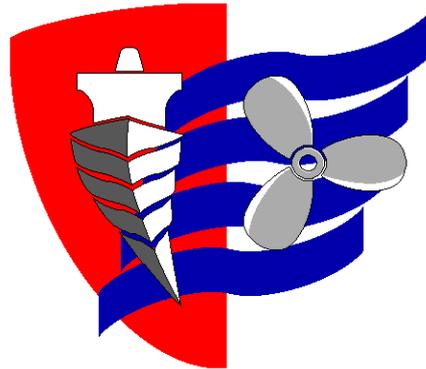


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**VENTILACIÓN DE UN FERRY
PARA 369 PASAJEROS Y
30 VEHÍCULOS**

(Design of air ventilation in a ferry
for 369 passengers & 30 vehicles)

Para acceder al Título de Grado en

INGENIERÍA MARÍTIMA

Autor: Paula de la Peña Rodríguez

Octubre – 2014

TÍTULO Título en Inglés	VENTILACIÓN DE UN FERRY PARA 369 PASAJEROS Y 30 VEHÍCULOS. Design of air ventilation in a ferry for 369 passengers & 30 vehicles.		
AUTOR	Paula de la Peña Rodríguez		
DIRECTOR/A	Belén Río Calonge		
TITULACIÓN	<i>Grado en Ingeniería Marítima</i>	FECHA	20 de octubre de 2014
			TOMO I DE I

ÍNDICE

1. Memoria.

1.1. Título.

1.2. Destinatario.

1.3. Objeto.

1.3.1. Presentación del buque.

1.3.2. Características principales.

1.3.3. Descripción de los componentes.

1.4. Planteamiento del problema.

1.5. Sistema de ventilación.

1.5.1. Balance de aire de ventilación.

1.5.2. Velocidades en conductos.

1.6. Elección de elementos.

1.6.1. Ventiladores.

1.6.2. Extractores.

1.6.3. Grampas contra incendios.

2. Cálculos.

2.1. Ventilación del Bow Thruster.

2.2. Ventilación del local AC room.

2.3. Ventilación en Chillers room (incluyendo el Hi-FOG room).

2.3.1. Chiller room.

2.3.2. Local de Hi-FOG.

2.4. Ventilación del local de estabilizadores.

2.5 Cámara de máquinas principal.

2.5.1. Flujo de aire para la combustión.

2.5.2. Flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor.

2.5.3. Ventiladores de la cámara de máquinas principal.

2.6. Ventilación del Switchboard room, ECR incluido.

2.7. Ventilación del Transformers room.

2.8. Ventilación del Azipode room.

2.9. Ventilación de bunker stations.

2.10. Ventilación del Emergency genset room (EDG room).

2.11. Ventilación de Drencher station.

- 2.12. Ventilación del Medical store.
- 2.13. Ventilación del Garbage store.
- 2.14. Ventilación del garage.

3. Planos.

- 3.1. Planos de partida.
- 3.2. Esquemas de ventilación.
- 3.3. Planos de disposición de ventilación.

4. Pliego de condiciones.

- 4.1. Objeto.
- 4.2. Normativa.
- 4.3. Condiciones generales.
 - 4.3.1. Mandos y responsabilidades.
 - 4.3.2. Reglamentos y normas.
 - 4.3.3. Materiales.
 - 4.3.4. Recepción de material.
 - 4.3.5. Organización.
 - 4.3.6. Ejecución de las obras.
 - 4.3.7. Interpretación y desarrollo del proyecto.
 - 4.3.8. Variaciones del Proyecto.
 - 4.3.9. Obras complementarias.
 - 4.3.10. Modificaciones.
 - 4.3.11. Obra defectuosa.
 - 4.3.12. Medios auxiliares.
 - 4.3.13. Conservación de las obras.
 - 4.3.14. Subcontratación de las obras.
 - 4.3.15. Recepción de las obras.
 - 4.3.16. Contratación del Astillero.
 - 4.3.17. Contrato.
 - 4.3.18. Responsabilidades.
 - 4.3.19. Rescisión del contrato.
- 4.4. Condiciones económicas.
 - 4.4.1. Mediciones y valoraciones de las obras.
 - 4.4.2. Abono de las obras.
 - 4.4.3. Precios.

- 4.4.4. Revisión de los precios.
- 4.4.5. Precios contradictorios.
- 4.4.6. Penalizaciones por retrasos.
- 4.4.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato.
- 4.4.8. Fianza.
- 4.4.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero.
- 4.4.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía.
- 4.4.11. Medidas de seguridad.
- 4.4.12. Responsabilidad por daños.
- 4.4.13. Demoras.

5. Presupuesto.

- 5.1. Presupuesto desglosado en partidas.
- 5.2. Balance final del presupuesto.

