flujo de menor a mayor. (Fuente: Wikipedia)

$$K_D = \frac{2.6 \times sen\frac{\alpha}{2} \times (1-\beta^2)}{\beta^4}$$

$$K_D = \frac{2.6 \times sen\frac{16}{2} \times (1-0.75^2)}{0.75^4}$$

$$K_D = 0.5$$

$$K_d = K_D \times \beta^4 = 0.5 \times 0.75^4$$

$$\boldsymbol{K_d} = 0.158$$

$$H_{Red\,TI} = \frac{(K_D + K_d) \times V^2}{2 \times g} = \frac{(0.5 + 0.158) \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.146 m.c.a$$

$$H_{Red\,TI} = 0.146\, m.c.a$$

b) Reducción tramo II

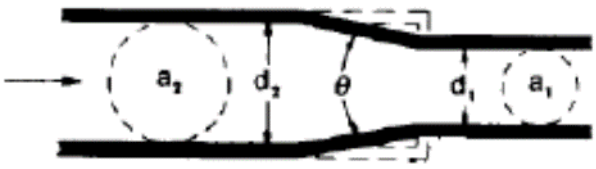


Figura 15 Reducción flujo de mayor a menor. (Fuente: Wikipedia)

$$K_D = \frac{0.8 \times sen\frac{\alpha}{2} \times (1-\beta^2)}{\beta^4}$$

$$K_D = \frac{0.8 \times sen\frac{16}{2} \times (1-0.75^2)}{0.75^4}$$

$$K_D = 0.153$$

$$K_d = K_D \times \beta^4 = 0.5 \times 0.75^4$$

$$\boldsymbol{K_d} = 0.048$$

$$H_{Red\,TII} = \frac{(K_D + K_d) \times V^2}{2 \times g} = \frac{(0.153 + 0.048) \times 2.087^2}{2 \times 9.8}$$

$$H_{Red\,TII} = 0.045\, m.c.a$$

Total de pérdidas de carga debida a las reducciones

$$\mathrm{H_{Red\ Total}} = 0.045 + 0.146 = 0.191\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\boldsymbol{H_{Red\,Total} = 0.191\, m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS CODOS

a) tramo I

Codo a 45º de radio corto $K_{codo} = 0.45$

$$H_{Codo} = \frac{K_{codo} \times V^2}{2 \times g} = \frac{0.45 \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.1\mathrm{m.c.a}$$

$$H_{CodoTI} = 0.1\, m.c.a$$

b) tramo II

Codo a 45º de radio corto $K_{codo} = 0.45$

$$H_{Codo} = \frac{K_{codo} \times V^2}{2 \times g} = \frac{0.45 \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.1\mathrm{m.c.a}$$

$$H_{Codo} = 0.1\ m.c.a\ \times 3$$

$$H_{CodoT\ II} = 0.3\ m.c.a$$

c) tramo III

Codo a 45º de radio corto $K_{codo} = 0.45$

$$H_{Codo} = \frac{K_{codo} \times V^2}{2 \times g} = \frac{0.45 \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.1\text{m.c.a}$$

$$H_{Codo} = 0.1\ m.c.a\ \times 7$$

$$H_{CodoT\ III} = 0.7\ m.c.a$$

Total de pérdidas de carga debida a los codos

$$\mathrm{H_{Codos\ Total}} = 0.1 + 0.3 + 0.7 = 1.1\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\boldsymbol{H_{Codos\ Total} = 1.1\ m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA V/V ANTI RETORNO

$$K_{v/v\ antiretorno} = 0.25$$

$$H_{v/v\ antiretorno} = \frac{K_{v/v\ antiretorno} \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.25 \times 2.087^2}{0.150 \times 2 \times 9.8}$$

$$\boldsymbol{H_{v/v\ antiretorno} = 0.37\ m.c.a}$$

2.2.2. PERDIDA DE CARGAS DEBIDAS A LOS ACCESORIOS A LO LARGO DEL CIRCUITO DE LASTRE EN LA LÍNEA DE ASPIRACIÓN

$$H_{ra=H_{v/v\ mariposa}+H_{reducciones}+H_{codos}+H_{v/v\ antiretorno}}=2.51+0.191+1.1+0.37$$

$$\boldsymbol{H_{ra=4.171\ m.c.a}}$$

2.2.3. TOTAL PERDIDA DE CARGA EN LA LÍNEA DE ASPIRACIÓN DE LASTRE

$$H_{\boldsymbol{Total=H_{TI}+H_{TII}+H_{TIII}+H_{ra}=0.191+0.34+1.53+4.171}}$$

$$\boldsymbol{H_{Total=6.232\ m.c.a}}$$

2.3. MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Una vez hechos los cálculos de la línea de lastre procedemos a efectuar los cálculos para la nueva línea que conectara el sistema de tratamiento de lastre.

2.3.1. MODIFICACIÓN DEL CIRCUITO DE LASTRE EXISTENTE EN EL BUQUE

La planta de tratamiento Pure Ballast 3.0 se conectara al sistema de lastre por medio de un circuito secundario que permitirá el uso del sistema de lastre sin necesidad de utilizar la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento tiene una capacidad cada uno de 250m3/h, de tal forma que si el buque tiene una capacidad de lastre de 4800m3, tardará aproximadamente 19.2 horas en analizar toda el agua de lastre en el caso de que el buque debiera ser llenado totalmente.

Como accesorios que se deben instalar tenemos un filtro a la entrada del Pure Ballast 3.0 así como una válvula mariposa a la entrada del equipo y una válvula anti retorno a su salida.

2.3.2. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN LA NUEVA LÍNEA INSTALADA EN EL CIRCUITO DE LASTRE

Cálculo del tiempo de tratamiento del lastre del barco

$$Tiempo\ = \frac{Q}{C}$$

Donde

- Q = la cantidad de lastre total del buque
- C= la capacidad de la planta de tratamiento

$$Tiempo = \frac{4800\ m^3}{250\ m^3/h} = 19.2\ horas$$

Tiempo de tratado de todo el lastre = 19.2 horas

- Longitud de la tubería: 3830 cm
- Diámetros exteriores de la tubería: 168,3 mm /114.3 mm
- Tiempo de tratado del agua de lastre: 19.2horas.
- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

2.3.3. PERDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS DE TUBERÍA

En primer lugar realizaremos los cálculos para los tres nuevos tramos de tubería que deberíamos instalar para conectar el sistema de tratamiento de lastre tal y como se muestra a continuación.

TRAMO I DE LA NUEVA LÍNEA

- Longitud de la tubería: 2720cm
- Diámetro interior tubería: 168,3 - (2x 4,5) = 159,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 168,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.
- Tiempo de tratamiento del agua de lastre: 19.2horas.
- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

a) Velocidad del fluido

$$\boldsymbol{Q = V \times S} \;\Rightarrow\; \boldsymbol{Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right)} \;\Rightarrow\; \boldsymbol{V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}}$$

$$\boldsymbol{Q = 150 \frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.1593^2} = 2.087\ m/s}$$

b) Relación $\boldsymbol{\frac{\varepsilon}{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{15.93cm} = 9.54\ \times 10^{-4}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{2.087 \times 0.1593}{1.17 \times 10^{-6}}\ = 2.84\ 10^5$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación □/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.021.

d) Cálculo de las pérdidas en el tramo I

$$H_{TI} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.021 \times 27.2 \times 2.087^2}{0.1593 \times 2 \times 9.8} = 0.7968 \text{ m.c.a.}$$

$$\boldsymbol{H_{TI} = 0.7968\ m.c.a.}$$

TRAMO II DE LA NUEVA LÍNEA

- Longitud de la tubería: 870cm
- Diámetro interior tubería: 114,3 - (2x 4,5) = 105,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 114,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.
- Tiempo de tratamiento del agua de lastre: 19.2horas.
- Lastre: 4800 m3.
- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

a) Velocidad del fluido

$$\boldsymbol{Q = V \times S \ \Rightarrow \ Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right) \ \Rightarrow \ V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}}$$

$$\boldsymbol{Q = 150 \frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.1053^2} = 4.776\ m/s}$$

b) Relación $\frac{\varepsilon}{\mathbf{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{10.53cm} = 1.44 \times 10^{-3}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{4.776 \times 0.1053}{1.17 \times 10^{-6}} = 4.29\ 10^{5}$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación □/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.022.

d) Cálculo de las pérdidas en el tramo II

$$H_{TII} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.022 \times 8.7 \times 4.776^2}{0.1053 \times 2 \times 9.8} = 2.115 \text{ m.c.a.}$$

$$\boldsymbol{H_{TII} = 2.115\ m.c.a.}$$

TRAMO III DE LA NUEVA LÍNEA

- Longitud de la tubería: 240cm
- Diámetro interior tubería: 114,3 - (2x 11) = 92,3mm.
- Diámetro exterior tubería: 114,3mm
- Tiempo de llenado de tanques: 32horas.
- Tiempo de tratamiento del agua de lastre: 19.2horas.
- Lastre: 4800 m3.

- Rugosidad relativa para acero galvanizado: 0.0152 cm
- Material de la tubería: Acero Galvanizado.

a) Velocidad del fluido

$$\boldsymbol{Q = V \times S \;\Rightarrow\; Q = V \times \left(\pi \times \frac{D^2}{4}\right) \;\Rightarrow\; V = \frac{Q \times 4}{\pi \times D^2}}$$

$$\boldsymbol{Q = 150 \frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{3600\ s} = 0.0416\ m^3/s}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{0.0416 \times 4}{\pi \times 0.0923^2} = 6.217\ m/s}$$

b) Relación $\boldsymbol{\frac{\varepsilon}{D}}$

$$Rug = \frac{0.0152cm}{9.23cm} = 1.64\ \times 10^{-3}$$

c) Nº de Reynolds

$$R = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{3.599 \times 0.0923}{1.17 \times 10^{-6}}\ = 2.89\ 10^5$$

Con el valor del número de Reynolds obtenido se observa que el régimen que circula por la tubería es de **régimen turbulento** tal como se indicó al inicio de este apartado.

A continuación, con este valor obtenido, y gracias al valor de la relación □/D, podemos obtener mediante el diagrama de Moody, el valor de "f" (Coeficiente de fricción), que para el apartado que nos ocupa resulta un valor de f = 0.0215.

d) Cálculo de las perdidas en el tramo III

$$H_{TIII} = \frac{f \times L \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.0215 \times 2.4 \times 6.217^2}{0.0923 \times 2 \times 9.8} = 1.102 \text{ m.c.a.}$$

$$\boldsymbol{H_{TIII} = 1.102\ m.c.a.}$$

2.3.4. PÉRDIDAS DE CARGA DEBIDAS A LOS ACCESORIOS

A continuación se muestra la forma de calcular las perdidas debidas a los accesorios que utilizaremos para la conexión de los tramos de tubería tanto a la línea de lastre ya existente como al equipo en si

PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE MARIPOSA

Para el cálculo del coeficiente de pérdidas de carga "k" considero que la válvula de mariposa se encuentra abierta con un ángulo de de 90º.

Tabla 8 Coeficientes perdida de carga en las válvulas de mariposa

ABIERTA									
α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
K_α	670	145	47	18	7	3	1.4	0.7	0.36

Siendo el valor de "K" en este caso de 0.36.

a) Válvulas de mariposa tramo I

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = \mathrm{K_{v/v\ mariposa}} \times \frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{D} \times 2 \times \mathrm{g}}$$

$$H_{v/v\ mariposa} = 0.36 \times \frac{2.087^2}{0.15293 \times 2 \times 9.8} = 0.502\ \mathrm{m.c.a}$$

Al haber tres válvulas mariposa en este tramo multiplicamos el resultado por 3.

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposaTI}} = 0.0502 \times 3 = 1.506\ \mathrm{m.c.a}$$

b) Válvulas de mariposa tramo II

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = \mathrm{K_{v/v\ mariposa}} \times \frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{D} \times 2 \times \mathrm{g}}$$

$$H_{v/v\ mariposa} = 0.36 \times \frac{4.776^2}{0.1053 \times 2 \times 9.8} = 3.978 \text{ m.c.a}$$

Al haber una válvulas mariposa en este tramo multiplicamos el resultado es

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposaTII}} = 3.978 \text{ m. c. a}$$

Total de pérdidas de carga debida a las válvulas de mariposa

$$\mathrm{H_{v/v\ mariposa}} = 1.506 + 3.978 = 5.484 \text{ m. c. a}$$

$$\boldsymbol{H_{v/v\ mariposa} = 5.484\ m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS REDUCCIONES

Parámetro $\beta = \frac{d}{D} = \frac{100}{150} = 0.66$ $\alpha = 16º$

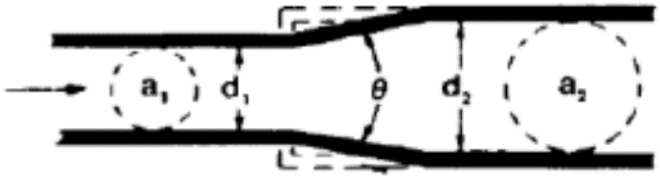


Figura 16 Reducción flujo de menor a mayor. (Fuente: Wikipedia)

$$K_D = \frac{2.6 \times sen\frac{\alpha}{2} \times (1 - \beta^2)}{\beta^4}$$

$$K_D = \frac{2.6 \times sen\frac{16}{2} \times (1 - 0.66^2)}{0.66^4}$$

$$K_D = 1.076$$

$$K_d = K_D \times \beta^4 = 1.076 \times 0.66^4$$

$$\boldsymbol{K_d} = 0.204$$

$$H_{Red} = \frac{(K_D + K_d) \times V^2}{2 \times g} = \frac{(1.076 + 0.204) \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.248 m.c.a$$

$$H_{Red\,TI} = 0.284\, m.c.a$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS CODOS

a) Tramo I

Codo a 45º de radio corto $K_{codo} = 0.45$

$$H_{Codo} = \frac{K_{codo} \times V^2}{2 \times g} = \frac{0.45 \times 2.087^2}{2 \times 9.8} = 0.1\text{m.c.a}$$

Al haber cinco codos en este tramo multiplicamos el resultado por 5.

$$H_{CodoTI} = 0.1 \times 5 = 0.5\, m.c.a$$

$$H_{CodoTI} = 0.5\, m.c.a$$

b) tramo II

Codo a 45º de radio corto $K_{codo} = 0.45$

$$H_{Codo} = \frac{K_{codo} \times V^2}{2 \times g} = \frac{0.45 \times 4.776^2}{2 \times 9.8} = 0.523\text{m.c.a}$$

Al haber dos codos en este tramo multiplicamos el resultado por 2.

$$H_{Codo} = 0.523\, m.c.a \times 2$$

$$H_{CodoT\,II} = 1.046\, m.c.a$$

Total de pérdidas de carga debida a los codos

$$\mathrm{H}_{\text{codos Total}} = 0.5 + 1.046 = 1.546\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\boldsymbol{H_{Codos\,Total} = 1.546\,m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA V/V ANTI RETORNO

$$K_{v/v\ antiretorno} = 0.25$$

$$H_{v/v\ antiretorno} = \frac{K_{v/v\ antiretorno} \times V^2}{D \times 2 \times g} = \frac{0.25 \times 4.776^2}{0.10 \times 2 \times 9.8}$$

$$\boldsymbol{H_{v/v\ antiretorno} = 2.909\,m.c.a}$$

PÉRDIDAS DE CARGA UNIDAD PURE BALLAST 3.0

Según el fabricante la para el equipo tenemos una ΔP = 8.16 m.c.a

2.3.5. PÉRDIDA EN LA LÍNEA DEBIDO A LOS ACCESORIOS

$$H_{ra} = H_{v/v\ mariposa} + H_{red.} + H_{codos} + H_{v/v\ antiretorno} + H_{Filtro} + H_{Unidad}$$

$$H_{ra} = 5.484 + 0.284 + 1.546 + 2.909 + 8.16$$

$$H_{ra} = 18.383\ \mathrm{m.c.a}$$

2.3.6. TOTAL PÉRDIDA DE CARGA EN LA LÍNEA DE ASPIRACIÓN DE LASTRE

$$H_{\boldsymbol{Total}} = \boldsymbol{H_{TI}} + H_{TII} + H_{TIII} + H_{ra} = 0.7968 + 2.115 + 1.102 + 18.383 = 22.396\ \mathrm{m.c.a}$$

$$\boldsymbol{H_{Total}} = 22.396\ \mathrm{m.c.a}$$

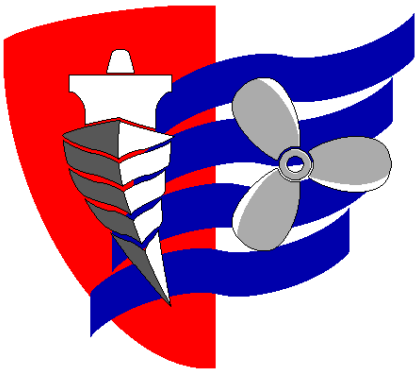
2.4. PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES TENIENDO EN CUENTA EL MÓDULO DE TRATAMIENTO DE LASTRE

$$H_{\boldsymbol{Total}}=6.232+22.396=\mathbf{28.628\ m.c.a}$$

$$H_{\boldsymbol{Total}}=\mathbf{28.628\ m.c.a}$$

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ELECCIÓN DE ELEMENTOS

3. ELECCIÓN DE ELEMENTOS

En el siguiente apartado se describen las características técnicas de cada uno de los elementos que hemos elegido para nuestra instalación desde el equipo de tratamiento de agua de lastre por rayos UV hasta cada uno de los elementos a colocar en la línea para la conexión del equipo al sistema de lastre ya existente en el barco

FILTRO

Durante las operaciones de lastrado se utiliza un filtro de 50 micras para bloquear la entrada de organismos grandes y reducir sedimentos en los tanques de agua de lastre. (Durante el deslastrado el filtro es desactivado.) El filtro se limpia a través de retro lavado automático utilizando sólo una pequeña parte del flujo de sistema.

Figura 17 Filtro. (Fuente: Alfa Laval)

REACTOR WALLENIUS AOT

Dependiendo de la tasa de flujo del sistema, uno o más reactores Wallenius AOT conforman la etapa de tratamiento UV mejorada de PureBallast 3.0.

Los reactores en PureBallast 3,0 consumen 30% menos energía que sus predecesores, y están disponibles reactores con capacidad tanto de 300 m3 / h y 1.000 m3 / h llegando a trabajar con un caudal de 3000m^3/h si se utiliza un sistema con los reactores conectados en paralelo.

Figura 18 Reactor Wallenius AOT. (Fuente: Alfa Laval)

CUADRO DE CONTROL

• El cuadro de control PureBallast 3.0 cuenta con una interfaz gráfica con pantalla táctil que hace las cosas más fáciles para las tripulaciones internacionales. La operación se inicia y se detiene con el toque de un botón. El sistema de control también se puede integrar con los sistemas de automatización a bordo a través de Modbus, permitiendo el acceso a todas las funciones a través del Sistema de Control Integrado de la embarcación

Figura 19 Cuadro de control. (Fuente: Alfa Laval)

UNIDAD LIMPIEZA IN SITU (CIP)

El rendimiento de la lámpara de UV está salvaguardada por la Unidad Limpieza in situ (CIP)

La unidad CIP circula una solución de limpieza reutilizable, no tóxica y biodegradable para eliminar la acumulación de cloruros de calcio y los iones de metal de los maguitos de las lámparas de UV. Tal acumulación disminuye la transmitancia de los rayos UV y no puede ser eliminado totalmente por limpiaparabrisas mecánicos, que son ineficaces contra los iones metálicos. La suave acción del fluido de bajo pH es también superior a la limpieza manual, esto ocurre con el reactor cerrado y evita el rayado de la superficie del manguito de la lámpara.

Figura 20 Unidad Limpieza in situ (CIP). (Fuente: Alfa Laval)

CUADRO PARA EL CONTROL DE LA LÁMPARA

Cada reactor Wallenius AOT está asociado con un armario de accionamiento de la luz, que suministra energía a las lámparas de UV. En PureBallast 3.0, el cuadro de la unidad de lámpara está separado del reactor y se puede colocar hasta 150 metros de distancia. Esto ahorra espacio en la sala de máquinas.

Figura 21 Cuadro para el control de la lámpara. (Fuente: Alfa Laval)

V/V MARIPOSA

Las válvulas elegidas son de tipo Lug de diámetros DN 150 y DN 100 este tipo de válvula tiene la ventaja de que se puede poner como final de tubería sin brida posterior haciendo tapón por lo que en el caso que nos ocupa siendo parte de la instalación en tramos intermedios nos ofrece la posibilidad de retirar el fluido de una parte del sistema sin vaciar el circuito.

Este diseño que posee un rango de trabajo de hasta 16 bares nos permite además una alineación prefecta con las bridas de la tubería así como la colocación de otro tipo de válvula o aparatos en posición continua suprimiendo accesorios y ganando espacio útil.

Tipo Lug Lug Type

DN.		DIMENSIONES (mm.) DIMENSIONS (mm.)															
mm.	inchs	A	B	C	D	E	⊠F	G	H	K	$K_{(1)}$ PN 10	$K_{(1)}$ PN 16	L	Ø S	n x Ø		PESO WEIGHT
32	1¼"	205	139	83	90	33	8	30	24	100	4 x M16	4 x M16	70	10	6	9	2,75 Kg.
40	1½"	205	139	83	90	33	8	30	24	110	4 x M16	4 x M16	70	10	6	9	2,75 Kg.
50	2"	227	154	104	90	43	8	30	24	125	4 x M16	4 x M16	70	10	6	9	3,50 Kg.
65	2½"	246	160	121	90	46	11	30	24	145	4 x M16	4 x M16	70	14	6	9	4,00 Kg.
80	3"	260	170	132	90	46	11	30	24	160	8 x M16	8 x M16	70	16	6	9	5,30 Kg.
100	4"	295	187	154	90	52	11	30	24	180	8 x M16	8 x M16	70	16	6	9	7,00 Kg.
125	5"	324	205	189	90	56	14	30	24	210	8 x M16	8 x M16	70	18	6	9	9,50 Kg.
150	6"	349	217	218	90	56	14	30	24	240	8 x M20	8 x M20	70	18	6	9	10,80 Kg.
200	8"	442	257	269	90	60	17	30	24	295	8 x M20	12 x M20	70	22	6	9	15,80 Kg.
250	10"	452	255	327	135	68	22	40	22	* 350/355	12 x M20	12 x M24	102	30	4	11	29,50 Kg.
300	12"	522	288	377	135	78	22	40	22	* 400/ 410	12 x M20	12 x M24	102	30	4	11	39,30 Kg.
350	14"	600	320	435	170	78	22	40	22	* 460/ 470	16 x M20	16 x M24	140	30	4	18	50,50 Kg.
400	16"	658	339	480	170	102	27	40	22	* 515/525	16 x M24	16 x M27	140	40	4	18	72,50 Kg.

* Según PN 10/PN 16 * According to PN 10/PN 16

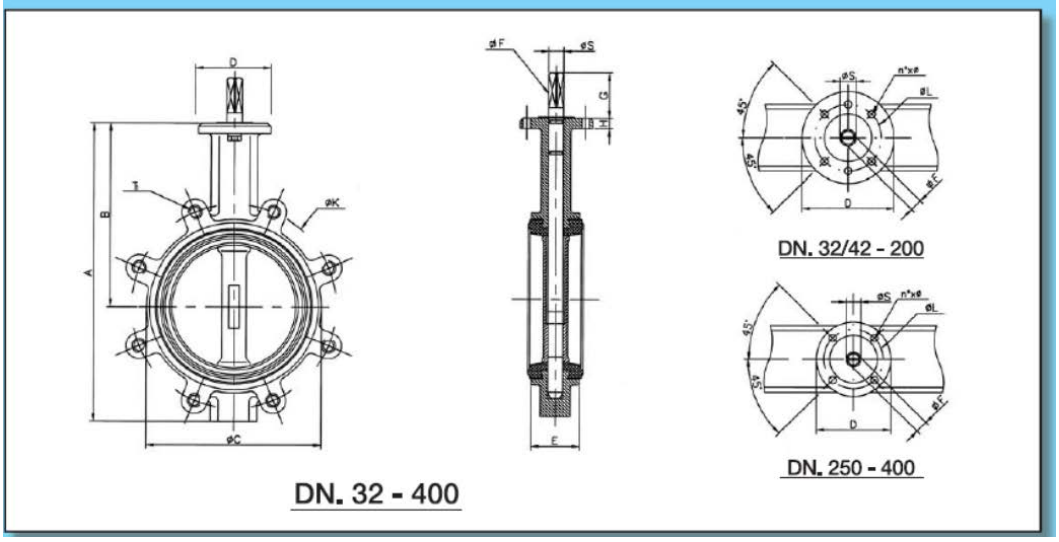


Figura 22 Esquema v/v de mariposa tipo Lug. (Fuente: Xurox)

El diseño especial de los elastómeros permite un ajuste perfecto con el cuerpo de la válvula y una estanqueidad total en el paso del eje. Sus anillos tipo “O-Ring” permiten un perfecto sellado con las bridas sin necesidad de ningún tipo de junta adicional.

La elección adecuada del elastómero para las condiciones particulares de temperatura y composición química de cada fluido, es esencial para el correcto funcionamiento y vida útil de la válvula de mariposa.

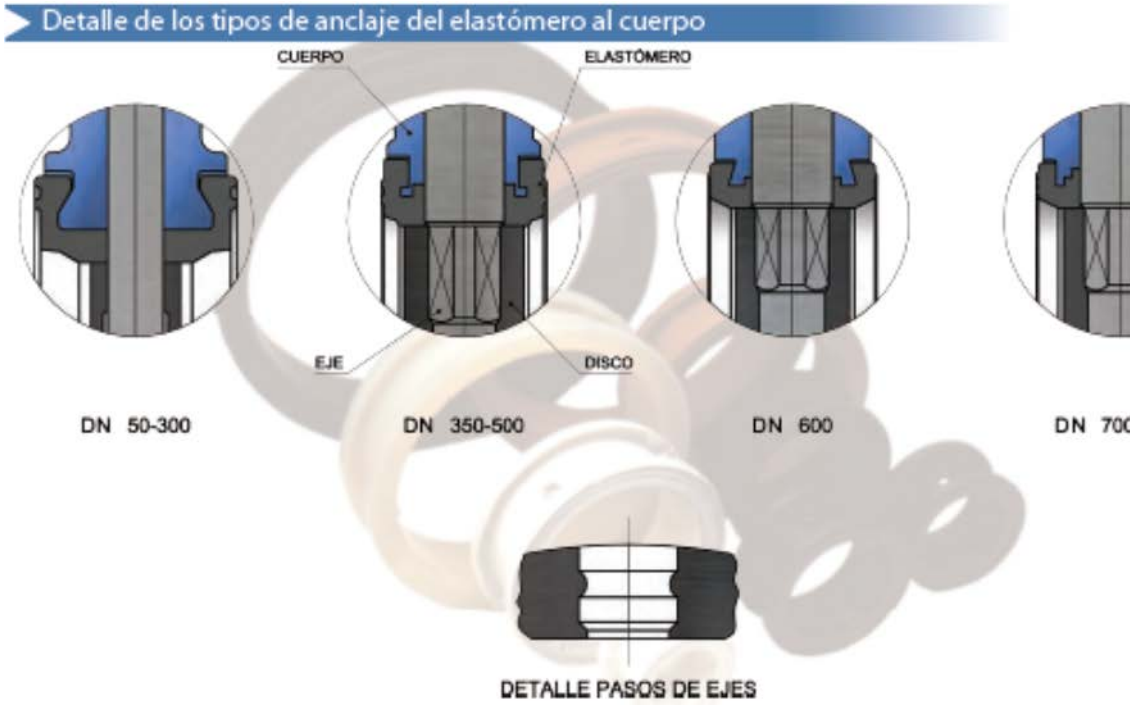


Figura 23 Detalle de los tipos de anclaje del elastómero al cuerpo de la V/V de mariposa. (Fuente: Xurox)

V/V ANTI RETORNO

DN	A PN10	A PN16	B	C	D	kgs.
50	107	107	65	43	29	1,9
65	127	127	80	46	34	2,8
80	142	142	94	64	43	5
100	162	162	117	64	53	6
125	192	192	145	70	67	9
150	218	218	170	76	79	10
200	273	273	224	89	105	17
250	328	328	265	114	128	29
300	378	378	312	114	152	38
350	438	438	360	127	165	59
400	489	489	410	140	193	75
450	532	550	450	152	215	104
500	585	610	500	154	246	140
600	685	725	624	178	298	195
700	800	800	720	229	345	230
800	906	906	825	241	394	315

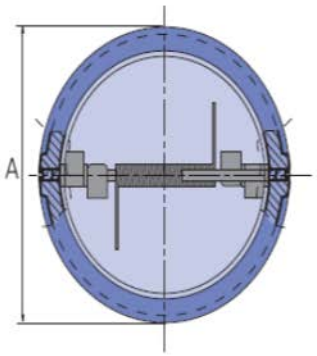


Figura 24 Esquema de v/v anti retorno. (Fuente: Proinval)

En el caso que nos ocupa se instalara una válvula anti retorno cuyas características generales son

- Instalación Wafer entre bridas.
- Montaje en posición horizontal o vertical con el eje siempre en posición perpendicular a la tubería.
- Apertura simétrica de los dos discos
- Baja perdida de carga.
- Rango de trabajo entre -10ºC y 80ºC
- Estanqueidad según norma ISO 5208 categoría A
- Junta vulcanizada sobre el cuerpo
- El muelle de acero inox. Asegura el rápido cierre de los discos
- Recubrimiento pintura epoxy aplicada al horno con espesor de 100 µmm RAL 5017

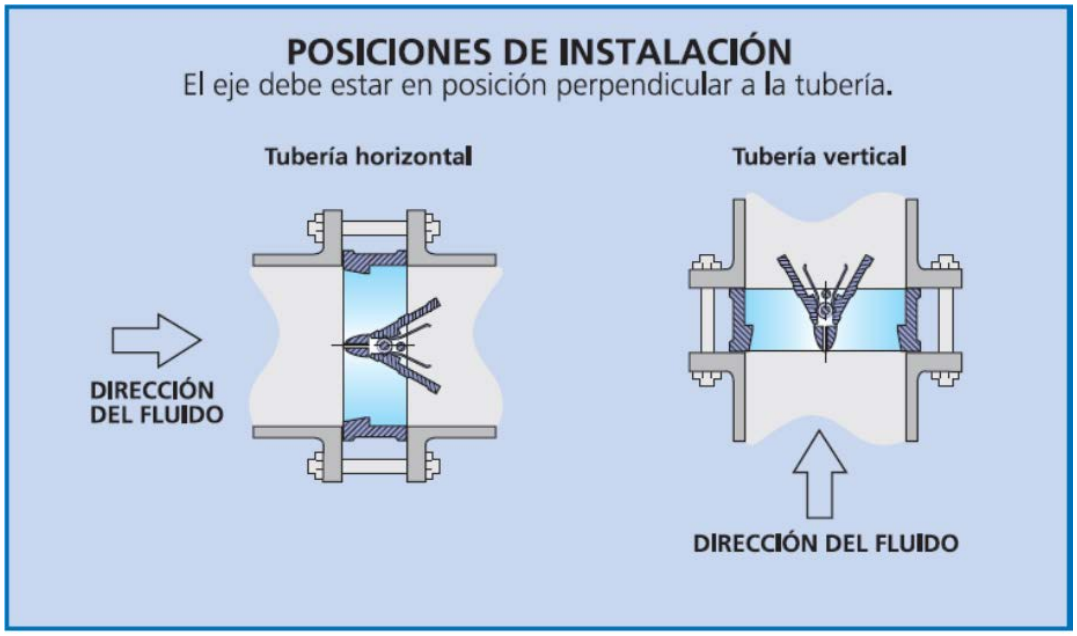


Figura 25 Posición de instalación de v/v anti retorno. (Fuente: Proinval)

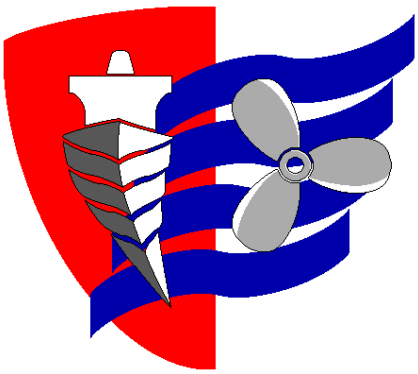
Tabla 9 Presión mínima para inicio de la apertura (mbar) de v/v anti retorno

PRESIÓN MÍNIMA PARA INICIO DE LA APERTURA (mbar)

DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
PRESIÓN	42	42	42	38	30	26	26	18	18	15	15	13	13	10	9

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



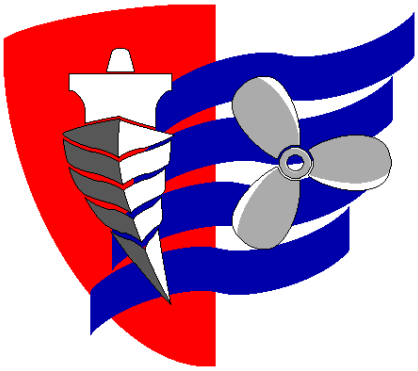
PLANOS

4. PLANOS

- Disposición general
- Sistema de refrigeración de agua dulce para el cuadro LDC
- Sistema de refrigeración de agua salada para el reactor AOT
- Alimentación de agua dulce para la CIP
- Sistema agua de lastre
- Modulo del reactor
- Filtro RF 10-20
- Módulo CIP (I)
- Módulo CIP (II)
- Cuadro de control (I)
- Cuadro de control (II)
- LDC (I)
- LDC (II)

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PRESUPUESTO

5. PRESUPUESTO

El presupuesto es uno de los documentos básicos en un proyecto ya que en base a este se determinara el coste económico y será la base que se utilice a la hora de tomar la decisión de realizar el trabajo y con qué empresa.

5.1. PRESUPUESTO DE TALLER ELABORACIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

Observaciones dadas por la empresa que realizara el trabajo a tener en cuenta:

- Se entiende por unión de tubería la realizada a tope, a brida o a injerto.
- En un injerto el diámetro a tener en cuenta es el del tubo injertado.
- La fabricación implica identificado del tubo, soldadura y su refrendado.
- La soldadura implica refrendado.
- La soldadura se entiendo con penetración total.
- La soldadura semiautomática implica la manual.
- La soldadura con TIG implica que se deben superar los rayos X.
- El montaje o soldadura de cualquier pieza que este unida al tubo y no sea tubería, se pagara según tablas en función de su longitud en pulgadas.
- En aquellas uniones que no tengan que ir soldadas se descontará, de la fabricación que corresponda, el tiempo de soldadura.
- En tubería de acero al carbono todas las bridas planas se consideran soldadas con semiautomática.

5.1.1. MATERIALES

a) Tubería

En la siguiente tabla, se aprecian las diferentes calidades materiales DIN 2440/2241 y 2441 para los diferentes diámetros nominales que tienen el stock.

Tabla 10 Calidades del material según Normas DIN 2440/2441/2448

VALORACION DE TUBERIA											
TUBERIA			DIN 2448			DIN 2440			DIN 2441		
DN	"	Ø ext	metros / hora	kg / hora	espesor / peso	metros / hora	kg / hora	espesor / peso	metros / hora	kg / hora	espesor / peso
15	½	21,3	2,28	2,193	2 / 0,962	3,021	3,685	2,65 / 1,22	3,705	5,372	3,25 / 1,45
25	1	33,7	2,28	4,582	2,6 / 2,01	2,85	6,954	3,25 / 2,44	3,551	10,546	4,05 / 2,97
32	1 ¼	42,4	2,26	5,808	2,6 / 2,57	2,825	8,87	3,25 / 3,14	3,52	13,516	4,05 / 3,84
40	1 ½	48,3	2,2	6,49	2,6 / 2,95	2,75	9,927	3,25 / 3,61	3,426	15,177	4,05 / 4,43
50	2	60,3	2,14	8,859	2,9 / 4,14	2,693	13,73	3,65 / 5,10	3,32	20,484	4,5 / 6,17
65	2 ½	76,1	2,02	10,665	2,9 / 5,28	2,542	16,548	3,65 / 6,51	3,133	24,75	4,5 / 7,90
80	3	88,9	1,89	12,87	3,2 / 6,81	2,392	20,26	4,05 / 8,47	2,864	28,926	4,85 / 10,1
100	4	114,3	1,79	17,721	3,6 / 9,90	2,237	27,067	4,5 / 12,1	2,685	38,664	5,4 / 14,4
125	5	139,7	1,48	19,98	4 / 13,5	1,794	29,062	4,85 / 16,2	1,998	35,564	5,4 / 17,80
150	6	168,3	1,44	24,912	4,5 / 17,8	1,552	29,798	4,85 / 19,2	1,728	36,668	5,4 / 21,22
200	8	219,1	1,12	34,72	5,9 / 31						
250	10	273,1	0,95	35,245	6,3 / 37,10						
300	12	323,9	0,8	44,48	7,1 / 55,60						
350	14	355,6	0,7	47,81	8 / 68,30						
400	16	406,4	0,68	58,412	8,8 / 85,90						
450	18	457,2	0,66	72,6	10 / 110						
500	20	508	0,64	86,4	11 / 135						
550	22		0,62								
600	24	609,6	0,6								

Tabla 11 Dimensiones de tubería para realizar pedido

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Metros	30	12

El pedido se realizara con un margen de un 10% adicional a las medidas necesarias para asegurarse un margen de error en los cálculos

Esta empresa suministra las tuberías en unidades de 6 metros cada una. Por tanto, el pedido de tuberías es el siguiente.

Tabla 12 Pedido de tubería

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de unidades	5	2

Tabla 13 Presupuesto pedido de tubería

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Metros de tubería	30	12
Peso(kg)/metro	10.2	9.1
Peso(kg)	306	109.2
Peso total(kg)	415.2	

El precio aproximado de la tubería es 2,10 €/kg.

Siendo el presupuesto total para la tubería de 415.2 x 2.10 = 871.92 €

b) Bridas

Tabla 14 Presupuesto pedido de bridas

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de bridas a soldar	23	5
Importe por brida (€)	10.5	9.7
Importe por pedido(€)	241.5	48.5
Importe total(€)	290	

Siendo el presupuesto total para bridas de 290 €

c) Tornillería:

Las bridas DN 150/100 llevan 6 tornillos. Por tanto 28 bridas x 6 tornillos=168 tornillos

Siendo el presupuesto total para tornillos 168 x 0.55 = 92.4 €

d) soportes estructurales

Se colocaran con un espaciado de 2 a 3 metros.

Tabla 15 Presupuesto para soportes estructurales

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de unidades	15	6
Importe por unidad (€)	13.5	11.05
Importe por pedido(€)	202.5	66.33
Importe total(€)	268.8	

Siendo el presupuesto total para soportes estructurales de 268.8 €

e) Abarcones

Tabla 16 presupuesto para abarcones

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de unidades	15	6
Importe por unidad (€)	35.5	32.3
Importe por pedido(€)	532.5	193.8
Importe total(€)	726.3	

Siendo el presupuesto total para abarcones de 726.3 €

f) Pasamanparos

En la instalación se colocaran 2 pasa mamparos en la tubería DN 100 a un precio de 32.3 € la unidad

El presupuesto total para pasamamparos es de 64.6 €

g) V/V de mariposa

Tabla 17 Presupuesto para V/V mariposa

CONCEPTO	**DN 150**	**DN 100**
Nº de unidades	3	1
Importe por unidad (€)	105.3	103.5
Importe por pedido(€)	315.9	103.5
Importe total(€)	419.4	

El presupuesto total para pasa V/V de mariposa es de 419.4 €

h) V/V anti retorno

En la instalación se colocaran 1 V/V anti retorno en la tubería DN 100 a un precio de 98.5 € la unidad

El presupuesto total para V/V anti retorno es de 98.5 €

5.1.2. PRESUPUESTO TOTAL DEL MATERIAL

Tabla 18 Presupuesto total del material

Tubería	871.92 €
Bridas	290 €
Tornillería	92.4 €
Soportes estructurales	268.8 €
Abarcones	726.6 €
Pasamanparos	64.6 €
V/V mariposa	419.4 €
V/V anti retorno	98.5 €
TOTAL	2832.22 €

5.1.3. PROCEDIMIENTOS DE LOS TRABAJOS DE CONFORMADO, SOLDADO E INSTALACIÓN

a) Elaboración

Se realizan los trabajos de corte de las soldaduras, codos y acondicionamientos en los precios están incluidos los codos, ángulos y reducciones.

Presupuesto de elaboración: *metros de tubería x DN (pulg) x €/pulg.*

Tabla 19 Presupuesto procesos elaboración

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Metros	30	12
DN en pulgadas	6	4
Fabricación Tub Aº al carbono TIG	4.91	4.91
Importe por tramo de Tubería (€)	883.8	235.68
Total(€)	1119.48	

b) Soldadura

Con los tubos cortados y conformados se sueldan las bridas El presupuesto de soldadura se elabora de acuerdo a la siguiente formula:
Precio: *número de bridas x DN (pulg) x €/pulg.*

El precio por de € por pulgada es de 3,86.

Tabla 20 Presupuesto proceso de soldadura

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de bridas a soldar	23	5
DN en pulgadas	6	4
€/ Pulgada	3.86	3.86
Importe por pedido(€)	532.68	77.2
Importe total(€)	609.88	

c) Consumibles

El precio de los consumibles es igual en todos los procesos de instalación y esa valorado en 2,01 €/ pulgada

Tabla 21 Presupuesto consumibles

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Nº de bridas a soldar	23	5
DN en pulgadas	6	4
€/ Pulgada	2.01	2.01
Importe consumibles por tramo de tubería(€)	277.38	40.2
Importe total(€)	317.58	

d) Rayos X

La comprobación con rayos X es un 20 % del coste de la soldadura, por tanto el importe total sería: 20 % de 609.88 es decir **137.6 €**

e) Fabricación

En el presupuesto de la fabricación nos referimos al montaje en el barco de las tuberías previamente acondicionadas. Para calcular el presupuesto de fabricación se utiliza la fórmula.

Precio: metros de tubería x DN (pulg) x €/pulg

Siendo el precio de m/pulgada es de 8,77 €/pulg.

Tabla 22 Presupuesto proceso de fabricación

CONCEPTO	DN 150	DN 100
Metros	30	12
DN en pulgadas	6	4
€/pulgada	8.77	8.77
Importe por tramo de Tubería (€)	1578.6	420.96
Total(€)	1999.56	

Teniendo en cuenta todos los datos obtenidos con anterioridad el presupuesto para la instalación de la tubería seria el siguiente.

Tabla 23 Presupuesto total instalación de la tubería

Concepto	Importe (€)
Materiales	2832.22
Elaboración	1119.48
Soldadura	609.88
Consumibles	317.58
Rayos X	137.6
Fabricación	1999.56
PRESUPUESTO TOTAL INSTALACION DE LA TUBERIA	7016.32

5.2. PRESUPUESTO DESGLOSADO EN PARTIDAS

Una vez realizado el presupuesto procedemos a desglosarlo en partidas para un mejor entendimiento del mismo y de esta forma proceder al cálculo del valor final del proyecto que será el precio que transmitiremos a nuestro cliente para que él pueda realizar una valoración del mismo y decidir si le sale rentable o no nuestra oferta

5.2.1. PARTIDA 1 EQUIPOS Y MATERIALES

Tabla 24 Listado de costes equipos y materiales

Concepto	Importe(€)	Unidades	Total (€)
Sistema de tratamiento de agua de lastre Pure Ballast 3.0 (alfa Laval)	900.000	1	900000
Tubería	871.92	-	871.92
Bridas	290	-	290
Tornillería	92.4	-	92.4
Soportes estructurales	268.8	-	268.8
Abarcones	726.6	-	726.6
Pasamanparos	64.6	-	64.6
V/V mariposa DN 150	105.3	3	315.9
V/V mariposa DN 100	103.5	1	103.5

V/V anti retorno DN 100	98.5	1	98.5
Total			**902832.22(€)**

5.2.2. PARTIDA 2 MANO DE OBRA DEL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

a) Instalación, montaje y elaboración de tuberías

Toda la mano de obra de montaje de la instalación a bordo está incluida bien en la compra de los equipos o bien en la compra de la tubería

Tabla 25 Costes instalación, montaje y elaboración de tubería

Concepto	Importe (€)
Elaboración	1119.48
Soldadura	609.88
Consumibles	317.58
Rayos X	137.6
Fabricación	1999.56
PRESUPUESTO TOTAL	**4184.1**

b) Dirección de obra

La obra durara 15 días que en horas serian:

8 horas x 5 días x 2 semanas=80 horas

Tabla 26 Costes dirección de empresa

Concepto	Precio (€/h)	Tiempo (h)	Total (€)
Director de obra	55.00	80	4400
Técnico auxiliar	45.00	80	3600
Total gastos dirección de obra			**8000**

C) Puesta en marcha de la instalación.

Tabla 27 Costes puesta en marcha

Concepto	Precio (€/h)	Tiempo (h)	Total (€)
Mano de obra montaje mecánico	25	8	200
Mano de obra montaje eléctrico	31	8	248
Mano de obra técnico de prueba	40	8	384
Total gasto montaje y puesta en marcha			**832**

d) Coste total de la mano de obra

Tabla 28 Costes totales

Concepto	Precio (€)
Instalación, montaje y elaboración de tuberías	4184.1

Dirección de obra	8000
Puesta en marcha de la instalación	832
Total mano de obra	**13016.1**

5.3. BALANCE FINAL DEL PRESUPUESTO

Tabla 29 Balance final del presupuesto

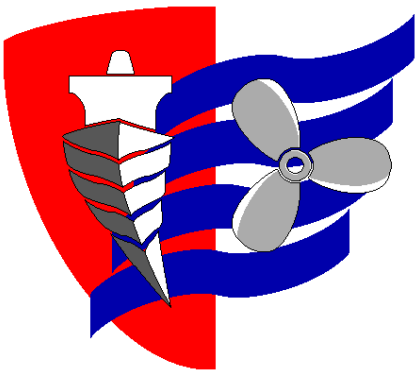
Secciones a presupuestar:	Importe
Partida 1	902832.22€
Partida 2	13016.1€
Presupuesto de Ejecución del Material:	915848.32€

Concepto:	Importe
(10 % PEM) Gastos Generales, licencias y trámites	91584.83 €
(5% PEM) Honorarios del proyecto	4579.24€
(21 % PEM) IVA	192328.14€
Presupuesto General para conocimiento del Cliente:	1204340.53 €

Asciende el Presupuesto General para conocimiento del Cliente a UN MILLON DOSCIENTOS CUATRO MIL TRECIENTOS CUARENTA Y CINCUENTA Y TRES CENTIMOS.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PLIEGO DE CONDICIONES

6. PLIEGO DE CONDICIONES

6.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

6.1.1. CONDICIONES GENERALES

El presente pliego de condiciones tiene por objeto definir al Astillero, el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe de ajustar la ejecución de la instalación

El Astillero está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación de un seguro obligatorio, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Mandos y responsabilidades:

Jefe de obra:

El contratista dispondrá a pie de obra de un técnico cualificado, quien ejercerá como Jefe de Obra, controlará y organizará los trabajos objeto del contrato siendo el interlocutor válido frente la a la propiedad.

Vigilancias:

El contratista será el único responsable de la vigilancia de los trabajos que tenga contratados hasta su recepción provisional.

Limpieza:

El contratista mantendrá en todo momento el recinto de la obra libre de acumulación de materiales de desecho, desperdicios o escombros debiendo retirarlos a medida que estos se produzcan.

El contratista estará obligado a eliminar adecuadamente y por su cuenta en un vertedero autorizado los desechos que se produzcan durante los trabajos a ejecutar.

Al abandonar el trabajo cada día deberá dejarse el puesto y las zonas de trabajo ordenadas.

Al finalizar la obra, esta se entregara completamente limpia, libre de herramientas andamiajes y materiales sobrantes.

Será por cuenta del contratista el suministro, la distribución y el consumo de todas las energías y fluidos provisionales que sean necesarios para el correcto y normal desarrollo de los trabajos objeto de su oferta.

Subcontratación:

El contratista podrá subcontratar parcialmente las obras contratadas, en todo caso el contratista responderá ante la Dirección Facultativa de Obra y la Propiedad de la labor de sus subcontratistas como si fuese labor propia.

La propiedad podrá recusar antes la contratación, cualquiera de las subcontratas que el subcontratista tenga previsto utilizar, teniendo este la obligación de presentar nombres alternativos.

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad podrá recusar a cualquiera de los subcontratistas que no realice las obras adecuadamente, tanto en calidad como en plazo, lo que notificará por escrito al Contratista. Este deberá sustituir al subcontratista sin que dicho cambio pueda originar derecho a compensación alguna en cuanto a precio o plazo de la obra.

6.1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalación, tanto de ámbito internacional, como nacional o autonómico, así como todas las otras que se establezcan en la memoria descriptiva del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

6.1.3. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, así como todas las relativas a la

conservación de los mismos atendiendo a las particularidades de un medio hostil como es el marino.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en cualquier documento del proyecto, aún sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, aun sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Astillero que realizará las obras tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente y por decisión propia sin la autorización expresa.

6.1.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Astillero dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Astillero.

Control de calidad:

Correrá por cuenta del contratista el control de Calidad de la obra de acuerdo a la legislación vigente. El control de calidad comprenderá los siguientes aspectos:

.- Control de materias primas.

.- Control de equipos o materiales suministrados a obra.

.- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).

.- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

Una vez adjudicada la oferta el contratista enviara a la DF el Programa Garantía de Calidad de la obra.

Todos los materiales deberán ser, como mínimo, de la calidad y características exigidas en los documentos del proyecto.

Si en cualquier momento durante la ejecución de las obras o durante el periodo de garantía, la Dirección del Proyecto detectase que algún material o unidad de obra no cumple con los requisitos de calidad exigidos, podrá exigir al contratista su demolición y posterior reconstrucción. Todos los costes derivados de estas tareas serán por cuenta del Contratista, quien no tendrá derecho a presentar reclamación alguna por este concepto.

Muestras:

El contratista deberá presentar para su aprobación, muestras de los materiales as utilizar con la antelación suficiente para no retrasar el comienzo de la actividad correspondiente, la dirección del proyecto tiene un plazo de tres días para dar su visto bueno o parar exigir el cambio si la pieza presentada no cumpliera todos los requisitos. Si las muestras fueran rechazadas, el contratista deberá presentar nuevas muestras, de tal manera que el plazo de aprobación por parte de la dirección de obra no afecte al plazo de ejecución de las obra. Cualquier retraso que se origine por el rechazo de los materiales será considerado como imputable al Contratista.

6.1.5. ORGANIZACIÓN

El Astillero actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades que le correspondan y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas y en general, a todo cuanto legisle en decretos u órdenes sobre el particular ante o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Astillero a quien le corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Astillero, sin embargo, deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes de éste en relación con datos extremos.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares que el Astillero considere oportuno llevar a cabo y que no estén reflejados en el presente, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, corriendo a cuenta propia del Astillero.

6.1.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el plazo máximo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva al Astillero, se comprobarán en presencia del Director de Obra, de un representante del Astillero y del armador del barco, el replanteo de las obras efectuadas antes de la licitación, extendiéndose el correspondiente Acta de Comprobación del Reglamento.

Dicho Acta, reflejará la conformidad del replanteo a los documentos contractuales, refiriéndose a cualquier punto, que en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del contrato. Cuando el Acta refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto valorado a los precios del contrato.

En el plazo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva, el Astillero presentará el programa de trabajo de la obra, ajustándose a lo que sobe el particular especifique el Director de Obra, siguiendo el orden de obra que considere oportuno para la correcta realización de la misma, previa notificación por escrito a la dirección de lo mencionado anteriormente.

Cuando del programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Astillero y el Director de Obra, acompañándose la correspondiente modificación para su tramitación.

El Astillero estará obligado a notificar por escrito o personalmente de forma directa al Director de Obra la fecha de comienzo de los trabajos.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en las condiciones que se especifiquen en este

pliego. Como mínimo deberán ser decepcionadas las obras dentro del plazo establecido para ello en la planificación de este pliego.

El contratista presentará un plan de trabajos detallado, ajustado al plazo pactado, que se desglosará en tareas y tiempos de ejecución, que deberá ser aprobado por la Propiedad, dicho plan se incorporará como anexo al contrato, formando parte integrante del mismo.

Si se observase un retraso en el cumplimiento del plan detallado aprobado por la propiedad, la DF podrá solicitar que se tomen las medidas oportunas para recuperar dicho retraso. El coste de estas medidas de recuperación será soportado por el Contratista.

Si ocurriera un evento que se considere de acuerdo a la normativa española como causa de fuerza mayor, el contratista deberá notificar a la Dirección Facultativa tal circunstancia en el plazo máximo de dos días hábiles desde que este ocurra, indicando la duración prevista del problema y su incidencia en los plazos de ejecución de la obras (no se considerará causas de fuerza mayor los días de lluvia, agua, hielos, nevadas y fenómenos atmosféricos de naturaleza semejante).

Si el contratista cumple con la notificación del párrafo anterior, y toma las medidas oportunas para reducir al máximo la incidencia del evento de fuerza mayor, la DF autorizará la ampliación de los plazos de ejecución en el tiempo que dure la misma causa.

El incumplimiento de los plazos parcial o total de la terminación de las obras dará derecho a la Propiedad a aplicar las penalizaciones establecidas.

Cuando el Astillero, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Astillero, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

6.1.7. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al Técnico Director de Obra. El Astillero está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o discrepancia que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto con el fin de darlo solución lo antes posible.

El Astillero se hace responsable de cualquier error motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto. El Astillero está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra aún cuando no se halle explícitamente reflejado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto. El Astillero notificará por escrito o en persona directamente al Director de Obra y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para la inspección cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado necesidad o conveniencia de las mismas o para aquellas que parcial o totalmente deban quedar ocultas.