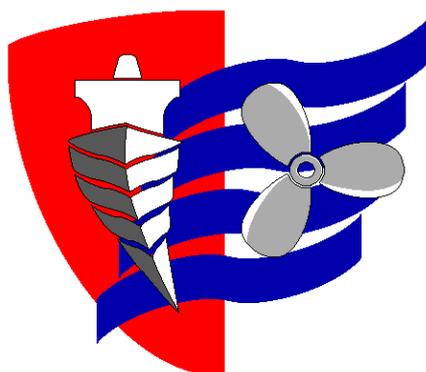
6. Bibliografía.

- 6.1. Libros.
- 6.2. Páginas web.
- 6.3. Manuales.
- 6.4. Normativa.

7. Anexos.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^a 1
Memoria

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

1.1. TÍTULO.

Ventilación de un ferry para 369 pasajeros y 30 automóviles.

1.2. DESTINATARIO.

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

1.3. OBJETO.

El objeto del presente proyecto es el diseño de la ingeniería básica de ventilación de un buque ferry mixto que esencialmente navegará realizando viajes regulares cortos dedicados principalmente al transporte de pasajeros, sentados, y sus vehículos.

Este buque ha sido diseñado para albergar, con todas las comodidades y medidas de seguridad posibles, a un total de 369 pasajeros y 30 automóviles.

Se trata de un ferry de tamaño medio, patente en su capacidad de transporte de pasajeros y vehículos, cuya velocidad de servicio alcanza los 17 nudos.

1.3.1. Presentación del buque.

El ferry dispone de seis cubiertas. La acomodación para la tripulación y pasaje va situada a lo largo de la eslora del buque y la cámara de máquinas de la mitad a popa del barco. Los espacios para la tripulación y pasaje se sitúan en las cubiertas 4 y 5 mientras que los espacios de carga ocupan la cubierta 3, con accesos de vehículos a cubierta mediante dos rampas/puerta laterales tal como se ve en la Disposición General del buque.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

En cuanto a la capacidad, el ferry tiene una capacidad de automóviles de 30 unidades, de tipo europeo, cuyas características son 4,2 x 1,7 m con 1,5 t de peso. Será construido de acuerdo a los requisitos del SOLAS para “Ro-Ro Passenger Ships for Short International Voyages” y demás legislación aplicable para un máximo de 400 personas a bordo.

La clasificación del Lloyd’s Register será :

- + 100 A1passenger and Vehicle Ferry, *IWS
- + LMC, UMS
- ShipRight (SCM)

1.3.2. Características principales.

Eslora total	60,00 m (+/- 2 metros)
Eslora entre perpendiculares	52,50 m (+/- 1,5 metros)
Manga de trazado	12,60 m (+/- 0,5 metros)
Puntal a Cubierta Puente (Cub. 5)	11,65 m
Puntal a Cubierta Principal (Cub. 3)	6,30 m
Número de cubiertas	6 cubiertas
Calado a cubierta principal	6,30 m
Calado de diseño	3,60 m
Peso muerto al calado de diseño	270 toneladas

Capacidad de carga :

Nº de vehículos	30 vehículos
Pasajeros	369 personas
Tripulación	21 personas
Velocidad de servicio	17 nudos
Potencia propulsora	2 x 2000 kW

Capacidades de tanques :

Gasóleo	110 m3
Agua dulce	90 m3

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

Aceite lubricante	2 x 5,5 m3
Aceite usado	4,5 m3
Aguas residuales	15 m3
Aceite de sentinas	5 m3
Aguas de compensación de la inclinación	2 x 45 m3
Agua grises	10 m3
Agua negras	5,4 m3

1.3.3. Descripción de los componentes.

Partiendo de la información aportada por la Especificación de contrato así como por la Disposición General del buque y la Disposición de la CCMM, se establecen la bases para elaborar el diseño de la básica de ventilación, cálculos y esquemas. Además se acompañan disposiciones previas que podrán ser tomadas como guía para el potencial desarrollo posterior de la ingeniería de cara a la fabricación y montaje final.

La propulsión se efectúa por medio de tres motores diesel principales ABC de Main genset 8 DZC que aportan un total de 5298 kW de potencia.

Cada motor estará dotado de dos sobrealimentadores, refrigerados por agua dulce. Los motores aspiran aire de la cámara de máquinas a través de filtros de aspiración y silenciadores.

Se disponen dos hélices de paso reversible y variable. Las hélices serán actuadas por dos líneas de ejes accionadas, vía cajas reductoras y uniones elásticas.

Los motores principales se acoplan a las cajas reductoras por uniones elásticas. Las cajas reductoras se acoplan a las líneas de ejes por uniones embridadas. Cada motor principal será acoplado a la caja reductora respectiva por una unión elástica.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

La instalación eléctrica incluirá tres grupos diesel generadores y un grupo diesel de emergencia. El motor será acoplado al alternador mediante unión elástica. El motor diesel de emergencia estará refrigerado por aire, dotado de las bombas necesarias y de regulador de velocidad.

Los motores propulsores son de tipo eléctrico de Siemens y estos accionan los azimutales de Steerprop SP 25. Los propulsores azimutales son refrigerados, sistemas de aceite de lubricación e hidráulicos, por agua. Por tanto sólo se deberá ventilar los calores generados por los motores eléctricos de Siemens y sus convertidores tal y se realiza en el cálculo.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Proyecto Conceptual

Con los datos que facilita el Armador (tipo y capacidad de la carga, velocidad y autonomía) se realiza el Proyecto Conceptual. Se definen la disposición general del buque, sus dimensiones, los equipos principales o bien el Astillero ofrece un buque estándar con prestaciones similares a las requeridas.

Cuando se desarrolla el Proyecto Conceptual se conocen: □ Los requisitos del Armador (tipo de buque, necesidad de carga, velocidad...), □ las Reglas de la Sociedad de Clasificación encargada de la certificación del Buque y elegida por el Armador así como la normativa nacional o internacional de aplicación (en función del tipo de buque, el destino, la bandera...).

Proyecto Básico

Una vez contratado el Buque, el Astillero realiza el Proyecto Básico que debe ser aprobado por la Sociedad de Clasificación y establece la Estrategia Constructiva. Es entonces cuando se diseña el detalle del buque: se definen concretamente las características de todos los elementos de forma que se cumplan los requerimientos fijados en el Proyecto Conceptual. Aquí se

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

generan los planos de clase, los esquemas, los planos de disposición general...

Se plantea el presente Trabajo de Fin de Grado como proyecto básico del sistema de ventilación de obra de nueva construcción en el que se calculará el sistema de ventilación del buque presentado.

1.5. SISTEMA DE VENTILACIÓN.

Como toda ventilación, el sistema de ventilación del buque trata de resolver, a las personas, funciones vitales como el suministro de oxígeno para su respiración y a la vez les controla el calor que producen y les proporciona condiciones de confort, afectando a la temperatura, la humedad y la velocidad del aire.

La ventilación de los compartimentos de máquinas es una necesidad por varias razones. La razón principal es la provisión del aire para la combustión de las máquinas principales, así como a la maquinaria auxiliar. Además contribuye a la disipación del calor, previniendo de un sobrecalentamiento de las instalaciones sensibles al calor; manteniendo unas condiciones confortables de trabajo para los operarios, y al mantenimiento de las condiciones propias en las salas de control de máquinas.

La mayor cantidad de aire a suministrar a la cámara de máquinas es a propósito de la combustión y refrigeración de la maquinaria principal y auxiliar. La instalación de un número de ventiladores de flujo axial, que en conexión con un sistema de anchos, pero cortos conductos de aire que llevarán el aire a los espacios vitales, la parte alta de las máquinas.

El sistema de ventilación está hecho como una planta de ventilación de baja presión, con conductos anchos para suministrar el aire principal. Los ventiladores suministradores se recomienda que sean al menos dos ventiladores de flujo axial.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

La cámara de máquinas tiene exhaustación natural, como muchas otras CCMM de pequeño tamaño. En ese caso es necesario asegurar que la presión del aire no exceda 50 Pa, los cuales son los recomendados como máxima sobrepresión en la cámara de máquinas.

Para efectuar una ventilación adecuada hay que atender a:

- a) Determinar la función a realizar: como ejemplos el calor a disipar y consumo de aire.
- b) Calcular la cantidad de aire necesaria.
- c) Establecer el trayecto de circulación del aire.

En el buque se emplean principalmente dos tipos de ventilación:

- la ventilación natural, mediante la cual todo el volumen de aire de un local se renueva con el mismo volumen de aire procedente del exterior, y
- la ventilación mecánica o forzada, que pretende controlar el aire con el fin de captar aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se extienda. Las variables a tener en cuenta son la cantidad de polución que se genera, la velocidad de captación, la boca o campana de captación y el conducto a través del que se llevará el aire contaminado hasta el elemento limpiador o su descarga.

Los ventiladores ejecutan la función básica de mover el aire de un lugar a otro. La diversidad de modelos tiene sus beneficios para ciertas aplicaciones, proporcionando los medios más convenientes para la operación del movimiento del aire y que se adapte a las necesidades del espacio.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

La ventilación de un local consiste simplemente reemplazar el aire contaminado o sucio con aire limpio y fresco. Aunque el proceso de ventilación es requerido en muchas aplicaciones diferentes, los fundamentos del flujo del aire nunca cambian, extraer el aire indeseable e inyectar aire fresco.

Los elementos que pueden cambiar dependiendo de la aplicación son cuatro elementos que necesitan ser determinados:

- El modelo del ventilador.
- El rango de volumen del aire (por renovaciones/hora o CFM, pies cúbicos por minuto).
- La resistencia a la corriente del aire (presión estática, Pe).
- El ruido producido por el ventilador (dB o sonos).