De las unidades de obra que deban quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de Obra de hallarlos correctos. Si no se diese el caso, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por este.

6.1.8. VARIACIONES DEL PROYECTO

No se consideran como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra sin variación del importe contratado.

6.1.9. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Astillero tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra específicas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en el mismo no figuren explícitamente mencionadas dichas complementarias, todo ello son variación del importe contratado.

6.1.10. MODIFICACIONES

El Astillero está obligado a realizar las obras que se encarguen resultantes de las posibles modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de los mismos se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Astillero y que ha sido tomado como base del contrato.

El Director de Obra está facultado para introducir las modificaciones que considere oportunas de acuerdo a su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumpla las condiciones técnicas referidas al proyecto y de modo que no varíe el importe total de la obra.

El Astillero no podrá, en ninguna circunstancia, hacer alteración alguna de las partes del proyecto sin autorización expresa del Director de Obra. Tendrá obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresadas en este documento.

6.1.11. OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Astillero halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el Proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Director de Obra podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Astillero obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del Astillero la parte mal ejecutada cuantas veces sean necesarias

sin que ello sea motivo de una reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

6.1.12. MEDIOS AUXILIARES

Serán por cuenta del Astillero todos los medios y maquinarias auxiliares que sean necesarias para la ejecución de la Obra. En el uso de los mismos, estará obligado a cumplir todos los Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección adecuados para sus operarios.

En el caso de rescisión por incumplimiento de contrato por parte del Astillero, podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la dirección de obra hasta la finalización de los trabajos.

En cualquier caso, todos los medios auxiliares quedarán en propiedad del Astillero una vez finalizada la obra, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por desperfectos a que en su caso haya dado lugar.

6.1.13. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Astillero la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la propiedad y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

6.1.14. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que, de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el Astillero, podrá este concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, previo conocimiento por escrito al Director de Obra. Los gastos derivados de la subcontratación correrán a cargo del Astillero.

6.1.15. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Director de Obra y la propiedad en presencia del Astillero, levantando acta y empezando

a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitidas.

De no ser admitidas, se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Astillero para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional, sin que esto suponga gasto alguno para la propiedad.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contando de la fecha de la recepción provisional, o bien el que establezca el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este periodo, queda a cargo del Astillero la conservación de las obras y arreglos de desperfectos derivados de una mala construcción o ejecución de la instalación.

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Astillero de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudieran derivarse de defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

6.1.16. CONTRATACIÓN DEL ASTILLERO

El conjunto de las instalaciones que realizará el Astillero que se decida una vez estudiado el proyecto y comprobada su viabilidad.

6.1.17. CONTRATO

El contrato se formalizará mediante contrato privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Astillero como el propietario deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

6.1.18. RESPONSABILIDADES

El Astillero elegido será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas del proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la desinstalación de las partes mal ejecutadas y a su reinstalación correcta, sin que sirva de excusa que el Director de Obra haya examinado y reconocido las obras.

El Astillero es el único responsable de todas las contravenciones que se cometan (incluyendo su personal) durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que, por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados, se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Astillero es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral respecto su personal y por lo tanto, de los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

6.1.19. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

1. Quiebra del Astillero
2. Modificación del Proyecto con una alteración de más de un 25% del mismo.
3. Modificación de las unidades de obra sin autorización previa.
4. Suspensión de las obras ya iniciadas.
5. Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando fue de mala fe.
6. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar esta.

7. Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
8. Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin autorización del Director de Obra y del Propietario.

6.2. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

6.2.1. MEDICIONES Y VALORACIONES DE LAS OBRAS

El Astillero verificará los planos y efectuará las mediciones correspondientes. En caso de hallar anomalías reclamará al Director de Obra y éste lo comunicará a la parte interesada.

El Astillero se pondrá de acuerdo con el Director de Obra y la parte interesada, volviendo a verificar las anomalías y en su caso se tomarán las medidas oportunas. Tal fin pretende asegurar la continuidad de las obras, sin que falte material para su ejecución y evitando de esta forma posibles retrasos.

6.2.2. ABONO DE LAS OBRAS

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras realizadas. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

6.2.3. PRECIOS

El Astillero presentará, al formalizarse el contrato, la relación de los precios de las unidades de obra que integren el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto se fijará su precio entre el Director de Obra y el Astillero, antes de iniciar la obra, y se presentará al propietario para su aceptación o no.

6.2.4. REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el Astillero tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Director de Obra alguno de los criterios oficiales aceptados.

6.2.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si por cualquier circunstancia se hiciese necesaria la determinación de algún precio contradictorio, el Director de Obra lo formulará basándose en los que han servido para la formación del presupuesto de este proyecto, quedando el Astillero obligado, en todo caso aceptarlos.

6.2.6. PENALIZACIONES POR RETRASOS

Por retrasos en los plazos de entrega de las obra, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

Estas cuantías podrán, bien ser cobradas a la finalización de las obras, bien ser descontadas de la liquidación final.

6.2.7. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Siempre que se rescinda el contrato por las causas anteriormente expuestas, o bien por el acuerdo de ambas partes, se abonarán al Astillero las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato, llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación, el periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de la nueva adjudicación.

6.2.8. FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Astillero deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de la obra realizada.

De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Astillero se negase a realizar por su cuenta los trabajos por ultimar la obra en las condiciones contratadas o atender la garantía, la propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Astillero en un plazo no superior a treinta días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

6.2.9. GASTOS DIVERSOS POR CUENTA DEL ASTILLERO

El Astillero tiene la obligación de montar y conservar por su cuenta el adecuado suministro de elementos básicos como agua, energía eléctrica y cuanto uso personal para las propias obras ser preciso.

Son gastos por cuenta del Astillero, los correspondientes a los materiales, mano de obra y medios auxiliares que se requieren para la correcta ejecución de la obra.

6.2.10. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Correrán por cuenta del Astillero los gastos derivados de la conservación de la obras durante el plazo de garantía. En este periodo, las obras deberán

estar en perfectas condiciones, condición indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

El Astillero no podrá reclamar indemnización alguna por dichos gastos, que se suponen incluidos en las diversas unidades de obra.

6.2.11. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Astillero deberá cumplir en todo momento las leyes y regulaciones relativas a seguridad e higiene en el trabajo. El incumplimiento de éstas, será objeto de sanción, siguiendo las especificaciones redactadas en el contrato, donde vendrán reflejadas las distintas cuantías en función de la falta detectada.

6.2.12. RESPONSABILIDAD POR DAÑOS

La propiedad tiene concertada una póliza de responsabilidad civil por daños causados a terceros, en el que figura el Astillero como asegurado. Este seguro garantiza la responsabilidad civil de los daños causados accidentalmente a terceros con motivo de la sobras.

En dicha póliza queda garantizada la responsabilidad civil que pueda serle exigida al Astillero por daños físicos y materiales causados a terceros por los empleados del mismo.

Queda no obstante excluida toda prestación que deba ser objeto del seguro obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, a los cuales, en ningún caso, esta póliza podrá sustituir o complementar.

Igualmente quedan excluidas las sanciones de cualquier tipo, tanto las multas, como los recargos en las indemnizaciones exigidas por la legislación laboral.

6.2.13. DEMORAS

Al encargarse el trabajo, se fijará por ambas partes, el programa con la fecha de inicio y de terminación.

El Astillero pondrá los medios necesarios para ello, que deberán ser aceptados por la propiedad.

Solo se considerarán demoras excusables los retrasos o interrupciones imputables a causas de fuerza mayor, tales como huelgas generales, catástrofes naturales etc.

En el caso de que el Astillero incurra en demoras no excusables, le serán aplicadas las siguientes sanciones:

Por retraso en la incorporación del personal y otros medios necesarios para la finalización del trabajo: desde un 1% hasta un máximo de 5% por día de retraso.

Por retraso en la finalización de los trabajos o retrasos en los trabajos intermedios que expresamente se indiquen: desde un 1% de la facturación de estos encargos con un tope de un 5% por cada día de retraso.

Por incumplimiento en la limpieza y orden de las instalaciones: 300€ la primera vez, aumentando en otros 300€ las sucesivas hasta un máximo de tres veces, a partir de la cual se procederá a restituir por la propiedad las condiciones de limpieza y orden, cargando el coste al Astillero.

6.3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

6.3.1. NORMAS A SEGUIR

Las obras a realizar estarán de acuerdo y se guiarán por las siguientes normas además de lo descrito en este pliego de condiciones:

Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, del 25 de Noviembre.

Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación al contrato que se trate.

Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

Normas UNE.
Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Normas de la compañía suministradora de los materiales.

Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos.

6.3.2. PERSONAL

El Astillero tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes al Director de Obra.

El Astillero tendrá en la obra, además del personal que requiera el Director de Obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Astillero, estará obligado a separar de la obra a aquel personal que a juicio del Director no cumpla con sus obligaciones o realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obras de mala fe.

6.3.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Describiremos de la forma más completa posible, las condiciones que deben de cumplir los materiales que se emplearán en la construcción del proyecto, siendo los más adecuados para su correcto resultado final.

6.3.4. ADMISIÓN Y RETIRADA DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en este proyecto, y de los cuales se hará mención, deberán ser de la mejor calidad conocida dentro de su clase.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados en los términos que prescriben las respectivas condiciones estipuladas para cada clase de material. Esta misión será efectuada por el Director de Obra.

Se cumplirán todos los análisis, ensayos y pruebas con los materiales y elementos de obra que ordene el Director de Obra.

6.3.5. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Director de Obra, podrá encargar y ordenar análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oportunos o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en el pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio que el Director de Obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Astillero.

6.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El proceso constructivo de la obra se ajustará, en la medida de lo posible, a las partidas que se describen en la Memoria de este proyecto y en el orden en que se establecen cumpliendo siempre con las medidas preventivas adecuadas.

A continuación se presenta un Estudio Básico de los Riesgos existentes en la ejecución de este proyecto.

6.4.1. ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS TRABAJOS A REALIZAR

6.4.1.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL

Objetos abandonados en los pisos (tornillos, piezas, herramientas, materiales, trapos, recortes, escombro, etc.), cables, tubos y cuerdas cruzando la zona de paso (cables eléctricos, mangueras, cadenas, etc.), alfombras y moquetas sueltas, pavimento con desniveles, resbaladizo e irregular, agua, aceite, grasa y detergentes.

Prevención:

Las zonas de trabajo deberán ser lo suficientemente amplias para el tránsito del personal, mirando que el mismo esté libre de obstáculos a fin de evitar torceduras, contusiones y cortes.

Todas las herramientas, piezas y restos de objetos se almacenarán en lugares destinados para ello y no se dejarán nunca en la zona de paso de otros trabajadores o terceras personas.

Bajo ningún concepto se dejarán nunca sin estar debidamente protegidos, tapados o acordonados con barandillas rígidas, resistentes y de altura adecuada.

Se utilizará calzado de seguridad con suelas antideslizantes, y punteras y plantillas de acero.

6.4.1.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Escaleras de peldaños, escalas fijas de servicio, escalas de mano, altillos, plataformas, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjas, aberturas en piso, huecos de montacargas, etc.

Prevención:

Es obligatorio utilizar el arnés de seguridad adecuado para todo trabajo en altura, efectuado desde lugares que no dispongan de protección colectiva (bordes del hueco del ascensor).

Se dispondrán líneas de vida sujetas a puntos fijos, sólidos y resistentes a los que atar los mosquetones de los cinturones de seguridad durante todos los trabajos a realizar en las condiciones descritas anteriormente.

No se arrojarán herramientas ni materiales al interior de la excavación. Se pasarán de mano en mano o utilizando una cuerda o capazo para estos fines.

Será balizado el perímetro de bordes de desniveles que no estén protegidos (por no superar la profundidad de 2 metros).

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente y normas de seguridad.

Los accesos a los al foso o partes inferiores del hueco del ascensor se realizarán mediante escaleras de mano en perfectas condiciones, siempre que la disposición del trabajo lo permita, o en su caso por las escaleras normales del buque, nunca saltando al foso para bajar o escalando por la construcción para subir.

6.4.1.3. CAÍDAS DE OBJETOS DE COTAS SUPERIORES, MATERIALES DESPLOMADOS, MANIPULADOS O DESPRENDIDOS

Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, mercancías almacenadas, tabiques, escaleras, hundimientos por sobrecarga, etc.

Prevención:

No se colocarán materiales, herramientas, etc., en la proximidad de máquinas o aparatos que por su situación, puedan ser atrapados por los mismos y/o que puedan caer desde altura a cotas inferiores.

Los trabajadores no pasarán ni permanecerán bajo otros operarios trabajando, ni bajo cargas suspendidas.

Las cargas suspendidas serán guiadas con cuerdas hasta el lugar de recibido.

Antes de utilizar cualquier aparato de elevación de cargas (camión grúa) se comprobará:

a) El buen estado de los elementos de sujeción (cuerdas, cables, cadenas, eslingas y ganchos), los cuales indicarán la carga máxima que soportan, al igual que el propio aparato de elevación.

b) Que la carga a elevar y/o transportar no excede el límite de carga, ni del aparato de elevación, ni de los elementos de sujeción.

c) Que la carga está correctamente eslingada y/o contenida completamente en recipiente apropiado.

Cuando se maneje cualquier aparato de elevación de cargas se tendrá siempre presente lo siguiente:

a) Revisar el trayecto a realizar por la carga y asegurarse de que todos los operarios de la zona afectada por el desplazamiento de la mencionada carga son advertidos.

b) No avanzar con la carga si no se ve perfectamente la zona de avance de la misma.

Está completamente prohibido pasar cargas suspendidas sobre los trabajadores, así como balancear las cargas.

6.4.1.4. GOLPES Y/O CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS

Lesión por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen golpes con martillos y otras herramientas de uso habitual o esporádico utilizadas por los operarios.

Prevención:

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo, y en especial las salidas y vías previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de forma que esa sea posible utilizarlas sin dificultad en todo momento.

Los manuales de instrucciones de todas las máquinas y portátiles se encontrarán a disposición de los trabajadores que las manejen.

No se anularán los dispositivos de seguridad de las máquinas herramientas (radiales, taladros, sierras, etc.).

Todas las herramientas que se utilicen estarán en perfecto estado de uso y conservación. Se revisarán periódicamente, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, partes cortantes y/o susceptibles de proyección.

Se utilizarán guantes contra agresiones mecánicas para cualquier operación de corte y para el manejo de piezas con aristas cortantes.

6.4.1.5. ATRAPAMIENTOS EN OPERACIONES DE CARGA

Elementos tales como partes en rotación y traslación de máquinas, equipos, instalaciones u objetos y procesos.

Prevención:

Para el tránsito por las instalaciones se presentará la máxima atención al movimiento de las máquinas utilizando los pasillos y zonas de paso lo suficientemente alejados de las mismas ya que, aunque estén paradas, podrían ponerse en movimiento de forma inesperada.

Durante las operaciones de manipulación mecánica de cargas sólo permanecerán en la zona los trabajadores imprescindibles para recibir el material.

La zona de recepción de materiales y/o piezas pesadas estará señalizada en su perímetro para medir que personas ajenas a la citada operación atraviesen la zona de izado.

Se prohíbe la permanencia y/o tránsito de trabajadores bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de máquinas de elevación.

En el caso de que la carga, por sus dimensiones, deba ser guiada, la guía se realizará con cuerdas, además, la operación deberá ser supervisada por el encargado.

Las labores de mantenimiento, limpieza o sustitución de útiles (brocas, discos, etc.) de la maquinaria se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con ella parada y desconectada de la fuente de alimentación.

6.4.1.6. ATROPELLOS POR MÁQUINAS EN MOVIMIENTO

Comprende los atropellos de personas por vehículos (a la hora de recepcionar el material), así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el mismo. En este apartado no se contemplan los accidentes “in itínere”

Prevención:

Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie de la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.

6.4.1.7. CONTACTOS TÉRMICOS

Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo, incluyéndose líquidos y sólidos calientes.

En el caso supuesto que este tipo de causa o riesgo se presente conjuntamente con exposición a temperaturas extremas, prevalecerá ésta última.

Prevención:

Deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo de soldadura de plásticos técnicos, teniendo especialmente en cuenta las señales de advertencia relativas a las partes calientes de la máquina.

6.4.1.8. CONTACTOS ELÉCTRICOS (CABLES DE ALIMENTACIÓN, CABLES DE MÁQUINAS, CUADROS ELÉCTRICOS, MOTORES)

Riesgo de daño por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica (cables de alimentación, cables de máquinas, cuadros eléctricos, motores, etc.).

Prevención:

Toda instalación provisional y equipos eléctricos cumplirán la normativa vigente. En todo caso se evitará que los cables estén en el suelo o en zonas húmedas y en general donde puedan ser dañados.

Los conductores eléctricos, enchufes y tomas serán revisados periódicamente y sustituidos en cuanto se observe deterioro en su aislamiento. Se revisarán periódicamente las protecciones contra contactos directos e indirectos de máquinas e instalaciones, corrigiéndose de inmediato cualquier deficiencia.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros y/o ladrones y/o alargadores, etc., sin la utilización de clavijas macho-hembra en perfectas condiciones de conservación.

Siempre se utilizarán conductores y enchufes de intemperie. Las clavijas permanecerán elevadas del suelo, especialmente en zonas húmedas o mojadas. Se evitará el abuso de ladrones.

A la hora de conectar un equipo a la red eléctrica cerciorarse de que es a la toma adecuada a la tensión que necesita el equipo.

Los conductores eléctricos no se situarán en zonas por las que circules o puedan circular vehículos. Si resulta imprescindible que atraviesen dichas zonas, estarán protegidos.

Se suspenderán los trabajos con herramientas eléctricas en régimen de lluvias. Si el lugar de trabajo está mojado se utilizarán portátiles de baterías en vez de herramientas conectadas a la red.

La instalación eléctrica que forma parte de los trabajos contratados será realizada por un instalador autorizado. La manipulación y operaciones en los cuatros eléctricos están reservadas exclusivamente al personal especializado y autorizado.

Se procederá a verificar el corte de corriente de las zonas de trabajo ateniéndose a alguno de los procedimientos de seguridad consistentes en tarjetas de corte.

6.4.1.9. INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

Accidentes generados por los efectos del fuego y sus consecuencias (efectos calóricos, térmicos, humos, etc.), debido a la propagación del incendio por no disponer de medios adecuados para su extinción.

Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o efectos secundarios de deflagraciones, explosiones, detonaciones, etc.

Prevención:

Se dispondrá de un extintor de incendios de eficacia (polvo polivalente) y carga apropiada en función de los materiales combustibles en la obra.

Se avisará a los bomberos de cualquier anomalía que pueda ser origen de un incendio o una explosión.

6.4.1.10. RUIDO

Posibilidad de lesión auditiva por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles.

Prevención:

Se utilizarán cascos o tapones anti ruido en los trabajos de más de 90dB, como por ejemplo, la utilización de radiales.

6.4.1.11. SOBREESFUERZOS

Comprende o engloba los riesgos capaces de generar accidentes debidos a la utilización inadecuada de cargas, cargas excesivas, fatiga física y movimientos mal realizados por los operarios con posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas.

Prevención:

No se transportarán manualmente cargas superiores a 25 kg. Por parte de un solo trabajador. Durante la manipulación manual de cargas se adoptarán posturas correctas, manteniendo siempre la espalda recta.

6.4.1.12. AGENTES QUÍMICOS

Están construidos por materia inerte no viva y puede estar presente en el aire o en el ambiente de trabajo de diversas formas. Exposición a polvos minerales o vegetales, gases, humos y vapores, nieblas, etc., son algunos de los ejemplos.

Prevención:

En el caso de utilización, se dispondrá de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos a utilizar, las cuales permanecerán a disposición de los trabajadores que manipulen dichos productos.

Los envases de los productos químicos estarán correctamente etiquetados.

Los trabajadores utilizarán los equipos de protección personal indicados en dichas etiquetas y/o fichas de datos de seguridad.

6.4.2. RELACIÓN DE EQUIPOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL

Casco de seguridad: casco contra agresiones mecánicas; categoría II LD 440 Vac; característica según la norma UNE-EN 397 sobre cascos de protección.

Botas de seguridad: categoría II SR + P + WRU + SUELA ANTIDESLIZANTE + EMPEINE REFORZADO.

Equipos anti caídas: arnés anti caídas y sus dispositivos de amarre y sujeción; categoría III; características según la norma UNE-EN 354; mosquetón ovalado asimétrico, según especificaciones UNE-EN 362, de 10x120 mm de longitud, con cierre y bloqueo automático, apertura de 17mm de diámetro). Norma UNE-EN 361 especificaciones sobre EPI's contra caídas. Arneses: arnés anti caída con punto de enganche en zona dorsal, hombreras y perneras regulables.

Gafas anti impactos: gafas anti impactos con montura integral (365.2 I 1 F N); categoría II; características según norma CE-EN 166; resistente a impactos de partículas a alta velocidad y baja energía; anti vaho.

Protectores auditivos: orejeras adaptables al casco de seguridad o tapones. Categoría II; características según normas UNE-EN 352-2 y UNE-EN 358.

Guantes de cuero contra agresiones mecánicas: categoría II; características según normas UNE-EN 388 y 407; mecánica 3221: abrasión – nivel 3, corte – nivel 2, desgarro – nivel 2, perforación – nivel 1; térmica 410240: combustibilidad – nivel 4, calor contacto – nivel, calor convectivo - nivel 0, calor por radiación – nivel 2, pequeñas salpicaduras metal – nivel 4, grandes cantidades de metal – nivel 0.

6.4.3. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Todo el personal participante en estos trabajos habrá de conocer los riesgos contenidos en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las medidas preventivas que han de tomarse.

Para ello, serán formados e informados previamente al inicio de la obra.

6.4.4. MODO DE ACTUAR EN CASO DE EMERGENCIA Y TELÉFONOS

Los trabajadores deben ser instruidos y ser conocedores de cómo actuar en caso de emergencia.

Si se produce un accidente se actuará con serenidad, socorriendo primero a los heridos que presenten asfixia o hemorragia intensa y siguiendo las siguientes pautas:

Se avisará inmediatamente a la ambulancia – Servicios Médicos y/o a las Bomberos, o a Vigilancia según sea la necesidad por la naturaleza del accidente o emergencia, indicándose de manera clara y precisa el lugar al que deben de acudir, el número de heridos y la causa de la lesión. Las personas implicadas se situarán, y harán lo mismo que sus compañeros si están heridos, en un lugar seguro. Se actuará siempre de forma que no cunda el pánico y a ser posible se despejará la zona donde ocurra la emergencia.

Se saldrá al encuentro de los servicios que se avisen para informarles dónde deben de actuar y para indicarles las particularidades de la obra o de la instalación, tales como si hay gas o humos, si hay cables eléctricos con tensión, si hay fosos o huecos en el suelo o al vacío o cualquier otro peligro inesperado.

En caso de accidente o incidente se avisará inmediatamente a los técnicos de seguridad y a los gestores del contrato.

6.4.5. OTRAS CONSIDERACIONES

Si la empresa contratista principal subcontrata a otros la realización de trabajos u obras, deberá vigilar el cumplimiento por parte de dichos subcontratistas de toda la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular las exigencias y medidas de prevención y protección recogidas en su plan específico de seguridad, debiendo facilitar a los subcontratistas

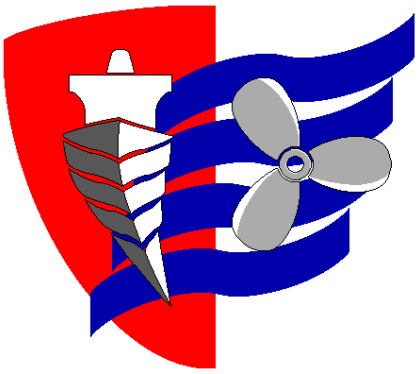
toda la información por ella recibida, asegurándose de que la misma sea transmitida a los trabajadores de los subcontratistas como si fuesen propios.

Cuando durante el desarrollo de los trabajos en cualquier fase de la obra, se presenten situaciones de riesgo o peligro que hagan necesario la aplicación de medidas preventivas diferentes a las contempladas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, tal circunstancia se pondrá en conocimiento de los responsables de factoría, recogiéndose las medidas adicionales de prevención que resulten necesarias en un documento complementario del Plan de Seguridad y Salud del contratista, las cuales serán trasladadas en todos los casos a los trabajadores afectados.

Los trabajadores de la empresa contratista principal y de las empresas subcontratadas tendrán en vigor los reconocimientos médicos periódicos pertinentes de acuerdo con lo establecido por el servicio de Vigilancia de la Salud. Dichos reconocimientos médicos serán específicos para cada puesto de trabajo.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ANEXOS

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I.

Artículo 1 - Definiciones

Salvo indicación expresa en otro sentido, a los efectos del presente Convenio regirán las siguientes definiciones:

1.- *"Administración"*: el Gobierno del Estado bajo cuya autoridad opere el buque. Respecto de un buque con derecho a enarbolar el pabellón de un Estado, la Administración es el Gobierno de ese Estado. Respecto de las plataformas flotantes dedicadas a la exploración y explotación del lecho marino y su subsuelo adyacente a la costa sobre la que el Estado ribereño ejerza derechos soberanos a efectos de exploración y explotación de sus recursos naturales, incluidas las unidades flotantes de almacenamiento (UFA) y las unidades flotantes de producción, almacenamiento y descarga (unidades FPAD), la Administración es el Gobierno del Estado ribereño en cuestión.

2.- *"Agua de lastre":* el agua, con las materias en suspensión que contenga, cargada a bordo de un buque para controlar el asiento, la escora, el calado, la estabilidad y los esfuerzos del buque.

3.- "*Gestión del agua de lastre":* procedimientos mecánicos, físicos, químicos o biológicos, ya sean utilizados individualmente o en combinación, destinados a extraer, o neutralizar los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos existentes en el agua de lastre y los sedimentos, o a evitar la toma o la descarga de los mismos.

4.- *"Certificado":* el Certificado internacional de gestión del agua de lastre.

5.- *"Comité":* el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización.

6.- *"Convenio":* el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

7.- *"Arqueo bruto":* el arqueo bruto calculado de acuerdo con las reglas para la determinación del arqueo recogidas en el Anexo I del Convenio internacional sobre arqueo de buques, 1969, o en cualquier convenio que suceda a éste.

8.- *"Organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos":* los organismos acuáticos y agentes patógenos cuya introducción en el mar, incluidos los estuarios, o en cursos de agua dulce pueda ocasionar riesgos para el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, deteriorar la diversidad biológica o entorpecer otros usos legítimos de tales zonas.

9.- *"Organización":* la Organización Marítima Internacional.

10.- *"Secretario General":* el Secretario General de la Organización.

11.- *"Sedimentos":* las materias que se depositen en el buque procedentes del agua de lastre.

12.- *"Buque":* toda nave, del tipo que sea, que opere en el medio acuático, incluidos los sumergibles, los artefactos flotantes, las plataformas flotantes, las UFA y las unidades FPAD.

Regla A-1 - Definiciones

1.- Por "fecha de vencimiento anual" se entiende el día y el mes de cada año correspondientes a la fecha de expiración del Certificado.