1.5.1. Balance de aire de ventilación.

El caudal se determinará en general por uno de los siguientes métodos :

I - Calor a eliminar

$$q = \Phi / c \cdot \rho \cdot \Delta t$$

Donde:

q = Caudal de aire para la evacuación de calor del local (m³/s).

Φ = Calor a evacuar (kW).

c = Calor específico del aire a +35 °C, 70 %RH y 101,3 Kpa (101 KJ/Kg.°C).

ρ = Densidad del aire a +35 °C, 70 %RH y 101,3 Kpa (1,13 Kg/m³).

Δt = Incremento de la temperatura media del local (12,5 °C).

De acuerdo a la norma UNE-EN ISO 8861 (Ventilación de la sala de máquinas de barcos de motor diesel. Requisitos y bases de cálculos).

II – Renovaciones hora

$$q = k \cdot V$$

Donde:

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

q = caudal de aire para la ventilación del local (m^3/h).

k = Renovaciones hora.

V = Volumen del local (m^3).

Para proporcionar una adecuada ventilación a un espacio que ha sido definido, se deben determinar el número de renovaciones por hora del local. Tomando como referencia la experiencia adquirida y manuales propios de este campo, como ejemplos los estándares de la ASHRAE o de la SNAME, se determinarán las cantidades de aire sugeridas para una ventilación apropiada.

Los rangos especificados en manuales y normativas sirven para ventilar adecuadamente las áreas correspondientes en la mayoría de los casos.

1.5.2. Velocidades en conductos.

El presente trabajo no recoge el cálculo de las pérdidas de carga del sistema. Como resultado de la experiencia adquirida en este tipo de instalaciones, el procedimiento se basa en asignar a cada tramo una velocidad “asumida por la experiencia”, de forma que la velocidad vaya descendiendo desde la salida del ventilador hasta los terminales o difusores.

Dentro de esta asignación de velocidades se diferencia entre conductos principales (desembocan a su vez en otros conductos), y ramales (proviene de conductos principales y desembocan en terminales). Esta división puede realizarse tanto en la red de impulsión como la de retorno.

Las velocidades genéricas del buque se tomarán las que siguen:

- Rejillas 6 m/s
- Conductos secundarios o ramales, 8 m/s
- Conductos principales, entre 10 - 12 m/s

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

Los esquemas reflejan la velocidad y sección de cada tramo. La estimación de la sección del conducto en cada tramo se obtiene sin más de dividir el caudal que debe circular por la velocidad a la que circula.

A partir de dicha sección de conducto y mediante la consideración de conducto circular obtendremos el diámetro interior del conducto que se utiliza en cada tramo. En caso de ser conducto rectangular u oval mediante la sección y una altura dada se determina la anchura del conducto hallando los diámetros equivalentes.

Se emplea la hoja de cálculo VENTILACIÓN.xls que se adjunta en la que el diámetro equivalente se calcula por la fórmula de Huebscher:

$$d_e = 1,3 \cdot (a \times b)^{5/8} / (a + b)^{1/4}$$

1.6. ELECCIÓN DE ELEMENTOS.

1.6.1. Accesorios y conductos.

Los conductos del sistema de ventilación estarán aislados térmica o acústicamente, o en su defecto llevan una capa de pintura anticondensación.

Los conductos del sistema de ventilación pueden estar aislados térmicamente para evitar condensaciones. También se dispone aislamiento, donde es necesario para protección del personal, en superficies sometidas a elevadas temperaturas y en elementos calefactores. Este aislamiento térmico consiste en una o varias capas de manta o panel de fibra de vidrio de 25 mm de espesor. Generalmente se fija a las paredes exteriores de los conductos con un adhesivo del tipo de contacto y se protege con un recubrimiento de barrera de vapor de tres capas.

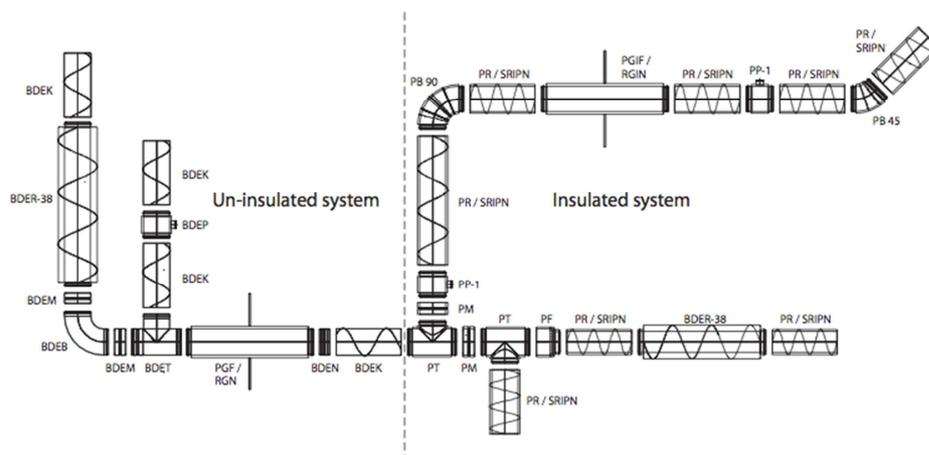
La formación de ruido en los conductos producidos por la velocidad del aire y ventiladores, supera en algunos casos los niveles de ruido permitidos siendo necesario aislar acústicamente el interior de los conductos, aunque

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

este tipo de aislamiento no se encuentre en principio representado en los esquemas. En la mayoría de los casos, el aislamiento acústico sustituirá al aislamiento térmico.

Los conductos que no hayan sido tratados acústica o térmicamente pueden recibir, en general, un recubrimiento de pintura anticorrosión.

Los conductos constituyen uno de los mayores peligros para la integridad estanca y suponen además, los canales más efectivos para la propagación de los gases nocivos, humos y llamas. Por tal motivo se ha dotado al buque de cierres, trancos y conductos de ventilación estancos al agua para preservar la integridad estanca.



Los conductos de ventilación que atraviesan mamparos o cubiertas estancas por debajo del nivel de estanqueidad están provistos de cierres estancos al agua en las penetraciones o, como en la mayoría de los casos donde los conductos atraviesan cubiertas, los conductos se construyen estancos hasta el nivel de estanqueidad.

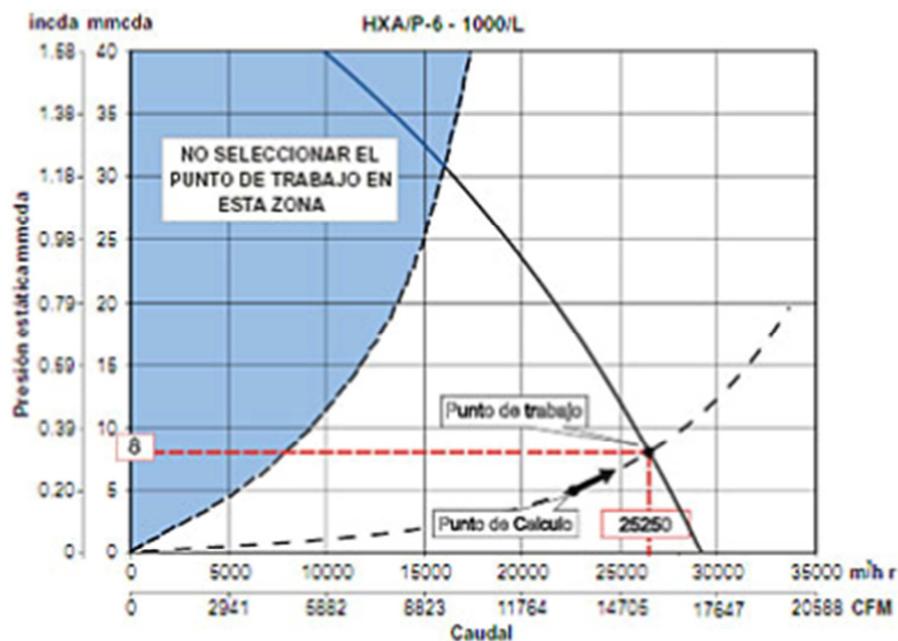
En cuanto al empleo de accesorios señalar deberá evitarse su uso en la medida de lo posible realizando un diseño de tramos cortos y rectos, evitando cambios de dirección para poder minimizar pérdidas de carga.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

1.6.2. Ventiladores.

Los ventiladores se identifican según sean de suministro o de extracción. Se utilizarán dos tipos de ventiladores: axiales y centrífugos.

La elección de lo ventiladores debe atender a las presiones estáticas, cuyos valores quedarán expuestos por la presiones finales que debe haber en las rejillas, difusores, etc. y principalmente a las pérdidas de carga que se produzcan a lo largo de los conducto debidas al rozamiento, derivaciones, curvas, cambios de sección, etc.



$$P_T \square P_E \square P_D$$

P_T : Presión total (40 – 75 mmca) □

P_E : Presión estática, de 0,85 a 1,0 mmca/m de conducto (20-40 mmca).

P_D : Presión dinámica para una velocidad de 20 a 25 m/s (25-35 mmca).

$$P_D \square V^2 / 2g$$

La presión dinámica del ventilador actuará proporcionando velocidad de circulación al aire. En consecuencia la presión que debe suministrar el ventilador debe ser igual o mayor a la presión perdida total en los conductos.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

1.6.3. Grampas o dampers contra incendios.

Las compuertas cortafuegos posibilitan el cierre automático de secciones de incendio en las instalaciones de ventilación, pudiendo ser montadas tanto en paredes como en redes de conductos.