2.- Por "capacidad de agua de lastre" se entiende la capacidad volumétrica total de todo tanque, espacio o compartimiento de un buque que se utilice para el transporte, la carga o descarga del agua de lastre, incluido cualquier tanque, espacio o compartimiento multiusos proyectado para poder transportar agua de lastre.

3.- Por "compañía" se entiende el propietario del buque o cualquier otra organización o persona, tal como el gestor naval o el arrendatario a casco desnudo, que haya asumido la responsabilidad del propietario del buque de su funcionamiento y que, al asumir tal responsabilidad, haya acordado asumir todas las funciones y responsabilidades impuestas por el Código Internacional de Gestión de la Seguridad.

4.- Por "construido" con referencia a un buque se entiende una fase de construcción en la que:.1, la quilla ha sido colocada; o.2,comienza la construcción que puede identificarse

como propia de un buque concreto; o.3, ha comenzado, respecto del buque de que se trate, el montaje que supone la utilización de cuando menos 50 toneladas del total estimado de material estructural o un uno por ciento de dicho total, si este segundo valor es menor; o.4, el buque es objeto de una transformación importante.

5.- Por "transformación importante" se entiende la transformación de un buque que:.1, modifica su capacidad de transporte de agua de lastre en un porcentaje igual o superior al 15%; o .2, supone un cambio del tipo de buque; o.3, a juicio de la administración, está destinada a prolongar la vida del buque en diez años o más; o.4, tiene como resultado modificaciones de su sistema de agua de lastre no consistentes en una sustitución de componentes por otros del mismo tipo. No se considerará que la transformación de un buque existente para que cumpla las disposiciones de

la regla D-1 constituye una transformación importante a efectos del presente anexo.

6.- Por la expresión "de la tierra más próxima" se entiende desde la línea de base a partir de la cual queda establecido el mar territorial del territorio de que se trate de conformidad con el derecho internacional, con la salvedad de que, a los efectos del presente Convenio, a lo largo de la costa nordeste de Australia, "de la tierra más próxima" significará desde una línea trazada a partir de un punto de la costa australiana situado en latitud 11°00’ S, longitud 142°08’ E, hasta un punto de latitud 10°35’ S, longitud 141°55’ E, desde allí a un punto en latitud 10°00’ S, longitud 142°00’ E, y luego sucesivamente a latitud 9°10’ S, longitud 143°52’

E latitud 9°00’ S, longitud 144°30’ E latitud 10°41’ S, longitud 145°00’ E latitud 13°00’ S, longitud 145°00’ E latitud 15°00’ S, longitud 146°00’ E latitud 17°30’ S, longitud 147°00’ E latitud 21°00’ S, longitud 152°55’ E latitud 24°30’ S, longitud 154°00’ E y finalmente, desde esta posición hasta un punto de la costa de Australia en latitud 24°42’ S, longitud 153°15’E.

7.- Por "sustancia activa" se entiende una sustancia u organismo, incluido un virus o un hongo, que ejerza una acción general o específica contra los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos.

Igualmente, se consideró interesante incluir lo expresado en Regla A-2, Aplicación general, citada antes: Salvo indicación expresa en otro sentido, la descarga del agua de lastre sólo se realizará mediante la gestión del agua de lastre, de conformidad con las disposiciones del presente anexo.

El Convenio para Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques es un convenio independiente para la gestión del agua de lastre y no se trata de un anexo al Convenio MARPOL.

El punto clave de este convenio es el control de la transferencia de sedimentos y agua de lastre que contienen organismos acuáticos dañinos o

patógenos. Los métodos de intercambio de lastre están indicados en la Regla D-1, y las normas relacionadas con la calidad del agua de lastre que deben cumplirse están indicadas en la Regla D-2 del Convenio.

Anexo Regla D-1 - norma para el cambio del agua de lastre

1. Los buques que efectúen el cambio del agua de lastre de conformidad con la presente regla lo harán con una eficacia del 95%, como mínimo, de cambio volumétrico del agua de lastre.

2. En el caso de los buques que cambien el agua de lastre siguiendo el método del flujo continuo, el bombeo de tres veces el volumen de cada tanque de agua de lastre se considerará conforme a la norma descrita en el párrafo 1. No obstante, se podrá aceptar un bombeo inferior a tres veces ese volumen siempre y cuando el buque pueda demostrar que se ha alcanzado el 95% de cambio volumétrico del agua de lastre.

Anexo Regla D-2 - Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre

1. Los buques que efectúen la gestión del agua de lastre conforme a lo dispuesto en la

presente regla descargarán menos de 10 organismos viables por metro cúbico, cuyo tamaño mínimo sea igual o superior a 50 micras y menos de 10 organismos viables por mililitro cuyo tamaño mínimo sea inferior a 50 micras y superior a 10 micras; y la descarga de los microbios indicadores no excederá de las concentraciones especificadas en el párrafo 2.

2. Los microbios indicadores, a efectos de la salud de los seres humanos, comprenderán los siguientes organismos:

a. *Vibrio cholerae* toxicógeno (O1 y O139): menos de 1 unidad formadora de colonias (ufc) por 100 mililitros o menos de 1 ufc por gramo (peso húmedo) de muestras de zooplancton.

b. *Escherichia coli*: menos de 250 ufc por 100 mililitros.

c. *Enterococos intestinales*: menos de 100 ufc por 100 mililitros.

Asimismo, se han desarrollado 14 directrices como un apéndice al Convenio. Debido a la complejidad y naturaleza multidisciplinar del problema creado por las especies acuáticas invasoras, transportadas en el agua de lastre, y con objeto de facilitar una implantación global y uniforme del Convenio, se han desarrollado y adaptado las siguientes directrices

(Guidelines) que son revisadas y actualizadas bajo los auspicios del Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (MEPC) de la OMI, a medida que vayan surgiendo nuevas tecnologías y se vaya disponiendo de nuevos conocimientos al respecto:

G1.- Directrices para las instalaciones de recepción de sedimentos

(resolución MEPC.152 (55)).

G2.- Directrices para toma de muestras del agua de lastre (resolución MEPC.173(58))

G3.- Directrices para cumplimentación equivalente a la gestión del agua de lastre (resolución MEPC.123 (53))

G4.- Directrices para planes de gestión del agua de lastre y para el desarrollo de planes de gestión del agua de lastre (resolución MEPC.127 (53))

G5.- Directrices para las instalaciones de recepción de agua de lastre

(resolución MEPC.153 (55))

G6.- Directrices para el cambio de agua de lastre (resolución MEPC.124 (53))

G7.- Directrices para evaluación del riesgo con respecto a la regla A-4 del Convenio (resolución MEPC.162(56))

G8.- Directrices para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre

(resolución MEPC.174 (58))

G9.- Procedimiento para aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre que hagan uso de Sustancias Activas (resolución MEPC.169 (57))

G10.- Directrices para aprobación e inspección de programas prototipo de tecnología de tratamiento del agua de lastre (resolución MEPC.140 (54))

G11.- Directrices para el diseño y normas de construcción del sistema de cambio de agua de lastre (resolución MEPC.149 (55))

G12.- Directrices sobre el diseño y la construcción a fin de facilitar el control de los sedimentos de los buques (resolución MEPC.150 (55))

G13.- Directrices para medidas adicionales con relación a la gestión del agua de lastre incluyendo situaciones de emergencia (resolución MEPC.161 (56))

G14.- Directrices para la designación de zonas para el cambio de agua de lastre (resolución MEPC.151 (55))

Directriz adicional.- Directrices el cambio de agua de lastre en la zona del tratado del Antártico (resolución MEPC.163 (56))

Fechas de aplicación

La fecha de aplicación del Convenio se decide según la fecha de construcción del buque y de la cantidad de lastre que contiene ese buque. Si el convenio entra en vigor y si el buque controla la descarga del agua de lastre de acuerdo con la Regla D-1 o con la Regla D-2, cumplirá con las disposiciones del Convenio.

Por otra parte, será necesario que los sistemas de control del agua de lastre cumplan con la Regla D-2. La Regla D-2 especifica la cantidad (concentración) de organismos marinos o microbios permitidos en el agua de lastre descargada, tal como se vio antes.

Condiciones para la entrada en vigor del Convenio

El Artículo 18 del Convenio establece que “Este Convenio entrará en vigor doce meses después de la fecha en que por lo menos treinta Estados, cuyas

flotas mercantes combinadas representen no menos del treinta y cinco por ciento del tonelaje bruto de la marina mercante mundial, lo hayan ratificado."

Para que entre en vigor el convenio tienen que firmar más de 30 estados, y a Abril de 2015 ya han firmado 44 (los americanos, por ejemplo, aún no han firmado, tienen su propia política medioambiental) y tiene que suponer más de un 35% de la flota mundial, a fecha de hoy el porcentaje es de 32,86%.

Entre otros países el Convenio había sido ratificado por Brasil, Canadá, Corea, Croacia, Egipto, España, Francia, Holanda, Irán, Líbano, Liberia, Malasia, México, Nigeria, Noruega, Suecia, Sudáfrica, Trinidad y Tobago.

Aunque es difícil predecir exactamente cuándo entrará en vigor el Convenio, el tipo y número de sistemas de tratamiento del agua ofrecido por los fabricantes es ya considerable.

Por ello, es muy probable que se satisfagan pronto los requerimientos establecidos (llegar a un porcentaje de tonelaje de flota, correspondiente a los países ratificantes del Convenio, del 35%).

Aplicación del convenio

El Convenio se aplicará a los buques con derecho a enarbolar el pabellón de los países

Partes del Convenio.

En las disposiciones del Convenio no existen concesiones.

Por consiguiente, se aplicará a todos los buques registrados en los países Partes del

Convenio, excepto que, en principio, no será exigible su aplicación a los tipos de buques siguientes:

1) Los buques no proyectados o construidos para llevar agua de lastre y buques que sólo lleven agua de lastre permanente (que no se descargue) en tanques precintados.

2) Los buques de un país parte del Convenio que operen únicamente en aguas bajo la jurisdicción de esa Parte, o buques que operen únicamente en aguas bajo la jurisdicción de otra Parte.

3) Los buques que operen únicamente en aguas bajo la jurisdicción de esa Parte en alta mar.

4) Los buques de guerra.

Fechas de aplicación de la norma de eficacia del agua de lastre

1. Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre comprendida entre 1 500 y 5 000 metros cúbicos, inclusive, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2014, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma descrita en la regla D-2

2. Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre inferior a 1.500 metros cúbicos o superior a 5.000, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma descrita en la regla D-2.

Los buques a los que se aplique el párrafo 1 cumplirán lo dispuesto en el mismo a más tardar en el primer reconocimiento intermedio, o de renovación, si éste es anterior, tras la fecha de aniversario de la entrega del buque en el año de cumplimiento de la norma aplicable a dicho buque.

3. Los buques construidos en 2009 o posteriormente, que tengan una capacidad de agua de lastre inferior a 5.000 metros cúbicos, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-2.

4. Los buques construidos en 2009 o posteriormente, pero antes de 2012, que tengan una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5.000 metros cúbicos habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 2.

5. Los buques construidos en 2012 o posteriormente, que tengan una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5.000 metros cúbicos, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la normar descrita en la regla D-2

Tabla 30 Fechas de aplicación normativa

Fecha de construcción	Capacidad de lastre (m3)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Antes de 2009	≤ 1500	D1/D2	D1/D2	D1/D2	D2	D2	D2
	1500-5000	D1/D2	D2	D2	D2	D2	D2
	≥5000	D1/D2	D1/D2	D1/D2	D2	D2	D2
2009 a 2011	≤ 1500	D2	D2	D2	D2	D2	D2
	1500-5000	D2	D2	D2	D2	D2	D2
	≥5000	D1/D2	D1/D2	D1/D2	D2	D2	D2
2012 en adelante	≤ 1500	D2	D2	D2	D2	D2	D2
	1500-5000	D2	D2	D2	D2	D2	D2
	≥5000	D2	D2	D2	D2	D2	D2

7.2. ANEXO II.

INDICE FIGURAS

Figura 1 Ciclo de las aguas de lastre (Fuente: Globallast). 11

Figura 2 Las principales especies invasoras (Fuente: Globallast). 13

Figura 3 Alga *Odontella Sinensi (Fuente: Wikipedia)*..... 13

Figura 4 Caulerpa taxifolia (Fuente: Wikipedia) 14

Figura 5 Posidonia (Fuente: Wikipedia)..... 14

Figura 6 Alga laminaria Asiática (Fuente: Wikipedia)..... 15

Figura 7 Mejillón cebra (Fuente: Wikipedia)..... 17

Figura 8 Almeja china (Fuente: Wikipedia) 17

Figura 9 Pulga de agua (Fuente: Wikipedia)..... 18

Figura 10 Cangrejo chino (Fuente: Wikipedia)..... 19

Figura 11 Cangrejo verde europeo (Fuente: Wikipedia) 19

Figura 12 Circuito de lastre (Fuente: Propia) 30

Figura 13 Sistema Pure ballast 3.0(Fuente: Alfa Laval)..... 31

Figura 14 Reducción flujo de menor a mayor(Fuente: Wikipedia) 52

Figura 15 Reducción flujo de mayor a menor (Fuente: Wikipedia) 52

Figura 16 Reducción flujo de menor a mayor (Fuente: Wikipedia) 62

Figura 17 Filtro (Fuente: Alfa Laval)..... 67

Figura 18 Reactor Wallenius AOT (Fuente: Alfa Laval) 68

Figura 19 Cuadro de control (Fuente: Alfa Laval) 68

Figura 20 Unidad Limpieza in situ (CIP) (Fuente: Alfa Laval) 69

Figura 21 Cuadro para el control de la lámpara (Fuente: Alfa Laval)..... 70

Figura 22 Esquema v/v de mariposa tipo Lug (Fuente: Xurox)..... 71

Figura 23 Detalle de los tipos de anclaje del elastómero al cuerpo de la V/V de mariposa (Fuente: Xurox) 72

Figura 24 Esquema de v/v anti retorno (Fuente: Proinval)..... 72

Figura 25 Posición de instalación de v/v anti retorno(Fuente: Proinval) 73

7.3. ANEXO III

INDICE TABLAS

Tabla 1. Estructura de la codificación del proyecto..... 7

Tabla 2. Nomenclatura utilizada para la definición de los documentos..... 7

Tabla 3. Identificación de proyectos a realizar por el propio proyectista..... 7

Tabla 4. Tipo de documento. 7

Tabla 5. Listado de procesos y subprocesos. 7

Tabla 6. Resumen. Reglas Anexo. Además un Anexo técnico que consta 5 Secciones. 10

Tabla 7 Coeficientes perdida de carga en las válvulas de mariposa 50

Tabla 8 Coeficientes perdida de carga en las válvulas de mariposa 61

Tabla 9 Presión mínima para inicio de la apertura (mbar) de v/v anti retorno 73

Tabla 10 Calidades del material según Normas DIN 2440/2441/2448 78

Tabla 11 Dimensiones de tubería para realizar pedido..... 79

Tabla 12 Pedido de tubería..... 79

Tabla 13 Presupuesto pedido de tubería 79

Tabla 14 Presupuesto pedido de bridas 80

Tabla 15 Presupuesto para soportes estructurales..... 80

Tabla 16 presupuesto para abarcones 81

Tabla 17 Presupuesto para V/V mariposa 81

Tabla 18 Presupuesto total del material..... 82

Tabla 19 Presupuesto procesos elaboración..... 83

Tabla 20 Presupuesto proceso de soldadura 83

Tabla 21 Presupuesto consumibles..... 84

Tabla 22 Presupuesto proceso de fabricación..... 85

Tabla 23 Presupuesto total instalación de la tubería 85

Tabla 24 Listado de costes equipos y materiales 86

Tabla 25 Costes instalación, montaje y elaboración de tubería..... 87

Tabla 26 Costes dirección de empresa..... 88

Tabla 27 Costes puesta en marcha 88

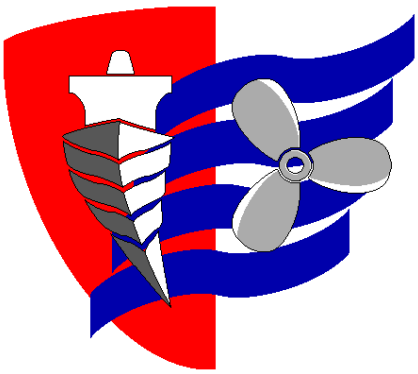
Tabla 28 Costes totales 88

Tabla 29 Balance final del presupuesto..... 89

Tabla 30 Fechas de aplicación normativa..... 130

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. LIBROS

- .Como calcular y elaborar presupuestos 2001 Xunta de Galicia
- Ignacio Arroyo Martínez y otros, 1998.Legislación Marítima y fuentes complementarias".
- Grupo de Trabajo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del COIN. Madrid 2005.La contaminación biológica por agua de lastre. Publicación "Seguridad en el transporte marítimo".
- Guide for BALLAST WATER TREATMENT. ABS. Noviembre 2011.
- Ballast Water Treatment Systems. DET NORSKE VERITAS. Enero 2011.

8.2. PÁGINAS WEB

- Globallast http://globallast.imo.org/
- Nauticexpo http://www.nauticexpo.es/prod/alfa-laval-mid-europe/sistemas-tratamiento-aguas-lastre-buque-30729-416103.html
- Alfa laval : http://www.alfalaval.com/Pages/default.aspx
- "Ballast Water Treatment Systems, Guidance for ship operators on procurement, installation and operation": http://www.lr.org/en/
- Vaimen España : http://www.vamein.es/index.html
- Oficina española de patentes y Marcas: http://www.oepm.es/es/informacion_tecnologica/informacion_gratuita/boletines_de_inteligencia_tecnologica/boletines_oepm_innovamar/n1_tratamiento_aguas_de_lastre/index.html
- Proinval: http://www.grouppproinval.com/ES/es/tmp/53/WEB_Proinval/HOME.html
- Xurox Válvulas de mariposa: http://www.xurox.com/menu.html
- Amiad wáter system; http://amiad.es/default.asp

8.3. NORMATIVA

- Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques aprobado en la Conferencia Diplomática Internacional de la Organización Marítima Internacional (OMI). Londres, 9-13 de febrero de 2004.
- El Convenio Internacional y la Gestión del Agua de Lastre. Panorama Internacional. OMI. Puerto MADRYN 2008.
- Convenio para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques Conferencia de la Organización Marítima Internacional Londres (9-13 febrero 2004)

RESPONSABILIDAD DEL TRABAJO

AVISO:

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

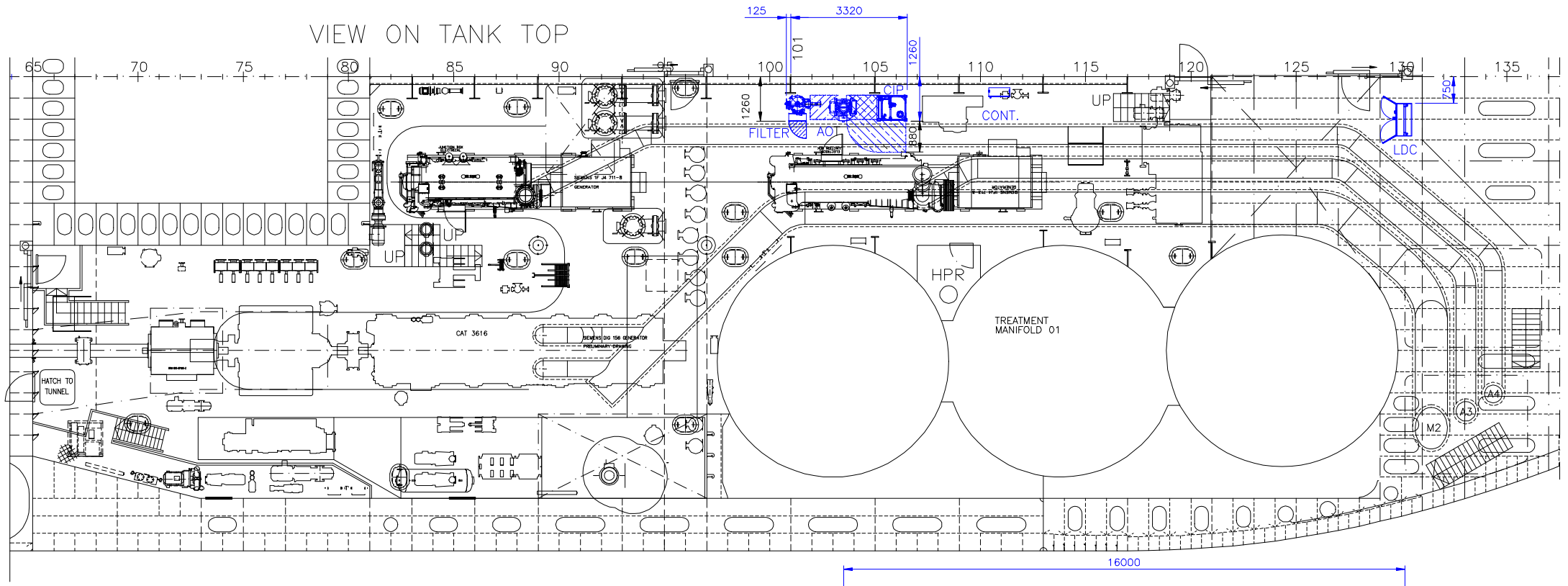
Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

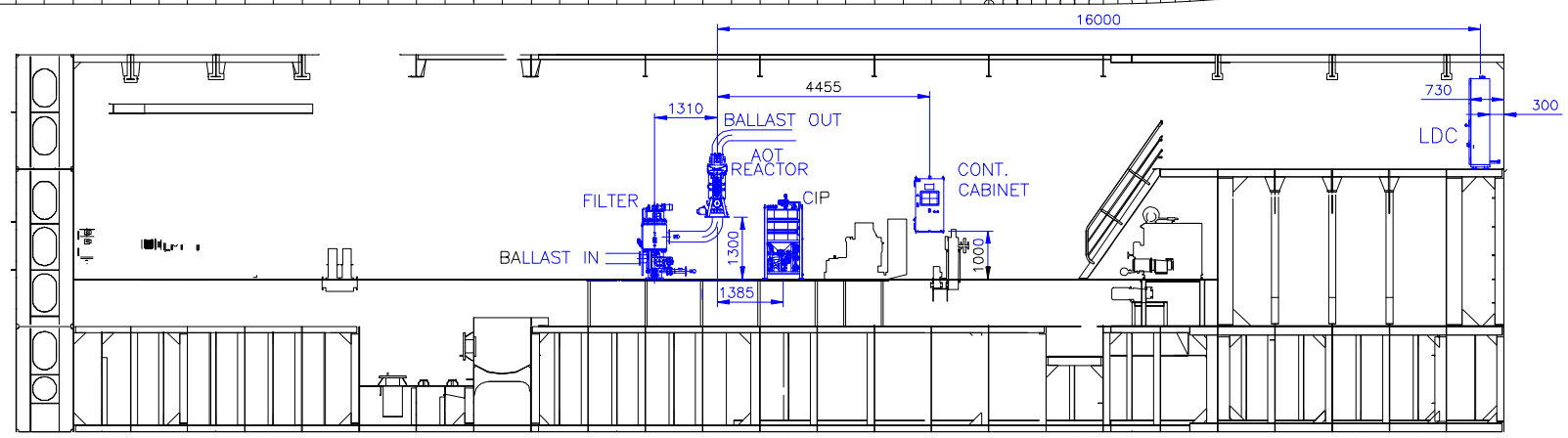
Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros,

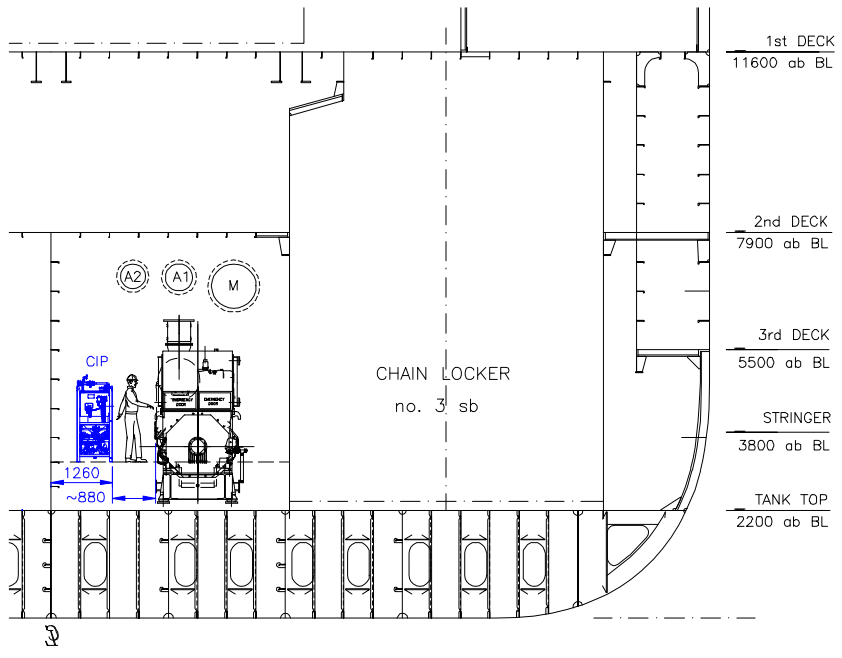
La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”