En el ferry se emplearán tanto en conductos circulares (ejemplo el suministro de emergencia al ECR) como en rectangulares (ejemplo en la sala de máquinas principal).



Circular



Rectangular

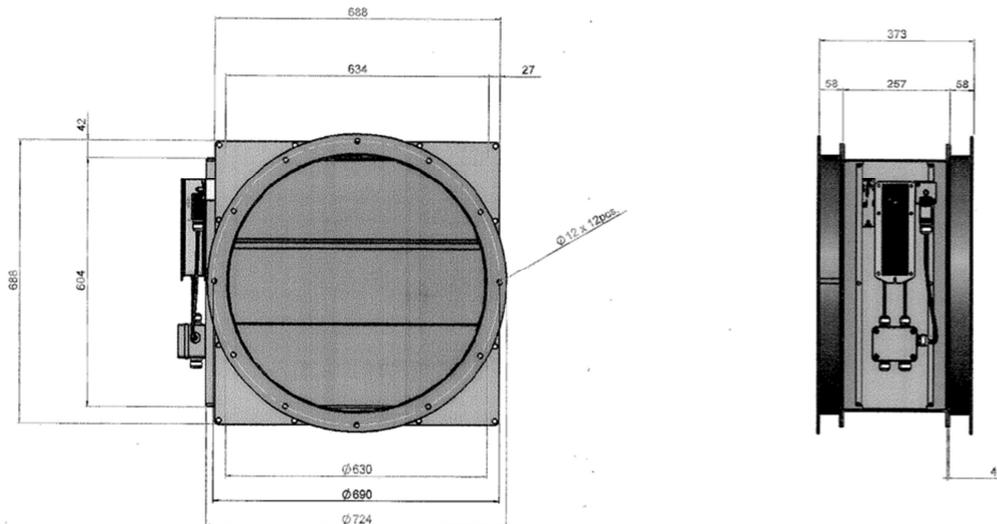
En conductos circulares se emplean cortafuegos giratorios con eje vertical u horizontal. Sin embargo en conductos circulares se utilizarán dos tipos de cortafuegos, uno con pantalla rectangular giratoria que puede pivotar sobre un eje vertical u horizontal y el otro consiste en una persiana cortafuegos rectangular que puede utilizarse solamente en posición horizontal.

El sistema de apertura a distancia será eléctrico por medio de un servomotor. El cierre por falta de corriente mediante un muelle de retorno. También podrán ser accionadas de forma manual localmente.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº1. MEMORIA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

Estarán equipadas con al menos dos finales de carrera para enclavamientos con los ventiladores y señalización remota. También dispondrán de indicación local.

Los componentes eléctricos estarán cableados hasta una caja de conexión estanca provista de regletas y prensas para la entrada de cables.

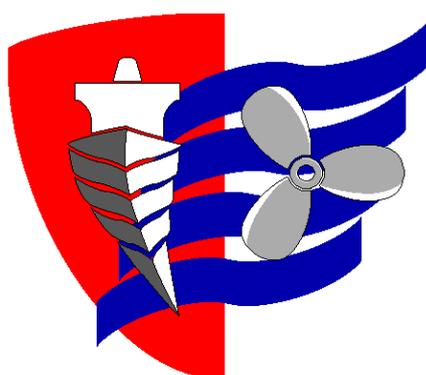


Las válvulas cortafuegos deberán tener certificación aprobada LR. Se utilizarán las de la casa Halton y actuadores de Belimo.

Se adjuntan en el anexo catálogos de los elementos escogidos.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^a 2
Cálculos

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

BALANCE DE AIRE PARA LA VENTILACIÓN EN SALA DE MÁQUINAS Y OTROS LOCALES DEL BUQUE.

El aire total requerido se basa en la suma del aire necesario para la combustión de motores diesel, etc. si bien es el requerido por escape de calor.

El cálculo de la ventilación de cámara de máquinas se basa en la International Standard ISO 8861: 1988 (Ventilación de la sala de máquinas de barcos motor diésel. Requisitos de diseño y bases de cálculo).

El caudal total estará basado en la máxima carga de operación, teniendo en cuenta que el caudal total del aire de ventilación de la Cámara de Máquinas será el requerido por la combustión de los motores principales y motores auxiliares (2 trabajando simultáneamente), más el necesario para evacuar el calor generado por el funcionamiento de los equipos instalados en la CCMM sin producir un incremento de la temperatura media de la CCMM de 12,5 °C.

CONDICIONES DE DISEÑO

Temperatura ambiente del aire del exterior	= + 35 °C
Incremento de temperatura del aire desde la aspiración hasta el paso de aire de la sala de máquinas a la entrada del guardacalor	= + 10 °C
Calor específico del aire, c	=1.004 kJ/kg.K
Densidad del aire a 35 °C, ρ	=1.149 kg/m ³

2.1. Ventilación del Bow thruster room.

Según el equipamiento del Bow thruster room tenemos:

Tabla 2.1

NN	Designación	Emisión de calor, kW
1	Motor eléctrico del bow thruster	14
2	Motor eléctrico del bow thruster	14
3	Convertidor del bow thruster	12,7
4	Convertidor del bow thruster	12,7

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez
Emisión de calor TOTAL (Φ_{bt})	
	53,4

El flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor del motor de bow thruster:

$$q_{bt} = \Phi_{bt} / c \cdot \rho \cdot \Delta t = 53,4 / 1,004 \times 1,149 \times 10 = 4,63 \text{ m}^3/\text{s} = 16700 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Se tomará como válido 1 ventilador de suministro de 17000 m³/h de capacidad.

2.2. Ventilación del local de AC room.

El volumen de aire del local de aire acondicionado es $V_{ACR} = 230 \text{ m}^3$

Se toma con aceptable un número de 10 renovaciones/hora, $K_{ACR} = 10$

$$q_{ACR} = K_{ACR} \cdot V_{ACR} = 10 \times 230 = 2300 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para la ventilación del local de aire acondicionado se tomarán los siguientes ventiladores :

>> 1 ventilador de suministro con capacidad de 2300 m³/h,

>> 1 ventilador de extracción con capacidad de 2300 m³/h.

2.3. Ventilación en Chillers room (incluyendo el HI-FOG room)

2.3.1. Chiller room

Volumen del chillers room es $V_{cr} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se toman 10 renovaciones por hora, $K_{cr} = 10$

$$q_{cr} = K_{cr} \cdot V_{cr} = 10 \times 250 = 2500 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.3.2. Local de HI-FOG

El volumen de aire en el local Hi-fog room es $V_{Hi-Fog} = 35 \text{ m}^3$

Se toman 10 renovaciones de aire por hora, $k_{Hi-Fog} = 10$

$$q_{Hi-Fog} = k_{Hi-Fog} \cdot V_{Hi-Fog} = 10 \times 35 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para el local Chillers room se utilizarán los siguientes ventiladores:

>> Ventilador de suministro - 3000 m³/h

>> Ventilador de extracción del AC room - 2600 m³/h.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

>> Ventilación de extracción del local de HI-FOG - 400 m³/h.

2.4. Ventilación del local de estabilizadores

El volumen del local de estabilizadores es $V_{st} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se toman 10 renovaciones de aire por hora, $k_{st} = 10$

El aire de suministro de ventilación del local de estabilizadores será:

$$q_{sr} = k_{st} \cdot V_{st} = 10 \times 500 = 5000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para la ventilación del local de aire acondicionado se usarán los siguientes ventiladores:

>> Ventilador de suministro de 5000 m³/h de capacidad.

>> Ventilación de extracción de 5000 m³/h de capacidad.

2.5. Cámara de máquinas principal.

2.5.1. Flujo de aire para la combustión.

A continuación, los equipos que incurren en un consumo de aire para combustión:

1. Tres motores 8DZC, con consumo de aire de 12312 m³/h (normalmente los tres motores estarán en funcionamiento).
2. Un motor LIAG (normalmente este motor no estará en funcionamiento).

El aire de combustión por tanto será:

$$q_{\text{comb.ENG}} = 12312 \times 3 = 36936 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5.2. Flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor.

Las principales fuentes de calor en la cámara de máquinas principal son :

1. Los tres motores 8DZC. Para la evacuación de la emisión de calor se requieren 7012 m³/h por motor:

$$q_{\text{heatABC}} = 7012 \times 3 = 21036 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. Los tres generadores 2100 kVA. La emisión de calor es de 6,81 kW por unidad :

$$\Phi_{\text{GEN}} = 6,81 \times 3 = 20,43 \text{ kW}$$

Para el generador de 500 kVA consideramos una emisión de 24 kW, valor que se tomará para cálculos posteriores.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

3. Las tuberías de escape de los grupos generadores principales (gensets). El calor de emisión de las tuberías de escape es de 0,3 kW/m, con una longitud estimada de 20 metros.

$$\Phi_{EXH} = 20 \times 0,3 = 6 \text{ kW}$$

4. Emisión de calor por equipamiento menor (estimación) :

$$\Phi_0 = 5 \text{ kW}$$

5. Tuberías de agua caliente (estimación) :

$$\Phi_P = 1 \text{ kW}$$

6. Separadores (estimación) :

$$\Phi_{SEP} = 3 \text{ kW}$$

El flujo de aire para la evacuación de calor se calcula mediante la siguiente fórmula :

$$q_{bt} = \Phi_{bt} / c \cdot \rho \cdot \Delta t$$

El resultado de los cálculos se resume a continuación en la siguiente tabla :