VIEW ON TANK TOP





VIEW FROM 1650 FROM SB TO CL

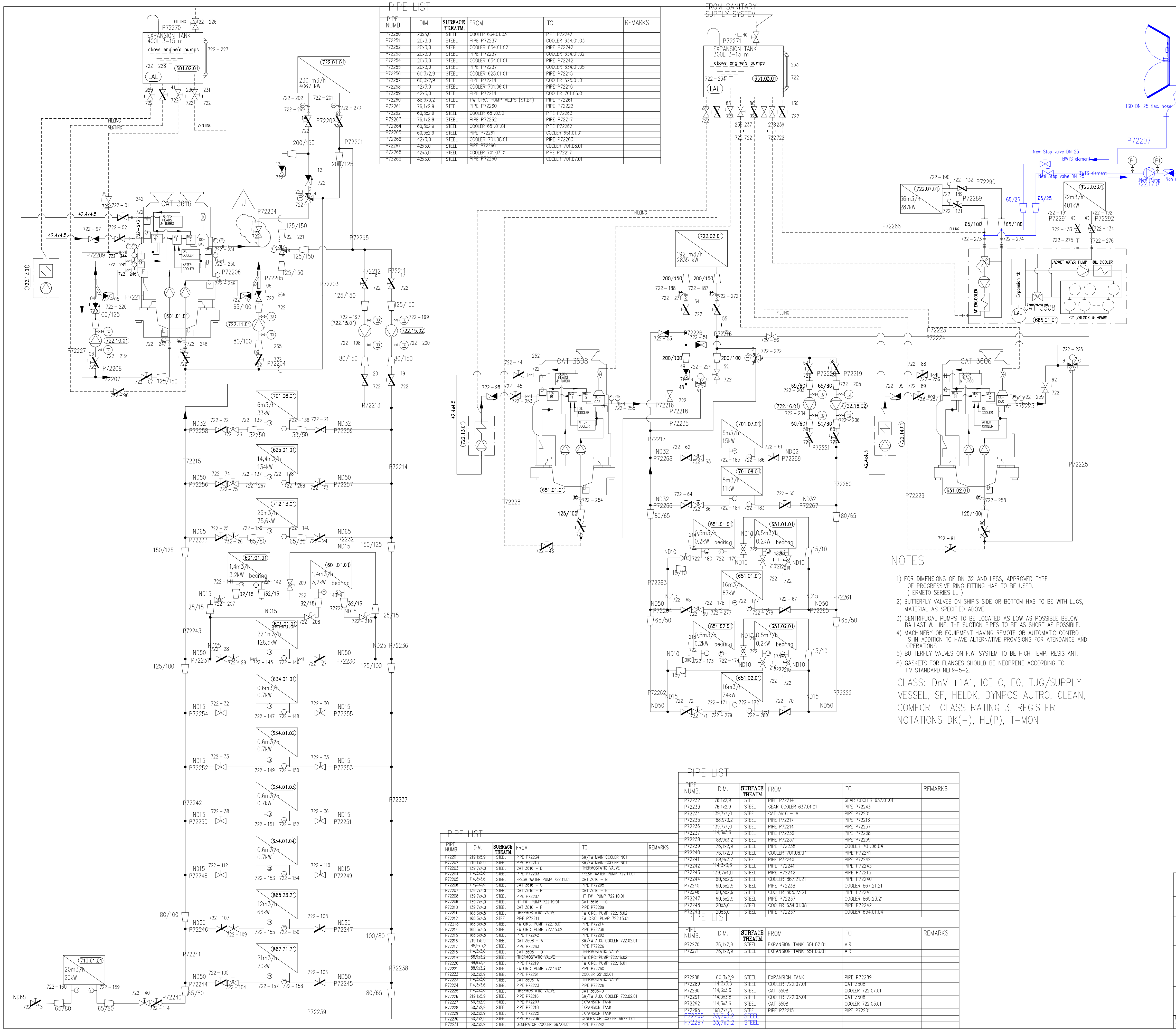


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

PROYECTO	**Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV** **Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship**		
DENOMINACIÓN: Disposición general			REF. PLANO: 001.40.1C HOJA 1/1
ESCALA: ./.	FECHA: JUL-15	FUENTE: FACTORIAS VULKANO	INGENIERÍA: VIK-SANDVIK

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	JUL.-15	JOSE ALBERTO AMARO ARROJO	
Vº Bº			

El presente documento está generado únicamente con fines académicos. Se presentará cómo plano en proyecto Fin de carrera - Grado en Ingeniería Marítima. Convocatoria Julio 2015



PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72201	219,1x5,9	STEEL	PIPE P72234	SW/FW MAIN COOLER NO1	
P72202	219,1x5,9	STEEL	PIPE P72215	SW/FW MAIN COOLER NO1	
P72203	139,7x4,0	STEEL	CAT 3616 - D	THERMOSTATIC VALVE	
P72204	114,3x3,6	STEEL	PIPE P72203	FRESH WATER PUMP 722.11.01	
P72205	114,3x3,6	STEEL	FRESH WATER PUMP 722.11.01	CAT 3616 - B	
P72206	114,3x3,6	STEEL	CAT 3616 - C	PIPE P72205	
P72207	139,7x4,0	STEEL	CAT 3616 - H	CAT 3616 - E	
P72208	139,7x4,0	STEEL	PIPE P72207	HT FW PUMP 722.10.01	
P72209	139,7x4,0	STEEL	HT FW PUMP 722.10.01	CAT 3616 - G	
P72210	139,7x4,0	STEEL	CAT 3616 - F	PIPE P72209	
P72211	168,3x4,5	STEEL	THERMOSTATIC VALVE	FW CIRC. PUMP 722.15.02	
P72212	168,3x4,5	STEEL	PIPE P72211	FW CIRC. PUMP 722.15.01	
P72213	168,3x4,5	STEEL	FW CIRC. PUMP 722.15.01	PIPE P72214	
P72214	168,3x4,5	STEEL	FW CIRC. PUMP 722.15.02	PIPE P72236	
P72215	168,3x4,5	STEEL	PIPE P72242	PIPE P72202	
P72216	219,1x5,9	STEEL	CAT 3608 - A	SW/FW AUX. COOLER 722.02.01	
P72217	88,9x3,2	STEEL	PIPE P72263	PIPE P72226	
P72218	114,3x3,6	STEEL	CAT 3608 - D	THERMOSTATIC VALVE	
P72219	88,9x3,2	STEEL	THERMOSTATIC VALVE	FW CIRC. PUMP 722.16.02	
P72220	88,9x3,2	STEEL	PIPE P72219	FW CIRC. PUMP 722.16.01	
P72221	88,9x3,2	STEEL	FW CIRC. PUMP 722.16.01	PIPE P72260	
P72222	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72261	COOLER 651.02.01	
P72223	114,3x3,6	STEEL	CAT 3606-A	THERMOSTATIC VALVE	
P72224	114,3x3,6	STEEL	PIPE P72223	PIPE P72226	
P72225	114,3x3,6	STEEL	THERMOSTATIC VALVE	CAT 3606-D	
P72226	219,1x5,9	STEEL	PIPE P72216	SW/FW AUX. COOLER 722.02.01	
P72227	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72203	EXPANSION TANK	
P72228	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72218	EXPANSION TANK	
P72229	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72225	EXPANSION TANK	
P72230	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72236	GENERATOR COOLER 667.01.01	
P72231	60,3x2,9	STEEL	GENERATOR COOLER 667.01.01	PIPE P72242	

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72232	76,1x2,9	STEEL	PIPE P72214	GEAR COOLER 637.01.01	
P72233	76,1x2,9	STEEL	GEAR COOLER 637.01.01	PIPE P72243	
P72234	139,7x4,0	STEEL	CAT 3616 - A	PIPE P72201	
P72235	88,9x3,2	STEEL	PIPE P72217	PIPE P72216	
P72236	139,7x4,0	STEEL	PIPE P72214	PIPE P72237	
P72237	114,3x3,6	STEEL	PIPE P72236	PIPE P72238	
P72238	88,9x3,2	STEEL	PIPE P72237	PIPE P72239	
P72239	76,1x2,9	STEEL	PIPE P72238	COOLER 701.06.04	
P72240	76,1x2,9	STEEL	COOLER 701.06.04	PIPE P72241	
P72241	88,9x3,2	STEEL	PIPE P72240	PIPE P72242	
P72242	114,3x3,6	STEEL	PIPE P72241	PIPE P72243	
P72243	139,7x4,0	STEEL	PIPE P72242	PIPE P72215	
P72244	60,3x2,9	STEEL	COOLER 867.21.21	PIPE P72240	
P72245	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72238	COOLER 867.21.21	
P72246	60,3x2,9	STEEL	COOLER 865.23.21	PIPE P72241	
P72247	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72237	COOLER 865.23.21	
P72248	20x3,0	STEEL	COOLER 634.01.08	PIPE P72242	
P72249	20x3,0	STEEL	PIPE P72237	COOLER 634.01.04	

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72270	76,1x2,9	STEEL	EXPANSION TANK 601.02.01	AIR	
P72271	76,1x2,9	STEEL	EXPANSION TANK 651.03.01	AIR	
P72288	60,3x2,9	STEEL	EXPANSION TANK	PIPE P72289	
P72289	114,3x3,6	STEEL	COOLER 722.07.01	CAT 3508	
P72290	114,3x3,6	STEEL	CAT 3508	COOLER 722.07.01	
P72291	114,3x3,6	STEEL	COOLER 722.03.01	CAT 3508	
P72292	114,3x3,6	STEEL	CAT 3508	COOLER 722.03.01	
P72295	168,3x4,5	STEEL	PIPE P72215	PIPE P72201	
P72296	33,7x3,2	STEEL			
P72297	33,7x3,2	STEEL			

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72250	20x3,0	STEEL	COOLER 634.01.03	PIPE P72242	
P72251	20x3,0	STEEL	PIPE P72237	COOLER 634.01.03	
P72252	20x3,0	STEEL	COOLER 634.01.02	PIPE P72242	
P72253	20x3,0	STEEL	PIPE P72237	COOLER 634.01.02	
P72254	20x3,0	STEEL	COOLER 634.01.01	PIPE P72242	
P72255	20x3,0	STEEL	PIPE P72237	COOLER 634.01.05	
P72256	60,3x2,9	STEEL	COOLER 625.01.01	PIPE P72215	
P72257	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72214	COOLER 625.01.01	
P72258	42x3,0	STEEL	COOLER 701.06.01	PIPE P72215	
P72259	42x3,0	STEEL	PIPE P72214	COOLER 701.06.01	
P72260	88,9x3,2	STEEL	FW CIRC. PUMP AE,PS (ST.BY)	PIPE P72261	
P72261	76,1x2,9	STEEL	PIPE P72260	PIPE P72222	
P72262	60,3x2,9	STEEL	COOLER 651.02.01	PIPE P72263	
P72263	76,1x2,9	STEEL	PIPE P72262	PIPE P72217	
P72264	60,3x2,9	STEEL	COOLER 651.01.01	PIPE P72262	
P72265	60,3x2,9	STEEL	PIPE P72261	COOLER 651.01.01	
P72266	42x3,0	STEEL	COOLER 701.08.01	PIPE P72263	
P72267	42x3,0	STEEL	PIPE P72260	COOLER 701.08.01	
P72268	42x3,0	STEEL	COOLER 701.07.01	PIPE P72217	
P72269	42x3,0	STEEL	PIPE P72260	COOLER 701.07.01	

NOTES

1) FOR DIMENSIONS OF DN 32 AND LESS, APPROVED TYPE OF PROGRESSIVE RING FITTING HAS TO BE USED. (ERMETO SERIES LL)
2) BUTTERFLY VALVES ON SHIP'S SIDE OR BOTTOM HAS TO BE WITH LUGS, MATERIAL AS SPECIFIED ABOVE.
3) CENTRIFUGAL PUMPS TO BE LOCATED AS LOW AS POSSIBLE BELOW BALLAST W. LINE. THE SUCTION PIPES TO BE AS SHORT AS POSSIBLE.
4) MACHINERY OR EQUIPMENT HAVING REMOTE OR AUTOMATIC CONTROL, IS IN ADDITION TO HAVE ALTERNATIVE PROVISIONS FOR ATENDANCE AND OPERATIONS
5) BUTTERFLY VALVES ON F.W. SYSTEM TO BE HIGH TEMP. RESISTANT.
6) GASKETS FOR FLANGES SHOULD BE NEOPRENE ACCORDING TO FV STANDARD NEI.9-5-2.

CLASS: DnV +1A1, ICE C, EO, TUG/SUPPLY VESSEL, SF, HELDK, DYNPOS AUTRO, CLEAN, COMFORT CLASS RATING 3, REGISTER NOTATIONS DK(+), HL(P), T-MON

SYMBOLS

- SCREW DOWN STOP VALVE
- SCREW DOWN NON RETURN VALVE
- BUTTERFLY VALVE
- GATE VALVE
- REGULATING VALVE
- 3-WAYS VALVE
- BALL VALVE
- SPECTACLE FLANGE
- TYPHONE
- LAH : ALARM HIGH LEVEL
- LAL : ALARM LOW LEVEL
- PAL : ALARM LOW PRESSURE
- PS : PRESS. SWITC
- TEMP. INDICATOR
- PRESS. INDICATOR
- LEVEL GAUGE
- DPI : DIFF. PRESS. INDICATOR
- LEVEL SWITCH
- TEMPERAT.CONTROL
- SELF CLOSING SOUNDING VALVE
- QUICK CLHOSE CONNECTION
- STRAINER
- MUD BOX
- STEAM TRAP
- UPWARDS PIPING
- DOWNWARDS PIPING

VALVE CONTROLS

- HAND OPERATED
- REMOTE OPERATED
- REMOTLY CONTR. QUIK CLOSING V.
- SELF-CLOSING (WIGHT)
- PISTON OPERATED
- CONTROL VALVE
- DIAPHRAGM OPERATED
- SOLENOID OPERATED

MATERIALS

PIPING				JOINTS	VALVES	
SYSTEM	WORKING PRESS.	TEST PRESS.	MATERIAL/ STANDARD	TYPE/ STANDARD	BODY	MOUNTING
PIPING DIM. DN<40	2,5 BAR	FUNCTIONAL TEST	Precision steel pipe NS 2503	Progressive ring coup ing	Bronze -	Bronze Buna N
PIPING DIM. DN>32	2,5 BAR	FUNCTIONAL TEST	Steel NS 2501 -	Flanged	Cast iron Ductile iron (shel va ve)	Al.Bronze Buna N

PIPE DIMENSIONS NOTED AS : OUTSIDE DIAMETER * WALL THICKNESS.
PIPING SYSTEM CLASS III

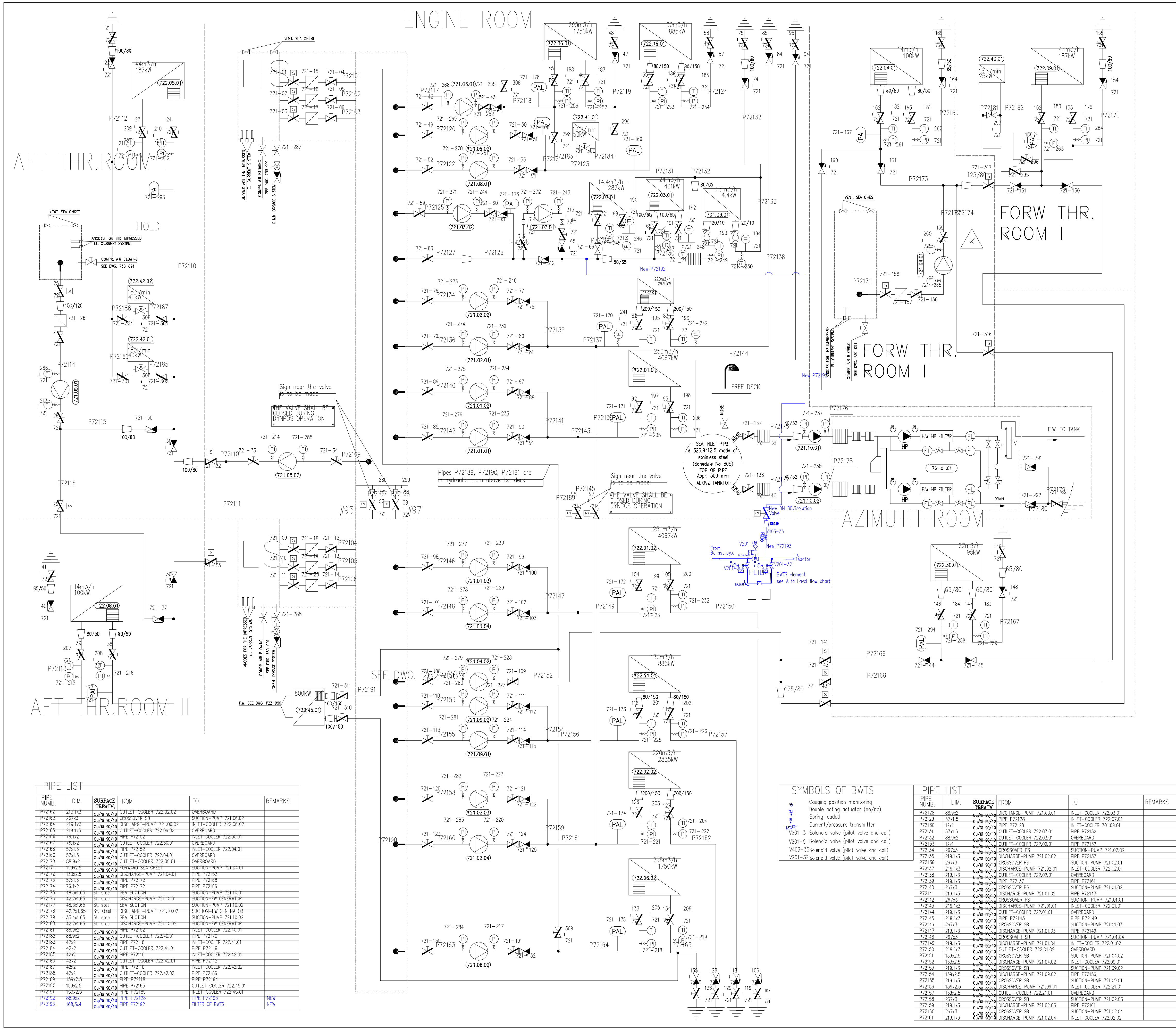
COMPONENTS

POS.NO.	DESCRIPTION	TYPE	TECHN.DATA
601.01.01	MAIN ENGINE NO.1	CAT 3616	6000 kW, 1020rpm
601.01.01	GENERATOR COOLER of MAIN ENGINE NO.1	-	128,5kW, 22,1m3/h
601.02.01	EXP. TANK COOLING SYSTEM M.E.1	2846192.dwg	400 l
625.01.01	ELECTRIC MOTOR COOLER (M.E.1)	-	134 kW, 14,4 m3/h
634.01.01/04	SHAFT BEARING	-	0,7 kW, 0,6m3/h
712.13.01	GEAR COOLER (M.E.1)	-	75,6 kW, 25m3/h
651.01.01	GENERATOR COOLER (A.E.1)	-	87 kW, 16m3/h
651.02.01	GENERATOR COOLER (A.E.2)	-	74 kW, 16m3/h
651.03.01	EXP. TANK COOLING SYSTEM A.E.3&4	2846192.dwg	300 l
665.01.01	HARBOUR GENERATOR	CAT 3508	968 kW, 1800rpm
701.06.01	FO COOLER (M.E.1)	M6MFM/26	33 kW
701.07.01	FO COOLER (A.E.1)	M3-FM/64	15 kW
701.08.01	FO COOLER (A.E.2)	M3-FM/48	11 kW
710.01.01	PROPLLER SERVO OIL COOLER	-	20kW, 20m3/h
722.01.01	SW/FW MAIN COOLER NO.1	-	4067 kW
722.02.01	SW/FW AUXILIARY COOLER PS	-	2835 kW
722.03.01	SW/FW COOLER HARBOUR GEN.(JACKET WATER)	-	72m3/h; 401kW
722.07.01	SW/FW AFTERCOOLER HARBOUR GEN.	-	36m3/h; 287kW
722.10.01	HT FRESH WATER PUMP (STAND-BY)	-	158m3/h 240kPa
722.11.01	LT FRESH WATER PUMP (STAND-BY)	-	93,6m3/h 245kPa
722.12.01	FW PREHEATER MAIN ENGINE NO.1	-	4m3/h
722.13.01	FW PREHEATER AUXILIARY ENGINE NO.1	-	4m3/h
722.14.01	FW PREHEATER AUXILIARY ENGINE NO.2	-	4m3/h
722.15.01	FW CIRCULATION PUMP ME NO.1	-	126m3/h 2,5bar
722.15.02	FW CIRCULATION PUMP ME NO.1 (STAND-BY)	-	126m3/h 2,5bar
722.16.01	FW CIRCULATION PUMP AE PS	-	44m3/h; 2,5bar
722.16.02	FW CIRCULATION PUMP AE PS (STAND-BY)	-	44m3/h; 2,5bar
865.23.21	TRANSFORMER FOR MAIN PROPULSION MOTOR	-	66kW; 12m3/h
867.21.21	CONVERTER FOR MAIN PROPULSION MOTOR	-	70kW; 350l/min
722.17.01	New LDC circulation pump; flow 1,5m3/h	-	1,5 m3/h

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

PROYECTO	**Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV / Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship**		
DENOMINACIÓN	Sistema de refrigeración de agua dulce para el cuadro LDC	REF. PLANO 001.40.2C	HOJA 1/1
ESCALA ./.	FECHA JUL-15	FUENTE FACTORIAS VULVANO	INGENIERIA VIK-SANDVIK
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	JUL-15	JOSE ALBERTO AMARO ARROJO	
Vº Bº			

El presente documento está generado únicamente con fines académicos. Se presentará cómo plano en proyecto fin de carrera - Grado en Ingeniería Marítima. Convocatoria Julio 2015



SYMBOLS OF BWTS

Gauging position monitoring
Double acting actuator (no/nc)
Spring loaded
Current/pressure transmitter
V201-3 Solenoid valve (pilot valve and coil)
V201-9 Solenoid valve (pilot valve and coil)
V403-35 Solenoid valve (pilot valve and coil)
V201-32 Solenoid valve (pilot valve and coil)

SYMBOLS

VALVE CONTROLS / VENTIL STYRING

- HAND OPERATED / MANUELT STYRT
- REMOTE OPERATED / FJERN STYRT
- REMOTLY CONTR. QUIK CLOSING V. / FJERN STYRT HURTIG LUKKER
- SELF-CLOSING (WIGHT) / SELV-ST.(VEGT)
- PISTON OPERATED / STEMPEL STYRT
- CONTROL VALVE / KONTROLL VENTIL
- DIAPHRAGM OPERATED / MEMBRAN STYRT
- SOLENOID OPERATED / MAGNET STYRT

MATERIALS

PIPING				JOINTS	VALVES	
SYSTEM	WORKING PRESS.	TEST PRESS.	MATERIAL/ STANDARD	TYPE/ STANDARD	BODY	MOUNTING
PIPING DIM. > DN 40	2.5 BAR	Functional testing	Cu/Ni 90/10 NS 2504	Cu/Ni 90/10 weld neck collar and galv.f. PN10	Cast iron	Al.Bronze Buna N
VALVES ON SHIP'S SIDE, BOTTOM AND COLLISION BULKHEAD ARE TO BE PROVIDED WITH DOCUMENTATION AS REQUIRED FOR CLASS II PIPING SYSTEM					Ductile iron	Al.Bronze Buna N

PIPING SYSTEM CLASS III

REMARKS

1. IN SYSTEM USE NEOPREN GASKETS ACCORDING TO NEI. 9-5-2

COMPONENTS

POS.NO.	DESCRIPTION	TYPE	TECHN.DATA
701.09.01	FO COOLER (HB.GEN.)	EC160 1425-5	0,5m3/h; 4,4kW
721.01.01/02	SW PUMP MAIN COOLER NO.1/(STAND-BY)		250 m3/h 1.9bar
721.01.03/04	SW PUMP MAIN COOLER NO.2/(STAND-BY)		250 m3/h 1.9bar
721.02.01/02	SW PUMP AUXILIARY COOLER PS/(STAND-BY)		220 m3/h 1.9bar
721.02.03/04	SW PUMP AUXILIARY COOLER SB/(STAND-BY)		220 m3/h 1.9bar
721.03.01	SW PUMP HARBOUR GEN. COOLER GEAR DRIV. PUMP		39m3/h 2.5bar
721.03.02	SW PUMP HARBOUR GEN. COOLER/(STAND-BY)		39m3/h 2.5bar
721.04.01/02	SW PUMP FORWARD THR. & AZIMUTH COOLERS (STAND-BY)		80m3/h 2.5bar
721.05.01/02	SW PUMP AFT THRUSTER'S COOLER I/(STAND-BY)		58m3/h 2.5bar
721.06.01/02	SW PUMP HYDRAULIC EQUIP. COOLER/(STAND-BY)		295m3/h 2 bar
721.08.01/02	SW PUMP AC COOLER PS/(STAND-BY)		163m3/h 2.5bar
721.09.01/02	SW PUMP AC COOLER SB/(STAND-BY)		165m3/h 2.5bar
721.10.01/02	SW PUMP FW GENERATOR SUPPLY		3m3/h 3.3bar
722.01.01	SW/FW MAIN COOLER NO.1	J092 MGS-06/2	4067 kW
722.01.02	SW/FW MAIN COOLER NO.2	J092 MGS-06/2	4067 kW
722.02.01	SW/FW AUXILIARY COOLER PS	A055 MGS-06/2	2835 kW
722.02.02	SW/FW AUXILIARY COOLER SB	A055 MGS-06/2	2835 kW
722.03.01	SW/FW COOLER HARBOUR GEN. (JACKED WATER)	M10MFM/22	401 kW
722.04.01	SW/FW COOLER FORWARD THRUSTER ROOM II	N25 MGS-10C/1	100 kW
722.05.01	SW/FW COOLER AFT THRUSTER ROOM I	N25 MGS-10C/1	187 kW
722.06.01	SW/OIL COOLER HYDRAULIC EQUIP.	J060 MGS-07/3	1750 kW
722.06.02	SW/OIL COOLER HYDRAULIC EQUIP. (STAND-BY)	J060 MGS-07/3	1750 kW
722.07.01	SW/FW AFTERCOOLER HARBOUR GEN.	M6MFM/26	287 kW
722.08.01	SW/FW COOLER AFT THRUSTER ROOM II	N25 MGS-10C/1	100 kW
722.09.01	SW/FW COOLER FORWARD THRUSTER ROOM I	N25 MGS-10C/1	187 kW
722.18.01	AC FW COOLER I	Q030 MG-06/2	708 kW
722.21.01	AC FW COOLER II	Q030 MG-06/2	714 kW
722.30.01	SW/FW COOLER AZIMUTH THRUSTER ROOM	N25 MGS-10C/1	95 kW
722.40.01	SW/OIL COOLER FWD HYDRAULIC EQUIPMENT	APV BAKER H12 MC-T-N(21P)	25 kW
722.41.01	OIL COOLER OF SERVO UNIT FOR WINCHES (HUNG ON SERVO UNIT)		50 kW
722.42.01/02	OIL COOLER OF POWER PACK FOR TOWING PINS		40 kW
761.01.01	FW GENERATOR		App. 2x15 t/day
722.45.01	SW/FW COOLER FOR HPU, 250T CRANE WINCH	HYDRALIFT SUPPLY	800 kW

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72101	406.4x8.8	STEEL GALV.	HIGH SEA CHEST	CROSSOVER PS	
P72102	406.4x8.8	STEEL GALV.	HIGH SEA CHEST	CROSSOVER PS	
P72103	406.4x8.8	STEEL GALV.	HIGH SEA CHEST	CROSSOVER PS	
P72104	406.4x8.8	STEEL GALV.	LOW SEA CHEST	CROSSOVER SB	
P72105	406.4x8.8	STEEL GALV.	LOW SEA CHEST	CROSSOVER SB	
P72106	406.4x8.8	STEEL GALV.	LOW SEA CHEST	CROSSOVER SB	
P72107	355.6x8.8	STEEL GALV.	CROSSOVER PS	CROSSOVER SB	
P72108	355.6x8.8	STEEL GALV.	CROSSOVER PS	CROSSOVER SB	
P72109	133x2.5	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.05.02	
P72110	108x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.05.02	INLET-COOLER 722.05.01	
P72111	57x1.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72110	INLET-COOLER 722.08.01	
P72112	88.9x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.05.01	OVERBOARD	
P72113	57x1.5	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.08.01	OVERBOARD	
P72114	133x2.5	Cu/Ni 90/10	AFT SEA CHEST	SUCTION-PUMP 721.05.01	
P72115	108x2.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72116	PIPE P72110	
P72116	57x1.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.05.01	PIPE P72111	
P72117	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.06.01	
P72118	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.06.01	INLET-COOLER 722.06.01	
P72119	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.06.01	OVERBOARD	
P72120	219.1x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.08.02	
P72121	159x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.08.02	PIPE P72123	
P72122	219.1x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.08.01	
P72123	159x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.08.01	INLET-COOLER 722.18.01	
P72124	159x2.5	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.18.01	OVERBOARD	
P72125	108x2.5	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.03.02	
P72126	88.9x2	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.03.02	PIPE P72128	
P72127	108x2.5	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.03.01	

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72128	88.9x2	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.03.01	INLET-COOLER 722.03.01	
P72129	57x1.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72128	INLET-COOLER 722.07.01	
P72130	12x1	Cu/Ni 90/10	PIPE P72128	INLET-COOLER 701.09.01	
P72131	57x1.5	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.07.01	PIPE P72132	
P72132	88.9x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.03.01	OVERBOARD	
P72133	12x1	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.09.01	PIPE P72132	
P72134	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.02.02	
P72135	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.02.02	PIPE P72137	
P72136	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.02.01	
P72137	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.02.01	INLET-COOLER 722.02.01	
P72138	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.02.01	OVERBOARD	
P72139	219.1x3	Cu/Ni 90/10	PIPE P72137	PIPE P72161	
P72140	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.01.02	
P72141	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.01.02	PIPE P72143	
P72142	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER PS	SUCTION-PUMP 721.01.01	
P72143	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.01.01	INLET-COOLER 722.01.01	
P72144	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.01.01	OVERBOARD	
P72145	219.1x3	Cu/Ni 90/10	PIPE P72143	PIPE P72149	
P72146	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.01.03	
P72147	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.01.03	PIPE P72149	
P72148	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.01.04	
P72149	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.01.04	INLET-COOLER 722.01.02	
P72150	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.01.02	OVERBOARD	
P72151	159x2.5	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.04.02	
P72152	133x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.04.02	INLET-COOLER 722.09.01	
P72153	219.1x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.09.02	
P72154	159x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.09.02	PIPE P72156	
P72155	219.1x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.09.01	
P72156	159x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.09.01	INLET-COOLER 722.21.01	
P72157	159x2.5	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.21.01	OVERBOARD	
P72158	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.02.03	
P72159	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.02.03	PIPE P72161	
P72160	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.02.04	
P72161	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.02.04	INLET-COOLER 722.02.02	

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P72162	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.02.02	OVERBOARD	
P72163	267x3	Cu/Ni 90/10	CROSSOVER SB	SUCTION-PUMP 721.06.02	
P72164	219.1x3	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.06.02	INLET-COOLER 722.06.02	
P72165	219.1x3	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.06.02	OVERBOARD	
P72166	76.1x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72152	INLET-COOLER 722.30.01	
P72167	76.1x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.30.01	OVERBOARD	
P72168	57x1.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72152	INLET-COOLER 722.04.01	
P72169	57x1.5	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.04.01	OVERBOARD	
P72170	88.9x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.09.01	OVERBOARD	
P72171	159x2.5	Cu/Ni 90/10	FORWARD SEA CHEST	SUCTION-PUMP 721.04.01	
P72172	133x2.5	Cu/Ni 90/10	DISCHARGE-PUMP 721.04.01	PIPE P72152	
P72173	57x1.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72172	PIPE P72168	
P72174	76.1x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72172	PIPE P72166	
P72175	48.3x1.65	St. steel	SEA SUCTION	SUCTION-PUMP 721.10.01	
P72176	42.2x1.65	St. steel	DISCHARGE-PUMP 721.10.01	SUCTION-FW GENERATOR	
P72177	48.3x1.65	St. steel	SEA SUCTION	SUCTION-PUMP 721.10.02	
P72178	42.2x1.65	St. steel	DISCHARGE-PUMP 721.10.02	SUCTION-FW GENERATOR	
P72179	33.4x1.65	St. steel	SEA SUCTION	SUCTION-PUMP 721.10.02	
P72180	42.2x1.65	St. steel	DISCHARGE-PUMP 721.10.02	SUCTION-FW GENERATOR	
P72181	88.9x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72152	INLET-COOLER 722.40.01	
P72182	88.9x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.40.01	PIPE P72170	
P72183	42x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72118	INLET-COOLER 722.41.01	
P72184	42x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.41.01	PIPE P72119	
P72185	42x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72110	INLET-COOLER 722.42.01	
P72186	42x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.42.01	PIPE P72112	
P72187	42x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72110	INLET-COOLER 722.42.02	
P72188	42x2	Cu/Ni 90/10	OUTLET-COOLER 722.42.02	PIPE P72186	
P72189	159x2.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72118	PIPE P72164	
P72190	159x2.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72165	OUTLET-COOLER 722.45.01	
P72191	159x2.5	Cu/Ni 90/10	PIPE P72189	INLET-COOLER 722.45.01	
P72192	88.9x2	Cu/Ni 90/10	PIPE P72128	PIPE P72193	NEW
P72193	168,3x4	Cu/Ni 90/10	PIPE P72192	FILTER OF BWTS	NEW

CLASS: DnV +1A1, ICE C, E0, TUG/SUPPLY VESSEL, SF, HELDK, DYNPOS AUTRO, CLEAN, COMFORT CLASS RATING 3, REGISTER NOTATIONS DK(+), HL(P), T-MON

Cooling water Reactor: sea water max pressure 2,5 bar
Flow min 5m3/h (start up only)

Drawing issued by adding new reciver of sw cooling water

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

PROYECTO	**Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV** **Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship**		
DENOMINACIÓN	Sistema de refrigeración de agua salada para el reactor AOT	REF. PLANO	001.40.3C HOJA 1/1
ESCALA	FECHA	FUENTE	INGENIERÍA
./.	JUL-15	FACTORIAS VULVANO	VIK-SANDVIK

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	JUL.-15	JOSE ALBERTO AMARO ARROJO	
Vº Bº			

El presente documento está generado únicamente con fines académicos. Se presentará cómo plano en proyecto fin de carrera - Grado en Ingeniería Marítima. Convocatoria Julio 2015

LOADING/DISCHARGE CONNECTIONS

FRESH WATER	LOADING	AVERY HARDOLL	5"
FRESH WATER	DISCHARGE	AVERY HARDOLL	5"

SYMBOLS

- SCREW DOWN STOP VALVE / STENGE VENTIL (SETE)
- SCREW DOWN NON RETURN VALVE / STIGBAR TILBAKESLAGS VENTIL
- NON RETURN VALVE / TILBAKESLAGS VENTIL
- BUTTERFLY VALVE / DRIFTSPJELD VENTIL
- GATE VALVE / SLUSE VENTIL
- SOLENOID OPERATED BUTTERFLY VALVE / MAGNET STYRT DRIFTSPJELD VENTIL
- REGULATING VALVE / REGULERING (VALG) VENTIL
- 3-WAYS VALVE / 3-VEIS VENTIL
- BALL VALVE / KULE VENTIL
- 3-WAYS VALVE CONTROL VALVE / 3-VEIS VENTIL KONTROLL VENTIL
- ALARM HIGH LEVEL / ALARM HØYT NIVÅ
- ALARM LOW LEVEL / ALARM LAVT NIVÅ
- PRESS. SWITCH / TRYKK BRYTER
- TEMP. INDICATOR / TEMPERATURMÅLER
- PRESS. INDICATOR / MANOMETER
- LEVEL GAUGE / NIVÅ GLASS
- DIFF. PRESS INDICATOR / DIFF. TRYKK MANOMETER
- LEVEL SWITCH / NIVÅ BRYTER
- TYPHONE / FLYTE
- SPECTACLE FLANGE / BRILLE FLENS
- TEMPERAT. CONTROL / TERMOSTAT
- FLOWMETER
- SELF CLOSING STOUNDING VALVE / SELVSTENGENDE PEILERØRS KRAN
- QUICK CL. HOSE CONNECTION / HURTIG KOBLING FOR SLANGE
- STRAINER / FILTER
- MUD BOX / SLAM KASSE
- WATER SEPARATOR / VANN UTSKILLER
- UPWARDS PIPING / OPPOVERGÅENDE RØR
- DOWNWARDS PIPING / NEDOVERGÅENDE RØR

VALVE CONTROLS / VENTIL STYRING

- HAND OPERATED / MANUELT STYRT
- REMOTE OPERATED / FJERN STYRT
- REMOTLY CONTR. QUIK CLOSING V. / FJERN STYRT HURTIG LUKKER
- SELF-CLOSING (WIGHT) / SELV-STÅVEGD
- PISTON OPERATED / STEMPEL STYRT
- CONTROL VALVE / KONTROLL VENTIL
- DIAPHRAGM OPERATED / MEMBRAN STYRT
- SOLENOID OPERATED / MAGNET STYRT

MATERIALS

PIPING				JOINTS	VALVES	
SYSTEM	WORKING PRESS.	TEST PRESS.	MATERIAL / STANDARD	TYPE / STANDARD	BODY	MOUNTING
PIPING DIM. <_DN 40	9 BAR	Functional test	COPPER PVC COATED	– –	BRASS	

COLD WATER
HOT WATER
RECIRCULATION WATER

1. HOT WATER PIPING TO BE INSULATED ACC. TO NORMAL STANDARD.
2. DIMENSION AND MATERIAL THRUGHOUT: 1/2" CHROME PLATED BRASS.
3. ALL HOT WATER LINES SHALL HAVE MINIATURE BALL VALVES AT FAUCET CONNECTIONS.
4. TRUCTURE AND IN ENGINE ROOM.
5. PIPING SYSTEM CLASS III
6. GASKETS FOR FLANGES SHOULD BE NEOPRENE ACCORDING TO FV STANDARD NEI.9-5-2.

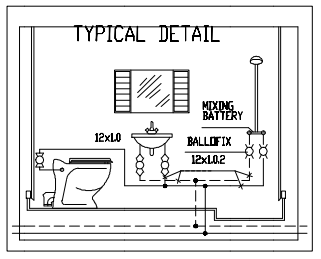
COMPONENTS

POS. NO	QTY.	DESCRIPTION	TYPE	TECHN.DATA
581 01.01/02	2	FW HYDROPHORE PUMP		6 m3/h 60 mWG
581 02.01/02	2	HOT W. CIRC. PUMP	LP20-62N	1,6 m3/h 5 mWG
581 03.01	1	UV. STERILIZER		
581 04.01	1	HYDROPHORE TANK		1000 L
581 07.01	1	EXP. TANK		
581 08.01	1	FRESH WATER PUMP		190/130 m3/hg 9/3 bar
646.01.01	1	HOT WATER BOILER		58kW+4x10kW for stand still
721 01.01/02	2	S.W. PUMP F.W. GENERATOR		3 m3/h 3.3 bar
761 01.01	1	F.W. GENERATOR		2x15t/day

Supply water CIP: fresh water max pressure 6 bar
Flow 6m3/h
Cooling water LDC: 1–10 bar, min flow 1,5 m3/h
Max. particle size 600 ym, capacity 2,3 kW

Drawing issued by adding new recivers BWTS:LDC Lamp and CIP

TYPICAL DETAIL



PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P58101	219.1x5,9	STEL-GALV.	PIPE P58112	PIPE P58108	
P58102	219.1x5,9	STEL-GALV.	PIPE P58112	PIPE P58106	
P58103	219.1x5,9	STEL-GALV.	PIPE P58112	PIPE P58108	
P58104	219.1x5,9	STEL-GALV.	DISCHARGING AFT PS	LOADING MUSHIP SB	
P58106	219.1x5,9	STEL-GALV.	PUMP 581.08.01-SUCTION	END FLANGE	
P58107	219.1x5,9	STEL-GALV.	PUMP 581.08.01-DISCHARGE	PIPE P58104	
P58108	219.1x5,9	STEL-GALV.	TANK 13 FW	PIPE P58103	
P58109	219.1x5,9	STEL-GALV.	TANK 15 FW	PIPE P58102	
P58110	219.1x5,9	STEL-GALV.	TANK 14 FW	PIPE P58101	
P58111	76.1x2,9	STEL-GALV.	PIPE P58106	FILLING FLANGE F5	
P58112	219.1x5,9	STEL-GALV.	PIPE P58107	END FLANGE	

THIS DRAWING IS SCHEMATIC ONLY

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

PROYECTO: Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV / Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship

DENOMINACIÓN: Alimentación de agua dulce para la CIP

REF. PLANO: 001.40.4C HOJA 1/1

ESCALA: //

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	JUL.-15	JOSE ALBERTO AMARO ARROJO	
Vº Bº			

FECHA	FUENTE	INGENIERÍA
JUL-15	FACTORIAS VULKANO	VIK-SANDVIK

El presente documento está generado únicamente con fines académicos. Se presentará cómo plano en proyecto fin de carrera - Grado en Ingeniería Marítima. Convocatoria Julio 2015

FITTING-ARMATURE LIST

POS.NO.	DN	TYPE	BODY
801-01	150	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON
801-02	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-03	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-04	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-05	150	NON RETURN SHUF OF VALVE	CAST IRON
801-06	150	NON RETURN SHUF OF VALVE	CAST IRON
801-07	150	CHECK VALVE	ST.STEEL
801-08	150	CHECK VALVE	ST.STEEL
801-09	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-10	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-11	150	BUTTERFLY VALVE	CAST STEEL
801-12	150	CHECK VALVE	ST.STEEL
801-13	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-14	150	BUTTERFLY VALVE "WAFER" TYPE	CAST IRON
801-15	150	BUTTERFLY VALVE "LUG" TYPE	CAST IRON
801-16	150	BUTTERFLY VALVE "LUG" TYPE	CAST IRON
801-18	150	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON
801-19	150	SHUT OF VALVE	STEEL
801-20	32	REMOTE VALVE CLOSING	CAST IRON
801-30	15	PRESS. TRANSMITEL	ST.STEEL
801-31	15	PRESS. TRANSMITEL	ST.STEEL
801-32	15	PRESS. TRANSMITEL	ST.STEEL
801-33	15	PRESS. TRANSMITEL	ST.STEEL
801-34	150	FILTER	CAST IRON
801-35	150	FILTER	CAST IRON
801-36	125	COUPLING	WECO
801-37	125	COUPLING	WECO
801-40	150	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON
801-41	150	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON
801-42	150	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON
801-43	100	CHECK VALVE/NON RETURN	CAST IRON
801-44	100	BUTTERFLY VALVE	CAST IRON

PIPE LIST

PIPE NUMB.	DIM.	SURFACE TREATM.	FROM	TO	REMARKS
P80101	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80145	MANIFOLD 801.03.02	
P80102	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80144	MANIFOLD 801.03.02 SUCTION	
P80103	168,3x4,5	GALV.STEEL	SEA CHEST	PUMP SUCTION 801.01.01	TEST PRESS. 13,5 BAR
P80104	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80102	PUMP SUCTION 801.01.02	TEST PRESS. 13,5 BAR
P80105	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80104	EMERG. BILGE ENG. ROOM II	
P80106	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80103	EMERG. BILGE ENG. ROOM I	
P80107	168,3x4,5	GALV.STEEL	PUMP DISCHARGE 801.01.01	PIPE P80108	TEST PRESS. 13,5 BAR
P80108	168,3x4,5	GALV.STEEL	OVERBOARD	PIPE P80101	
P80109	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80101	MIDSHIP PS	
P80110	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80109	MIDSHIP AFT PS	
P80111	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80103	PIPE P80102	
P80112	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.04	HEELING SYSTEM TANK 611	
P80113	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.06	WATER BALLAST TANK 801	
P80114	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.06	WATER BALLAST TANK 92	
P80115	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.03	WATER BALLAST TANK 91	
P80116	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.03	WATER BALLAST TANK 93	
P80117	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.05	HEELING SYSTEM TANK 81	
P80118	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.04	HEELING SYSTEM TANK 82	
P80119	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.03	CHAIN LOCKER NO 1 SB	
P80120	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.04	CHAIN LOCKER NO 2 SB	
P80121	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.01	CHAIN LOCKER NO 3 SB	
P80122	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.02	CHAIN LOCKER NO 3 PS	
P80123	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.02	CHAIN LOCKER NO 2 PS	
P80124	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.02	CHAIN LOCKER NO 1 PS	
P80125	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.06	HEELING SYSTEM TANK 52	
P80126	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.02	WATER BALLAST TANK 42	
P80127	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.04	WATER BALLAST TANK 32	
P80128	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.04	WATER BALLAST TANK 31	
P80129	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.03.01	WATER BALLAST TANK 41	
P80130	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.05	HEELING SYSTEM TANK 51	
P80131	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.02	WATER BALLAST TANK 12	
P80132	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.01	WATER BALLAST TANK 11	
P80133	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.01	WATER BALLAST TANK 11	
P80134	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.01	WATER BALLAST TANK 02	
P80135	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.03	WATER BALLAST TANK 21	
P80136	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.03	WATER BALLAST TANK 22	
P80139	168,3x4,5	GALV.STEEL	MANIFOLD 801.02.05	HEELING SYSTEM TANK 711	
P80140	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80102	MANIFOLD 801.03.04	
P80141	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80140	MANIFOLD 801.03.03	
P80142	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80101	MANIFOLD 801.03.04	
P80143	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80142	MANIFOLD 801.03.03	
P80144	168,3x4,5	GALV.STEEL	SEA CHEST	PIPE P80102	TEST PRESS. 13,5 BAR
P80145	168,3x4,5	GALV.STEEL	PUMP DISCHARGE 801.01.02	PIPE P80108	TEST PRESS. 13,5 BAR
P80146	168,3x4,5	GALV.STEEL	PIPE P80101	BWTS	
P80147	114,3x4,5	GALV.STEEL	BWTS	Non return Valve 801-43	
P80148	114,3x11	GALV.STEEL	Non return Valve 801-43	Overboard	
P80149	168,3x4,5	GALV.STEEL	BWTS	Overboard	
P80150	168,3x4,5	GALV.STEEL	BWTS	sea cheast	
P80151	168,3x4,5	GALV.STEEL	Pipe P80150	Pipe P80102	

SYMBOLS

- SCREW DOWN STOP VALVE / STENGE VENTIL (SETE)
- SCREW DOWN NON RETURN VALVE / STENGBAR TILBAKESLAGS VENTIL
- BUTTERFLY VALVE / DREIESPJELD VENTIL
- GATE VALVE / SLUSE VENTIL
- REGULATING VALVE
- 3-WAYS VALVE / 3-VEIS VENTIL
- BALL VALVE / KULE VENTIL
- SPECTACLE FLANGE / BRILLE FLENS
- LAH : ALARM HIGH LEVEL
- LAL : ALARM LOW LEVEL
- PS : PRESS. SWITC / TRYKK BRYTER
- TI : TEMP. INDICATOR / TERMOMETER
- PI : PRESS. INDICATOR / MANOMETER
- LG : LEVEL GAUGE
- DPI : DIFF. PRESS. INDICATOR / DIFF. TRYKK MANOMETER
- LS : LEVEL SWITCH
- TYPHONE
- PT : PRESS. TRANSMITEL
- TC : TEMPERAT.CONTROL / TERMOSTAT
- SELF CLOSING SOUNDING VALVE
- QUICK CL.HOSE CONNECTION / HURTIG KOBLING FOR SLANGE
- STRAINER / FILTER
- MUD BOX / SLAM KASSE
- STEAM TRAP
- UPWARDS PIPING
- DOWNWARDS PIPING

New lines/fittings/units

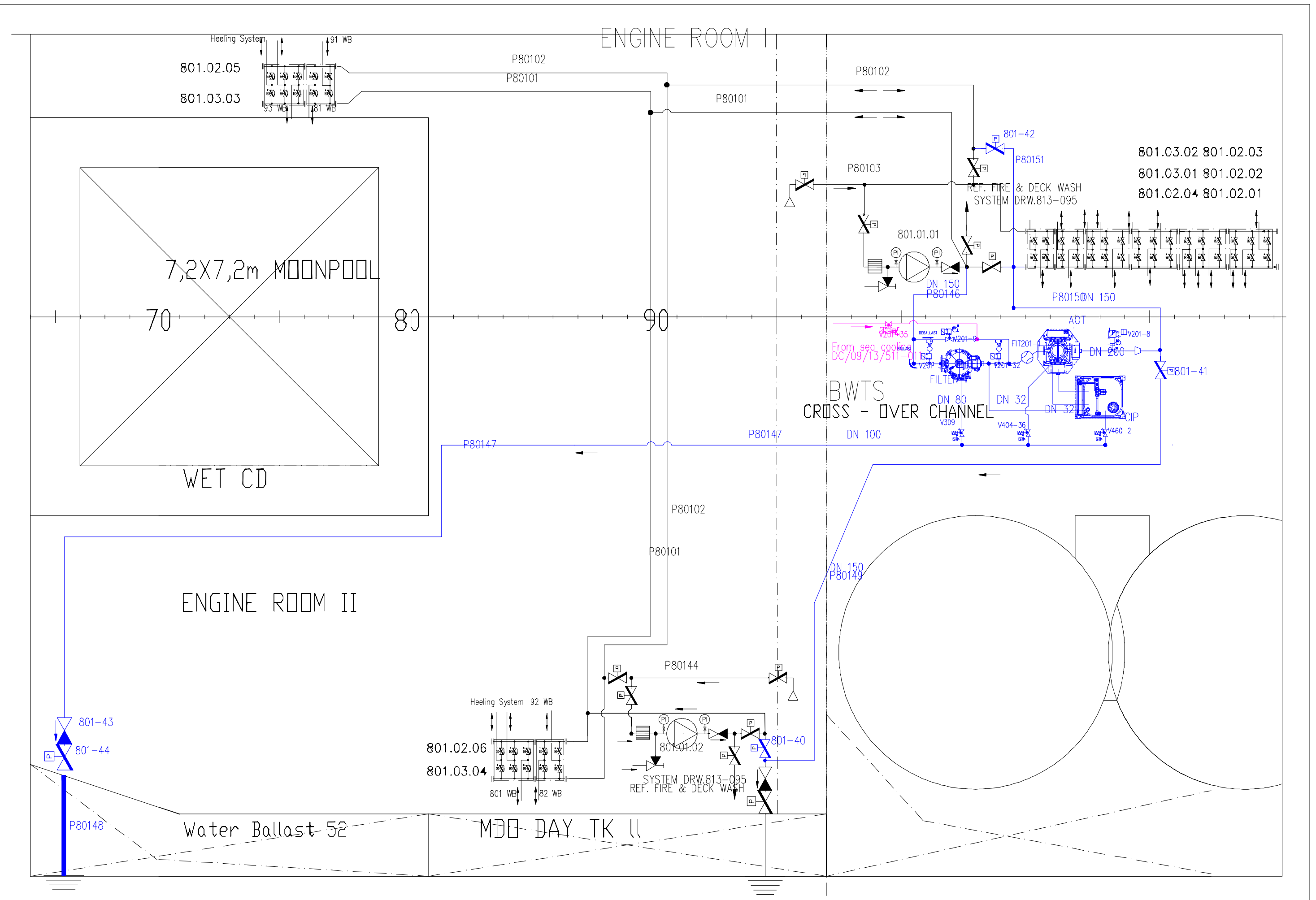
Cooling sea water system

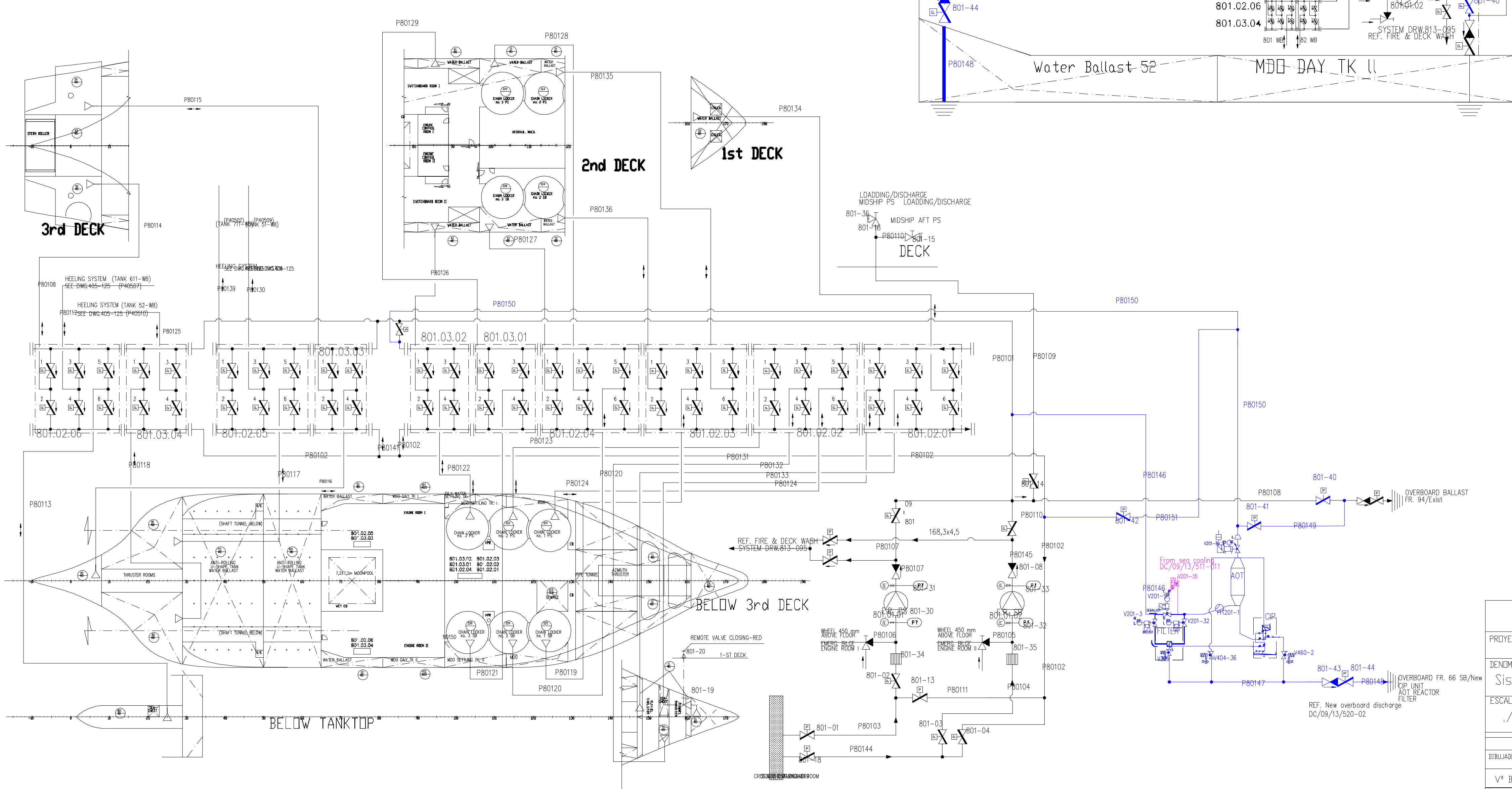
VALVE CONTROLS / VENTIL STYRING

- HAND OPERATED / MANUELT STYRT
- REMOTE OPERATED / FJERN STYRT
- REMOTLY CONTR. QUIK CLOSING / FJERN STYRT HURTIG LUKKER
- SELF-CLOSING (WIGHT) / SELV-ST.(VEGT)
- PISTON OPERATED / STEMPEL STYRT
- CONTROL VALVE / KONTROLL VENTIL
- DIAPHRAGM OPERATED / MEMBRAN STYRT
- SOLENOID OPERATED / MAGNET STYRT
- PRESSURE OPERATED / PRESSURE STYRT

SYMBOLS OF BWTS

- Gauging position monitoring
- Double acting actuator (no/nc)
- Spring loaded
- Current/pressure transmitter
- V201-3 Solenoid valve (pilot valve and coil)
- V201-9 Solenoid valve (pilot valve and coil)
- V201-35 Solenoid valve (pilot valve and coil)
- V201-32 Solenoid valve (pilot valve and coil)
- FIT201-1 Flow transmitter
- V309 Reject valve
- V201-8 Control valve
- V404-36 Valve
- V460-2 Valve





MATERIALS

PIPING					VALVES	
SYSTEM	WORKING PRESS.	TEST PRESS.	MATERIAL STANDARD	JOINTS STANDARD	BODY	MOUNTING
PIPING DIM. ≥ DN 40	9 BAR	FUNTIONAL TEST	GALVANIZED SEAMLESS STEEL PIPES NS 2501	SLIP ON FLANGES NS 2525	CAST IRON	BRONZE –

VALVES ON SHIP'S SIDE AND BOTTOM ARE TO BE WITH DOCUMENTATION AS REQUIRED FOR CLASS II PIPING SYSTEM. PIPING SYSTEM CLASS III. GASKET FOR FLANGES ACC. FV STANDARD NE1.9-5-2 NEOPRENE 2mm THICKNESS TO BE USED

LOADING-/DISCHARGE CONNECTIONS

BALLAST WATER	LOADING	WECO	5"
BALLAST WATER	DISCHARGE	WECO	5"

COMPONENTS

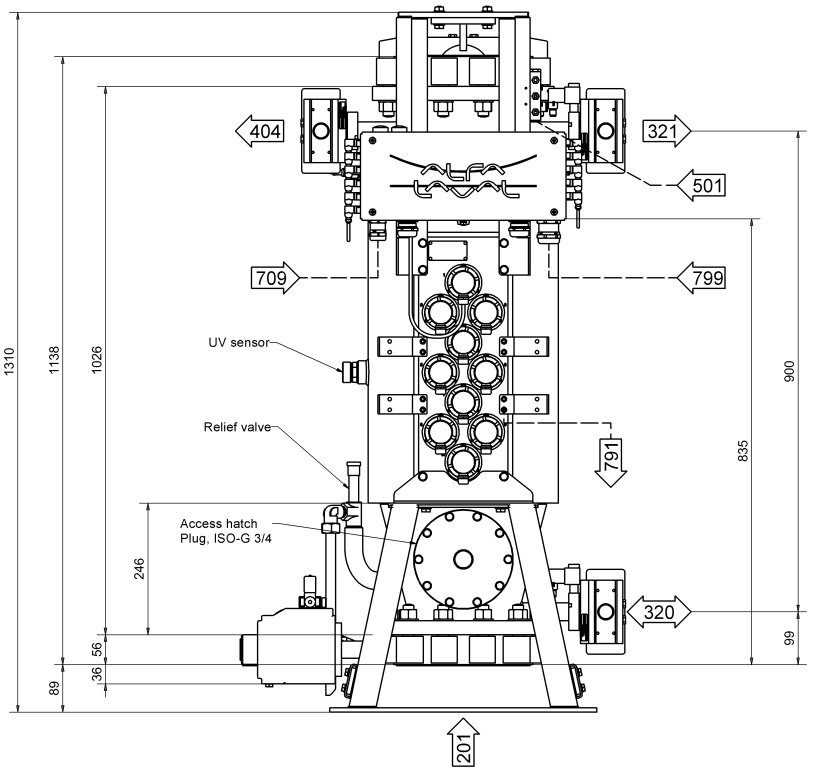
POS.NO.	QTY	DESCRIPTION	TYPE	TECHN.DATA
801.01.01	1	BALLAST WATER PUMP	–	150/105m3/h;9/3 bar
801.01.02	1	BALLAST WATER PUMP	–	150/105m3/h;9/3 bar
801.02.01	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.02.02	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.02.03	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.02.04	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.02.05	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.02.06	1	VALVE CHEST	SIP 3-CELL	DN 150/150
801.03.01	1	VALVE CHEST	SIP 2-CELL	DN 150/150
801.03.02	1	VALVE CHEST	SIP 2-CELL	DN 150/150
801.03.03	1	VALVE CHEST	SIP 2-CELL	DN 150/150
801.03.04	1	VALVE CHEST	SIP 2-CELL	DN 150/150

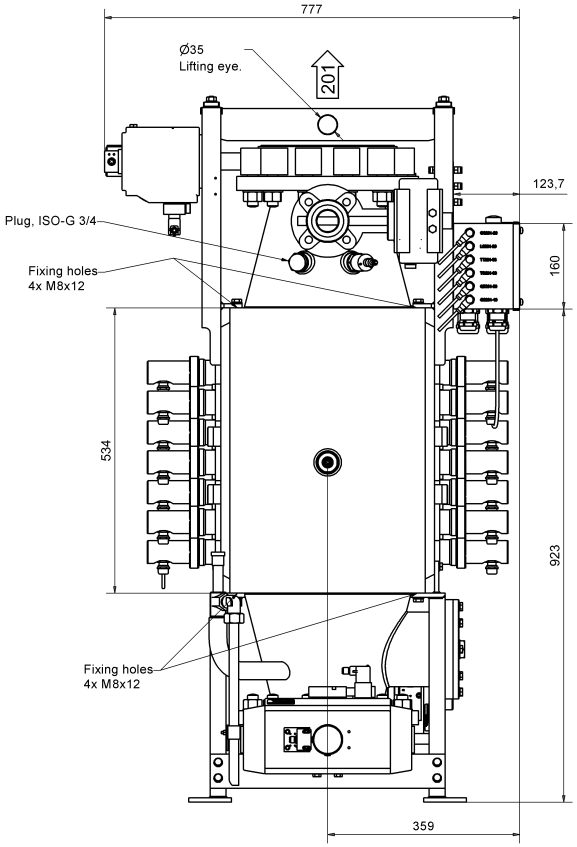
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

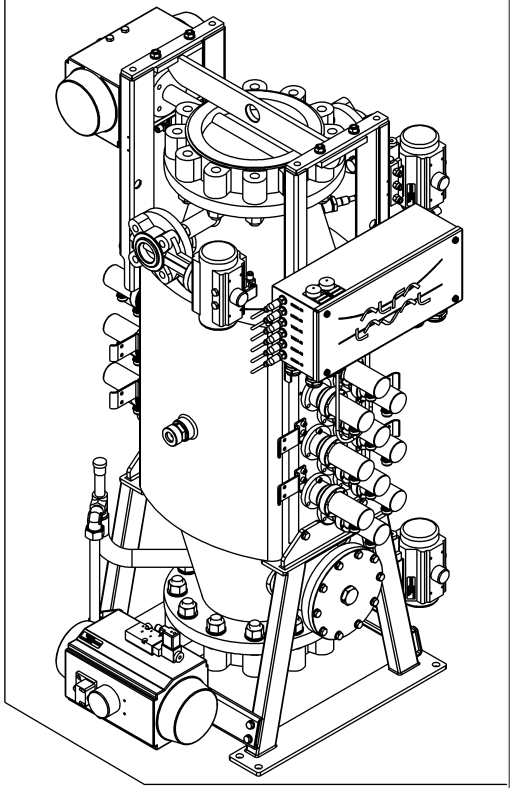
PROYECTO	**Cálculo e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque OCV** **Calculate and installation of a ballast water treatment unit for a OCV ship**		
DENOMINACIÓN	Sistema agua de lastre	REF. PLANO	001.40.5C HOJA 1/1
ESCALA ./.	FECHA JUL-15	FUENTE FACTORIAS VULVAND	INGENIERÍA VIK-SANDVIK

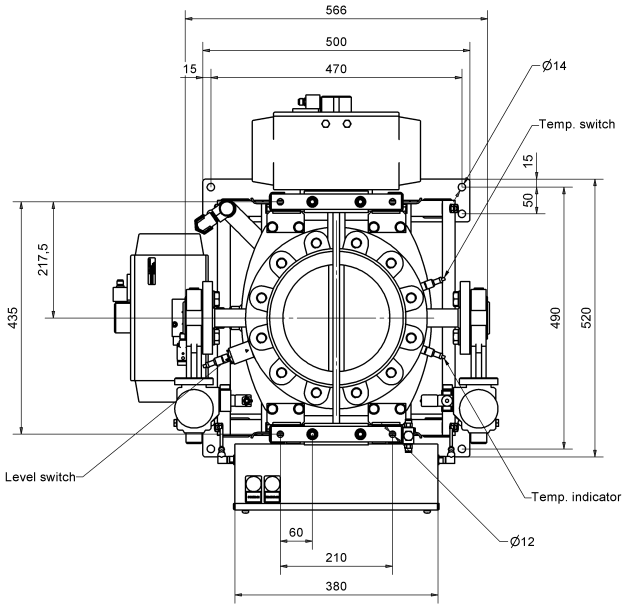
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	JUL.-15	JOSE ALBERTO AMARO ARROJO	
Vº Bº			

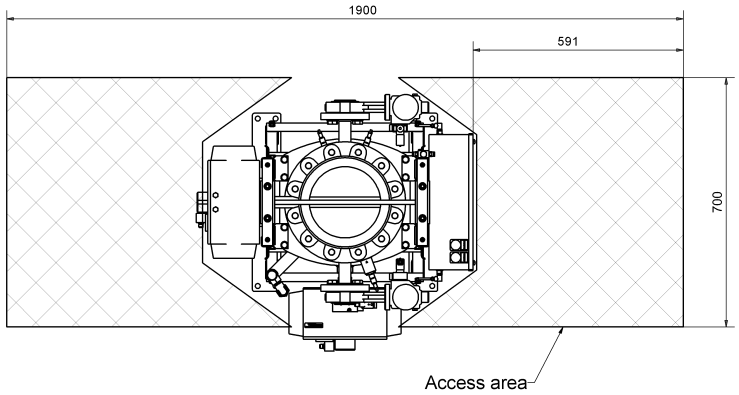
El presente documento está generado únicamente con fines académicos. Se presentará cómo plano en proyecto fin de carrera - Grado en Ingeniería Marítima. Convocatoria Julio 2015











Technical data:
Reactor:
Working pressure, PN 10
Material, wetted parts, AL 111 2378-02 (EN 1.4847)
Sealings, NBR and EPDM
Enclosure, material stainless steel.
Protection class, IP 55.
Frame parts, material, mild steel, epoxi coated,
colour code NCS S6010-R70B (grey).
Air connections internally assembled.
Tolerances, ±10 mm
Weight approx. 230 kg.
Volume, 80 L (dm³).

Legend: (ref. to connection list and electrical system layout)

201	- Ballast water	- EN/JIS DN200/A200 PN10/10K
320	- CIP fluid, inlet	- EN/JIS DN32/A32 PN10/10K
321	- CIP fluid, outlet	- EN/JIS DN32/A32 PN10/10K
404	- Reactor cooling, S.W. outlet	- EN/JIS DN32/A32 PN10/10K
501	- Instrument air	- ISO-G 1/4, female
709	- Power supply	- from LDC, terminal, cable Ø11-21 mm.
791	- Protective earth	- screw M6, cable area min. 25 mm²
799	- Control/Monitoring	- 4-20 mA, cable Ø9-17 mm.

Revision No.	Date	Revised	Approved
1	2013-01-18	JNMA	JNMA

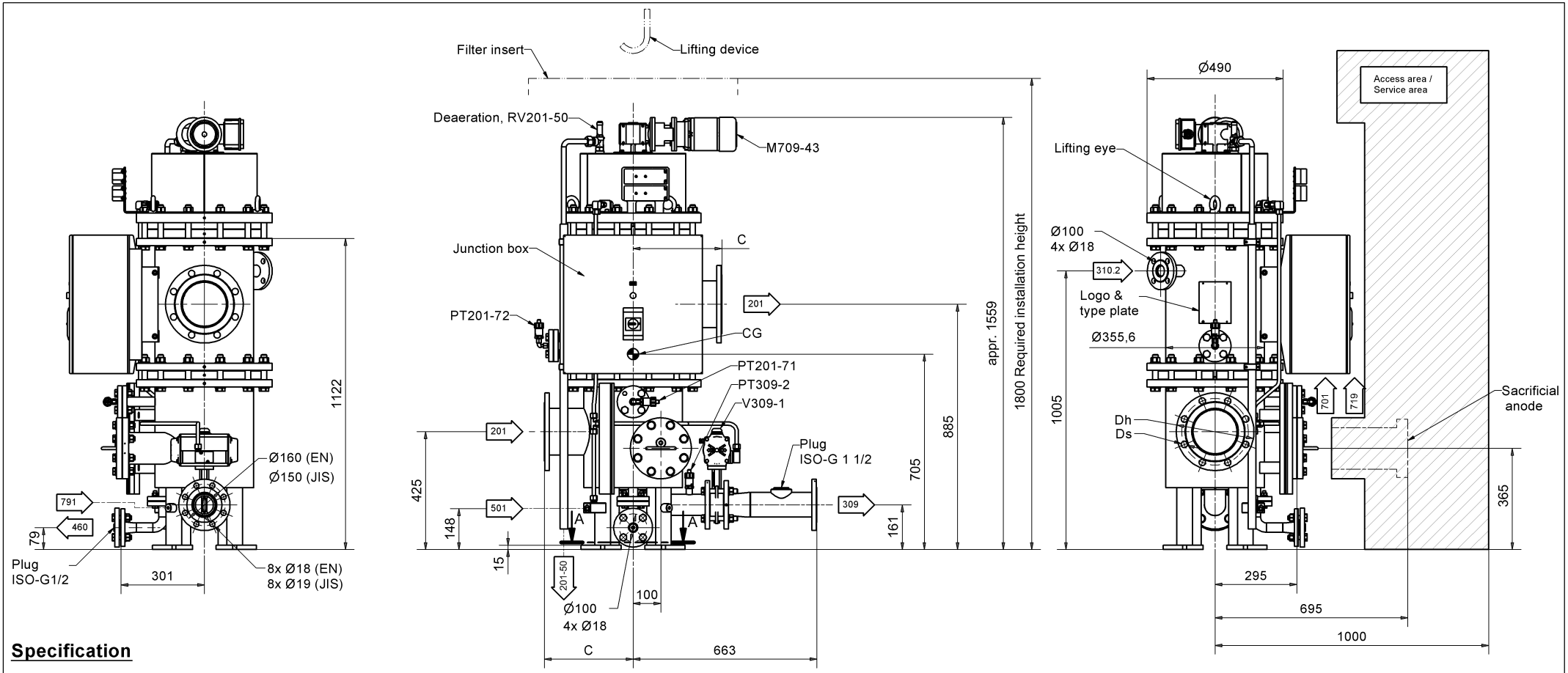
Title: Reactor module, dim. drw.

First angle projection Method ISO E	Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
	BALLAST	2012-10-03	1	1	1
	Creator: jron	Approved: JNMA	Document No.: 9003515		

A1

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting the rights mentioned above, this document may not be reproduced, stored in or introduced into any retrieval system, or transmitted in any form or by any means (mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution

This document may constitute a contractual undertaking and the content of it may be part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.



Specification

Ref: RF10-20A
Flow: max 250 m³/h

Materials
Housing, Coated carbon steel
Filter elements, Supermesh, 50µm, 6 pcs. AISI 316 / 316L
Internal parts, AISI 316 / 316L / 316Ti / PTFE
Sacrificial anode, Zn
O-rings for filter elements, Silicon 65 shore, electroconductive
O-rings, Silicon and NBR

Air supply, 6-8 bar acc. to document 553407.
Ambient temperature, 0°C to +55°C

Protection class, IP55
Gear motor, Valve & sensor internally connected to junction box.

Volume, approx. 95 dm³
Weight, approx. 445 kg (dry)
540 kg (operating weight)

External surface treatment, see document 9000627
Internal surface treatment, see document 9000628
Lifting instruction, see document 9007069

General tolerance, ±10

Legend: (ref. to connection list and electrical system layout)

201	Ballast water, S.W.	acc. to order, see table
309	Back flush	DN/A80 PN10/10K
V309-1	Butterfly valve	A65 10K
310.2	Flushing	DN/A32 PN10/10K
460	Drain	DN/A32 PN10/10K, plug ISO-G1/2
501	Instrument air	ISO-G1/4, female
701	Power supply	400-440V 50/60 Hz, M20, cable Ø7-13mm
719	Signal supply	M25 cable Ø9-17mm, M32 cable Ø11-21mm
791	Protective earth	Connection M10

Denomination	Flange size	Dh	Ds	Bolts (qty)	C
Filter JIS A150	A150	240	Ø23	8	320
Filter JIS A200	A200	290	M20	12	360
Filter EN DN150	DN150	240	Ø22	8	320
Filter EN DN200	DN200	295	M20	8	360

Revision No.	Date	Revised	Approved
0	2013-03-27	tev	jron

Title: Filter, RF10-20 Dim. drw.

First angle projection Method ISO E

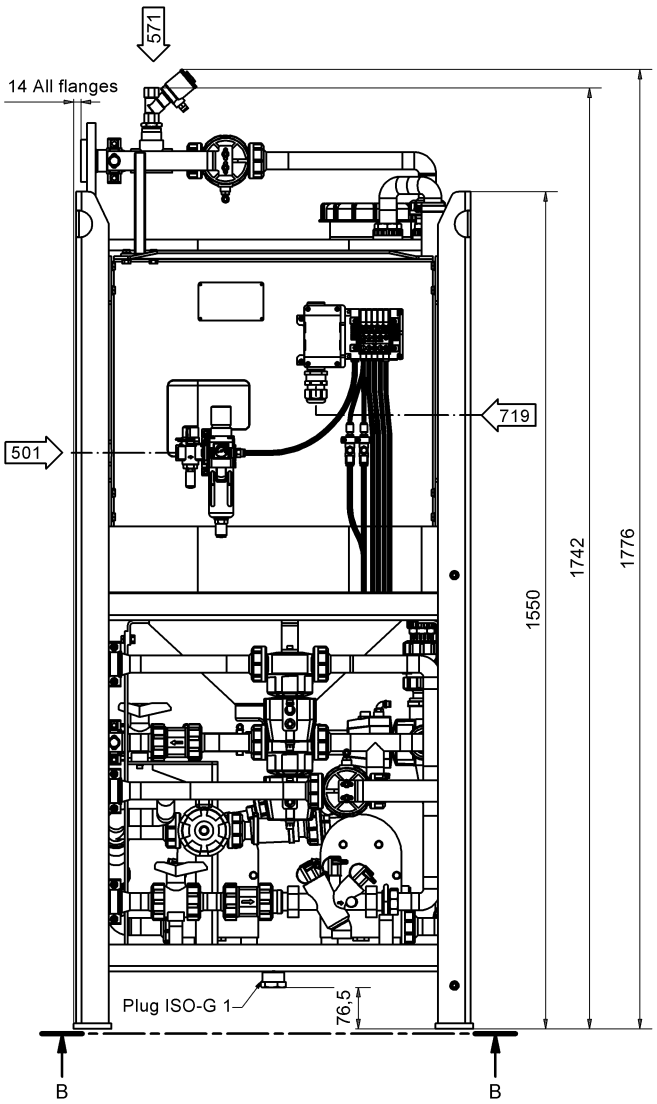
Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
BALLAST	2013-03-27	1	1	0

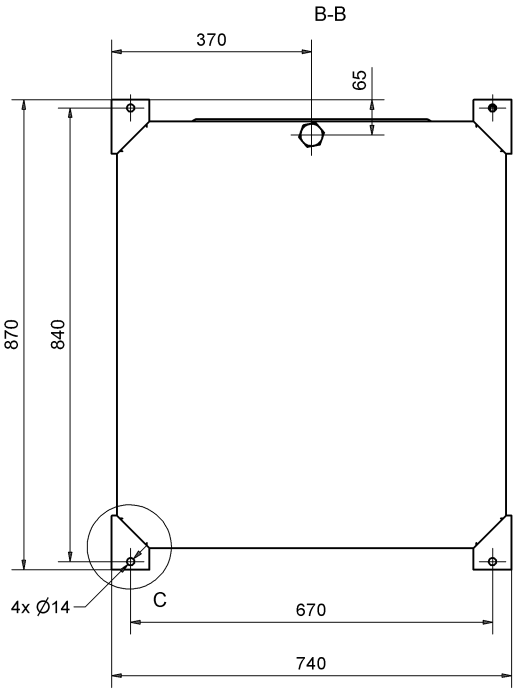
Creator	Approved	Document No.
tev	jron	9006980

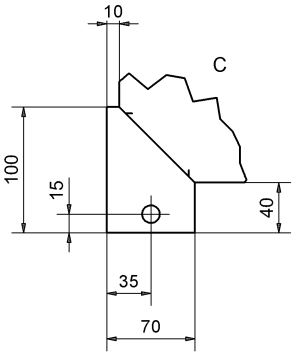
A2

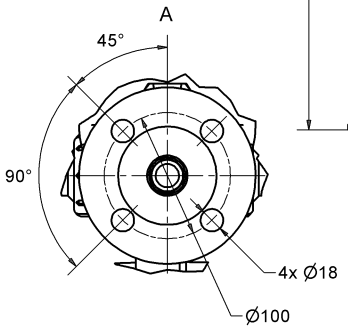
This document may constitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

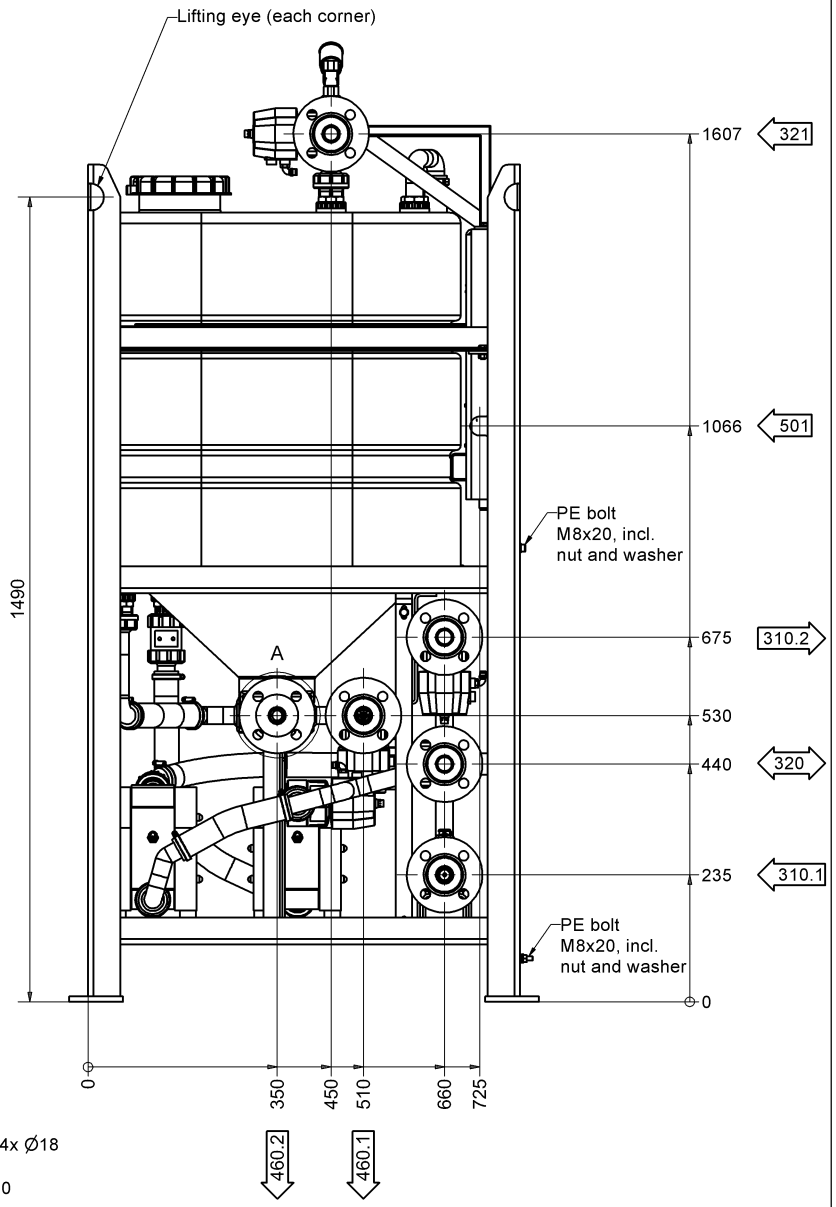
This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution











Legend: (ref. to connection list and electrical system layout)

310.1	Flushing miscellaneous, inlet	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
310.2	Flushing miscellaneous, outlet	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
320	Flushing miscellaneous AOT, inlet/outlet	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
321	Flushing miscellaneous AOT, inlet/outlet	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
460.1	Drain reaktor CIP unit	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
460.2	Drain CIP unit	- DIN/JIS DN32/A32 PN 10/10K, see detail A
501	Instrument air	- ISO-G 1/4, female
571	De-aeration reactor / CIP unit	- ISO-G 1/2, female
719	Electrical connection	- Cable Ø12 to Ø20.5

Revision No.	Date	Revised	Approved
1	2013-01-23	jron	tev

Technical data:
Tank, PE
Volume, 300 dm³
Volume liquid, max 250 dm³
Frame, mild steel
Powder coated (S 2066 315), colour NCS 3560-R75B (Alfa Laval blue), other colour on request.
Weight, 155 kg (dry)
Flange connection, Polypropylene (steel reinforced).

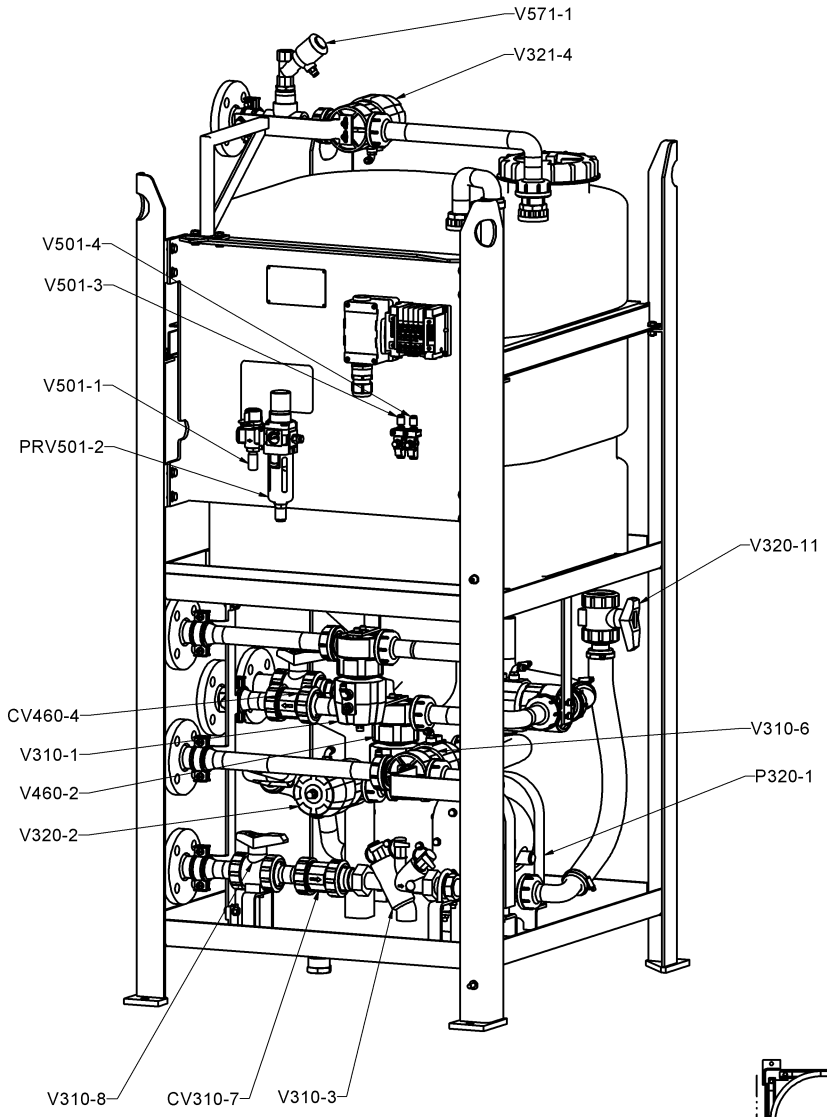
Title: CIP module, dim. draw

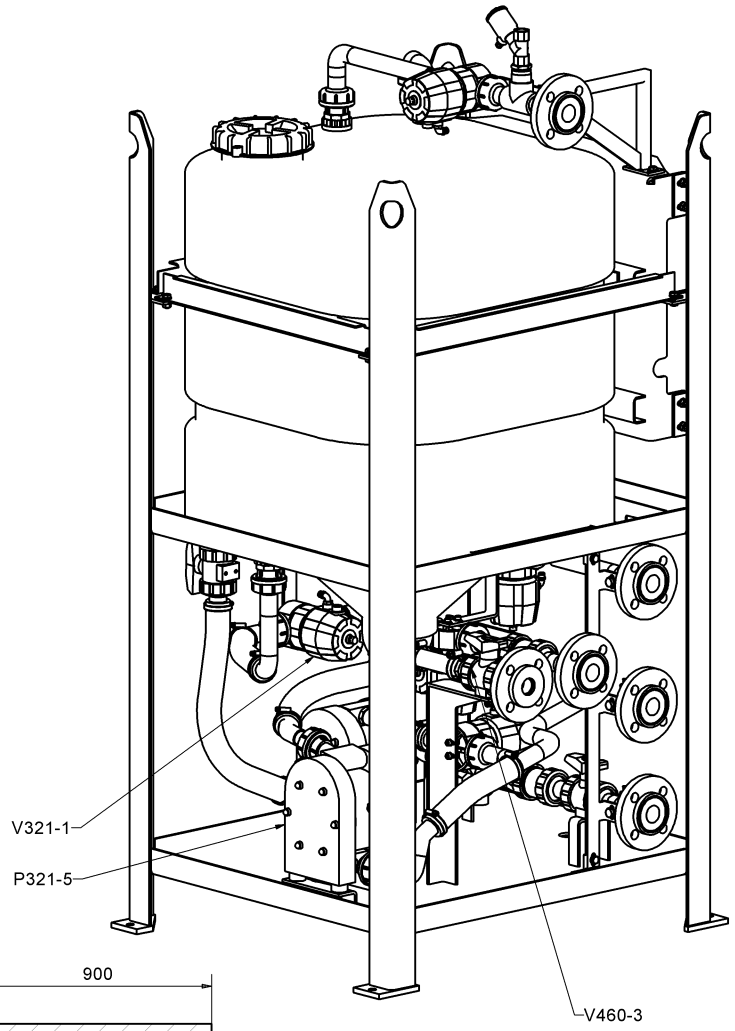
First angle projection Method ISO E	Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
	BALLAST	2012-09-12	1	2	1
	Creator: jron	Approved: JNMA	Document No.		9004714

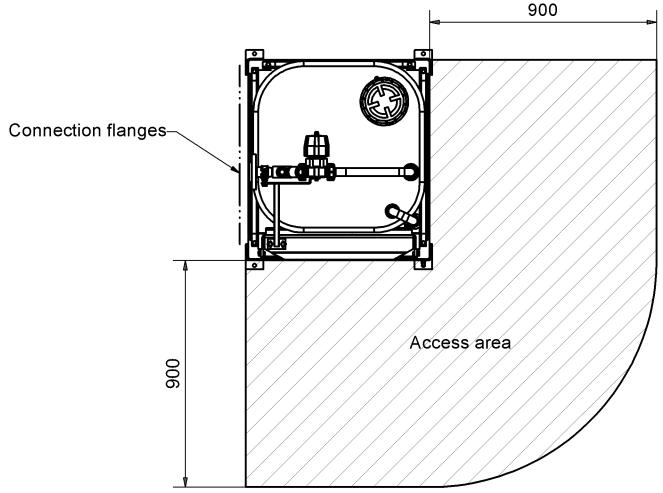
A2

This document may constitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution







This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution

This document may constitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

Revision No.	Date	Revised	Approved
1	2013-01-23	jron	tev

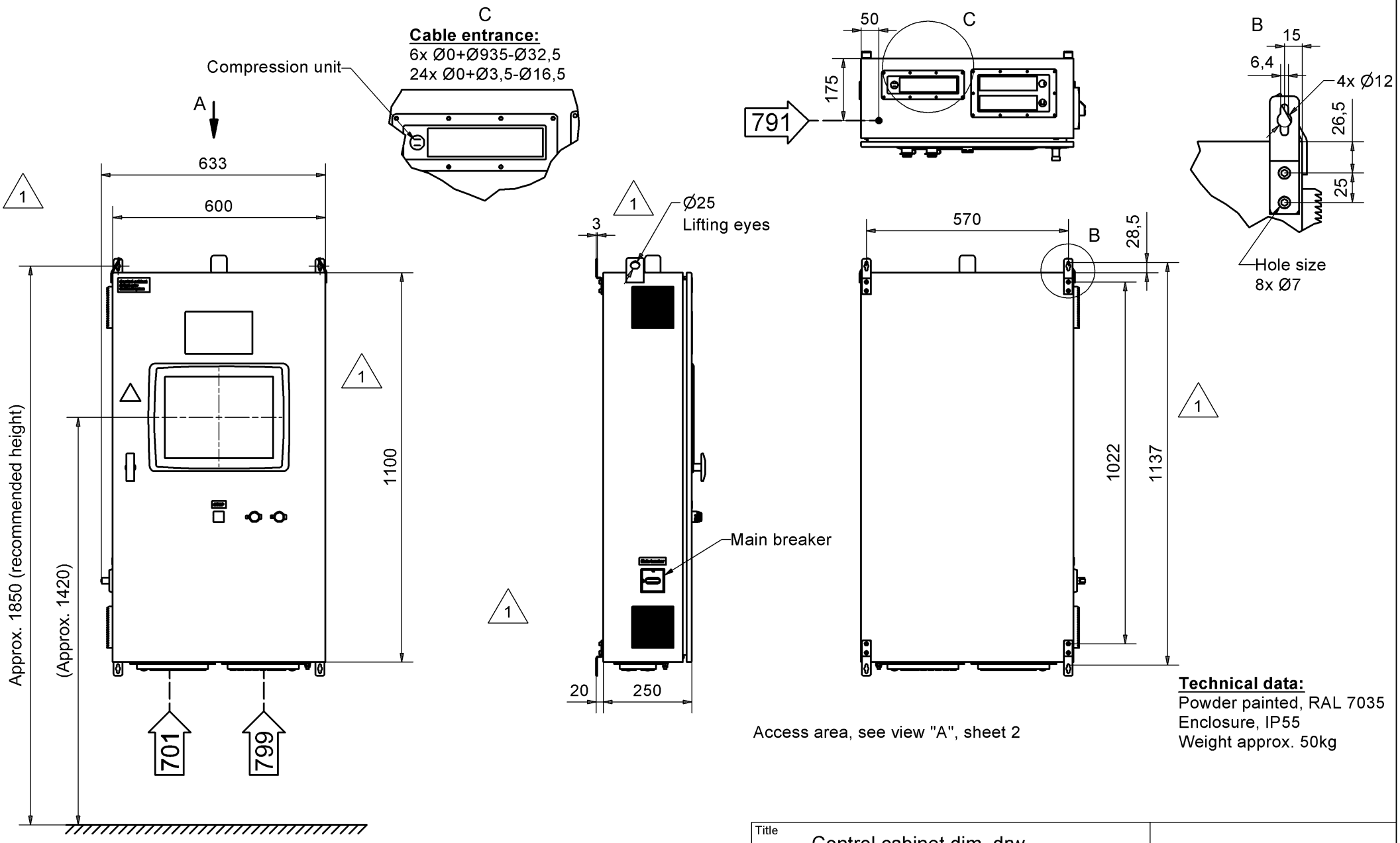
Title: CIP module, dim. draw

First angle projection Method ISO E	Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
	BALLAST	2012-09-12	2	2	1
	Creator: jron	Approved: JNMA	Document No.	9004714	

A2

This document may consitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution



Technical data:
Powder painted, RAL 7035
Enclosure, IP55
Weight approx. 50kg

Legend: (ref. to electrical system layout)

701	-Power supply	-400-440V 50/60Hz
791	-Protective earth	-Cable area min. 6mm², connection M8
799	-Signals	-Signal cables

Revision No.	Date	Revised	Approved
1	2013-03-15	MiLg	JNMA

Title: Control cabinet dim. drw.

First angle projection Method ISO E

Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
BALLAST	2012-10-03	1	2	1

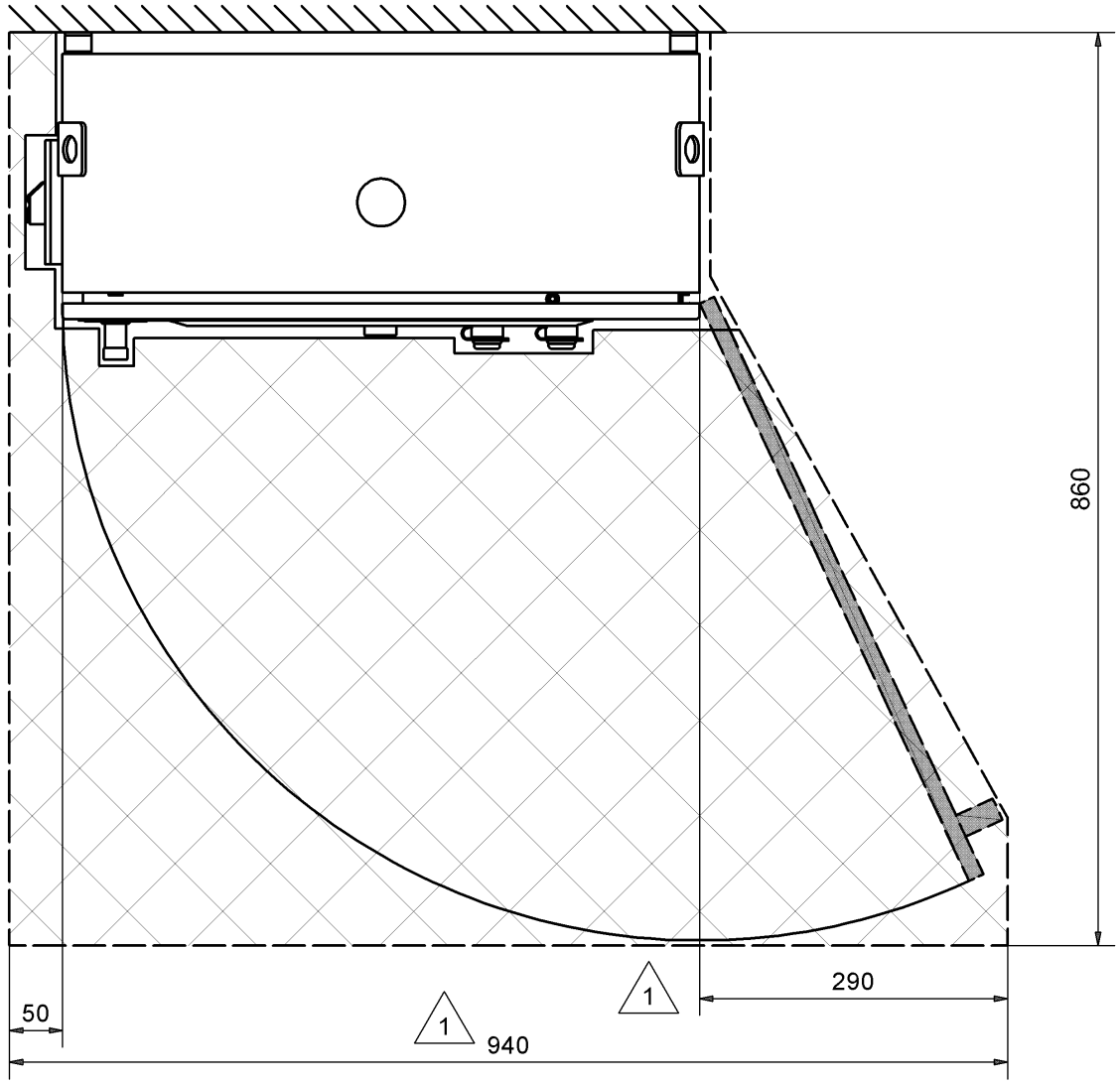
Creator	Approved	Document No.
MiLg	MONA	9005261

A3

This document may consitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution

A
Aerial view

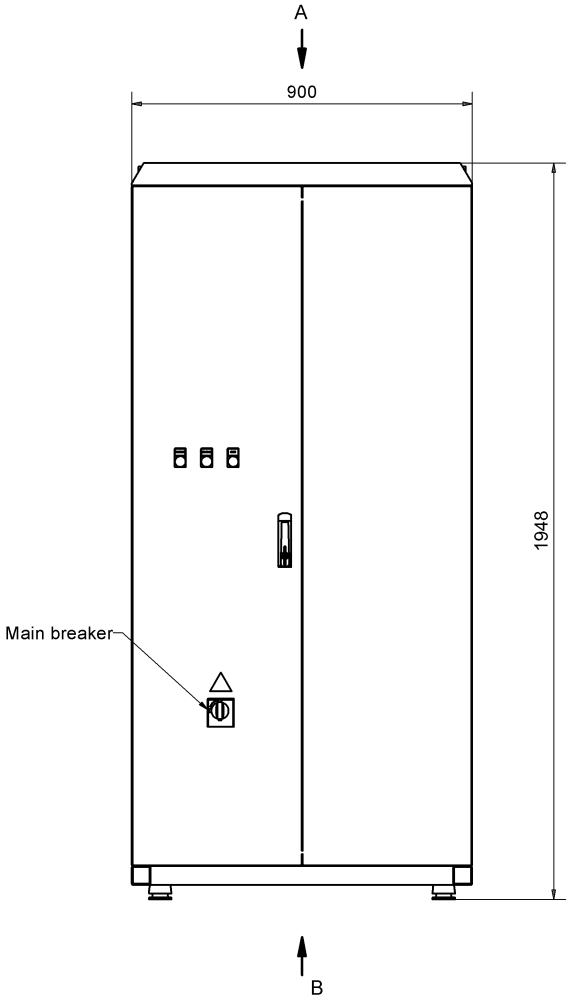


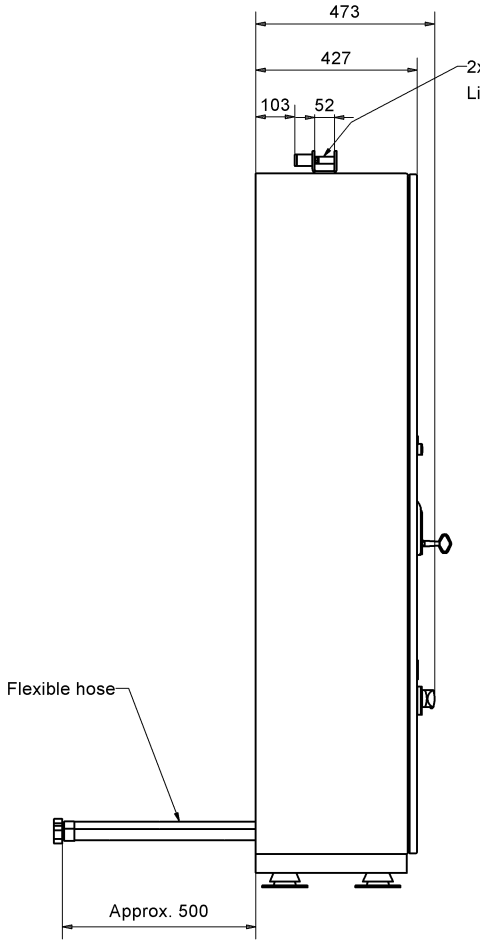
Revision No.	Date	Revised	Approved
1	2013-03-15	MiLg	JNMA

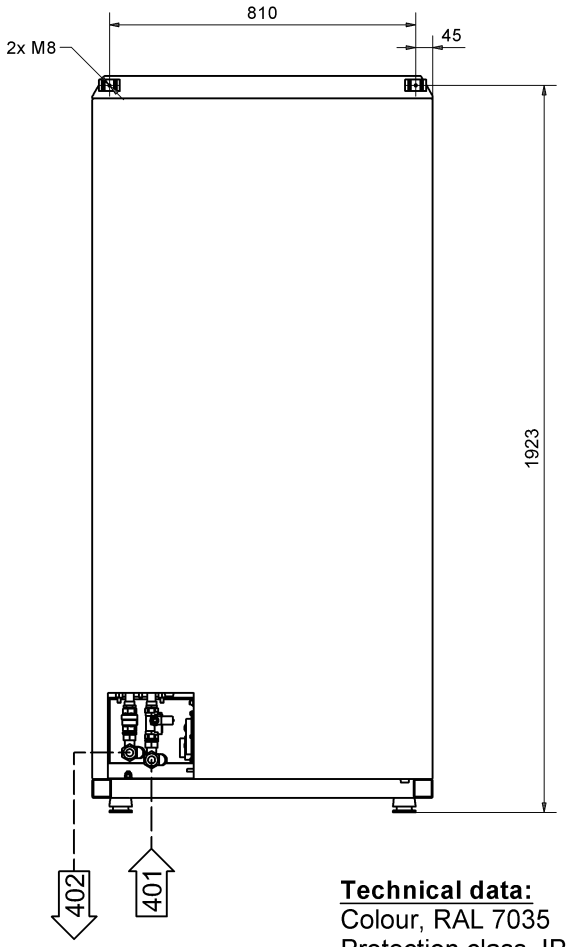
Title
Control cabinet dim. drw.

First angle projection Method ISO E	Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
	BALLAST	2012-10-03	2	2	1
	Creator: MiLg	Approved: MONA	Document No.		
			9005261		

A3







Technical data:
Colour, RAL 7035
Protection class, IP44

Door removable

Cabinet is removable from stand (fasten from inside of cabinet)

Weight approx. 250kg

Legend: (ref. to connection list and electrical system layout)

401	-Heat exchanger, inlet	-ISO-G 1, female
402	-Heat exchander, outlet	-ISO-G 1, female
701	-Power supply	- 400-440V 50/60Hz, cable Ø8-30 mm
709	-Power supply to reactor module	-Power cables, Ø0+Ø9,5-Ø32,5
791	-Protective earth	-Cable area min. 25mm², connection M8
799	-Signals	- Signal cables, Ø0+Ø3,5-Ø16,5

Access area, see view "A" sheet 2
View "B" sheet 2

Tolerances, ± 5mm

Revision No.	Date	Revised	Approved
0	2012-10-03	MiLg	MONA

Title: LDC, dim. drw.

First angle projection Method ISO E

Responsible Department	Date	Sheet No.	No. of sheets	Revision No.
BALLAST	2012-10-03	1	2	0
Creator: MiLg	Approved: MONA	Document No.: 9005326		

A2

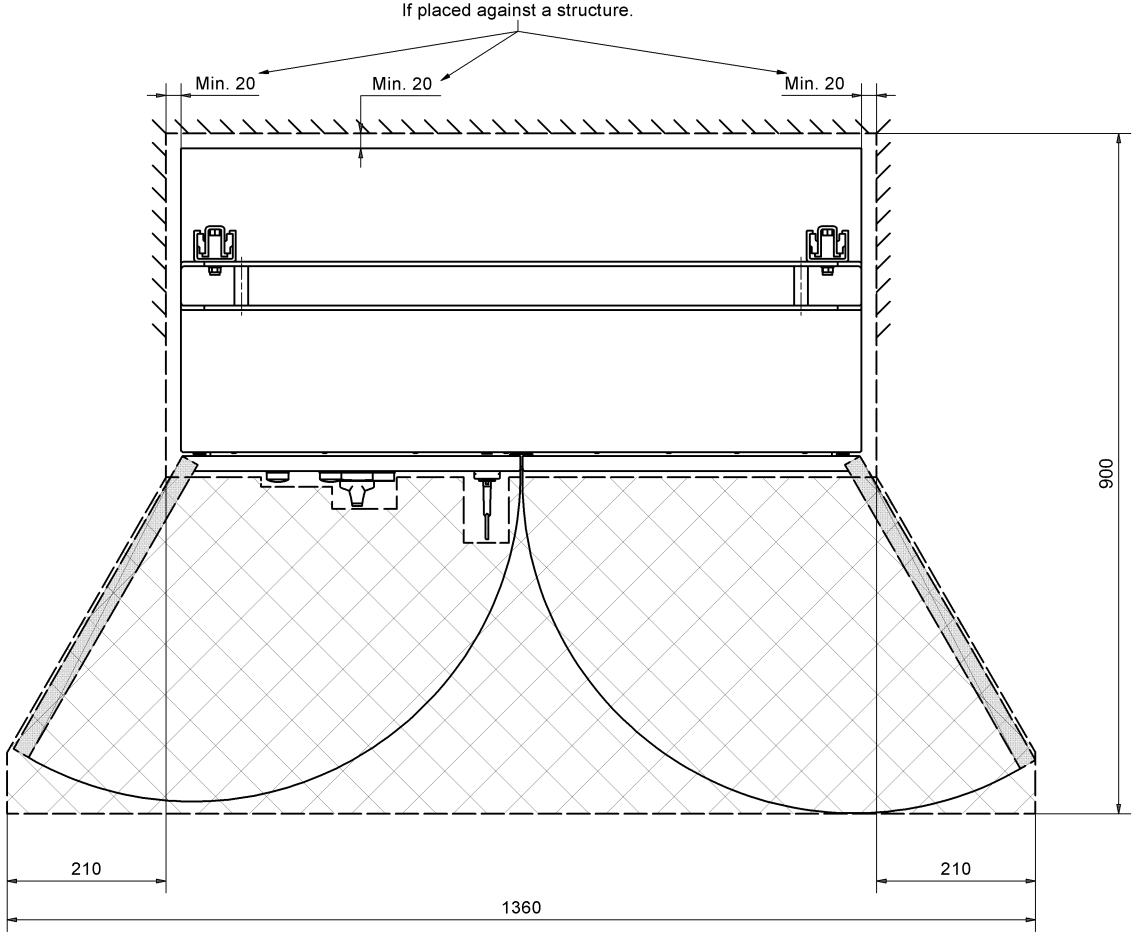
This document may constitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution

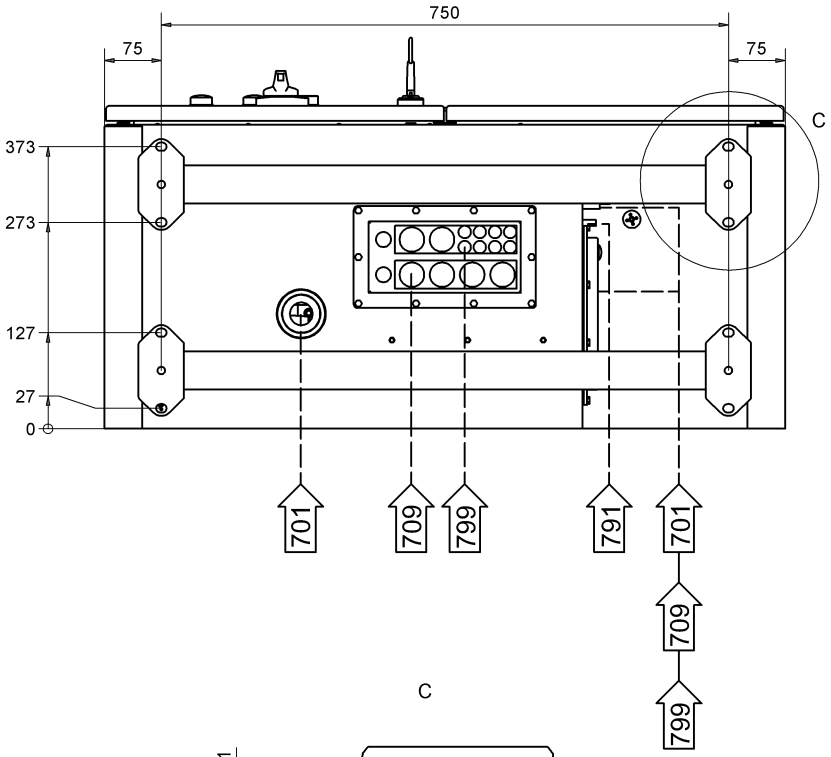
A (1:5)

Aerial view

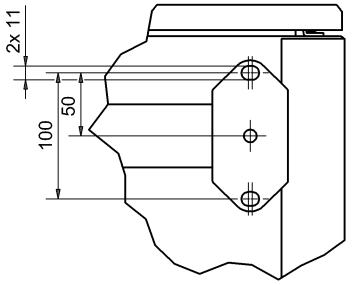
If placed against a structure.



B (1:5)



C



Cable enterence in bottom or in the side of the cabinet.

This document and its contents is owned by Alfa Laval AB (publ.) and protected by laws governing intellectual property and thereto related rights. Without limiting any rights related to this document, no part of this document may be copied, reproduced or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the expressed permission of Alfa Laval. Alfa Laval will enforce its rights related to this document to the fullest extent of the law, including the seeking of criminal prosecution

This document may constitute a contractual obligation on the part of Alfa Laval AB only to the extent expressly agreed upon.

Revision No.	Date	Revised	Approved
0	2012-10-03	MiLg	MONA

Title: LDC, dim. drw.					
First angle projection Method ISO E	Responsible Department: BALLAST	Date: 2012-10-03	Sheet No. 2	No. of sheets 2	Revision No. 0
	Creator: MiLg	Approved: MONA	Document No. 9005326		

A2