Tabla 2.2

Nº	Nombre	Emisión de calor, kW	Flujo de aire, m ³ /h
1	Motores		21036
2	Generador	24	7489
3	Tuberías de evacuación	6	1872
4	Equipamiento menor	5	1560
5	Tuberías de agua caliente	1	312
6	Separadores	3	936
	AIRE TOTAL para la evacuación del calor, m ³ /h		33206

2.5.3. Ventiladores de la cámara de máquinas principal.

El flujo de aire de la sala de máquinas principal para la combustión y para la evacuación de calor deberá ser $36936 + 33206 = 70142 \text{ m}^3/\text{h}$.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

La ventilación de la sala de máquinas principal consistirá en dos ventiladores de suministro de 36000 m³/h cada uno, siendo además uno de ellos reversible.

2.6. Ventilación del Switchboard room, ECR incluido.

Las principales fuentes de calor en el Switchboard room son:

1. Switchboard principal para propulsión – 8kW (estimación)
2. Switchboard para distribución – 4 kW (estimación)
3. Consola ECR – 1 kW (estimación)

Con esto, la emisión de calor total en el switchboard room será $\Phi_{SW} = 13\text{kW}$.

Para el flujo de aire para la evacuación de calor tenemos:

$$q_{sw} = \Phi_{sw} / c \cdot \rho \cdot \Delta t = 13 / 1,004 \times 1,149 \times 10$$

$$q_{sw} = 1,13 \text{ m}^3/\text{s} = 4056 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para la ventilación del Switchboard room se usarán los ventiladores:

>> Ventilador de suministro de 4500 m³/h de capacidad.

>> Ventilación de extracción de 4500 m³/h de capacidad.

2.7. Ventilación del Transformers room.

Las principales fuentes de calor en el Transformers room son:

1. Transformador principal para propulsión – 2 x 1,8 = 3,6 kW
2. Transformador para distribución 400V – 2 x 0,8 = 1,6 kW
3. Transformación para distribución 220V – 2 x 0,5 = 1 kW

La emisión de calor total en el switchboard room será $\Phi_{TR} = 13\text{kW}$.

Se calcula ahora el flujo de aire para la evacuación:

$$q_{TR} = \Phi_{TR} / c \cdot \rho \cdot \Delta t = 6,2 / 1,004 \times 1,149 \times 10$$

$$q_{sw} = 0,54 \text{ m}^3/\text{s} = 1940 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para la ventilación del Transformers room se usarán los ventiladores:

>> Ventilador de suministro de 2000 m³/h de capacidad.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

>> Ventilación de extracción de 2000 m³/h de capacidad.

2.8. Ventilación del Azipode room.

Las principales fuentes de calor en el Azipode room son:

1. Convertidor para propulsión – 2 x 2 = 4 kW
2. Motor azimuthal del thruster – 2 x 3 = 6 kW

La emisión de calor total en el Azipode room será $\Phi_{AZ} = 10$ kW.

Se calcula ahora el flujo de aire para la evacuación:

$$Q_{AZ} = \Phi_{AZ} / c \cdot \rho \cdot \Delta t = 10 / 1,004 \times 1,149 \times 10$$

$$q_{sw} = 0,87 \text{ m}^3/\text{s} = 3130 \text{ m}^3/\text{s}$$

>> Para la ventilación del Azipode room se utilizará un ventilador de suministro de 4000 m³/h.

2.9. Ventilación de bunker stations.

El volumen del Bunker station es $V_{BUNK} = 17,5$ m³

Se tomarán 20 renovaciones de aire por hora, $k_{BUNK} = 20$

$$q_{BUNK} = k_{BUNK} \cdot V_{BUNK} = 20 \times 17,5 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Para la ventilación los Bunker stations se utilizarán dos ventiladores con capacidad de 350 m³/h cada uno.

2.10. Ventilación del Emergency genset room (EDG room).

1. El generador diesel de emergencia requiere en funcionamiento 17300 m³/h de aire para refrigeración y 680 m³/h de aire para la combustión.

2. El aire para la ventilación del EDG room se calcula con el EDG parado.

El volumen del EDG es $V_{EDG} = 36$ m³

Se tomarán 15 renovaciones de aire por hora, $k_{EDG} = 15$

$$q_{EDG} = k_{EDG} \cdot V_{EDG} = 15 \times 36 = 540 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Para la ventilación del EDG room con éste parado se usará un ventilador de extracción de 550 m³/h de capacidad.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

2.11. Ventilación de Drencher station.

El volumen del Drencher station es $V_{DREN} = 14,5 \text{ m}^3$

Se tomarán 15 renovaciones de aire por hora, $k_{DREN} = 15$

$$q_{DREN} = k_{DREN} \cdot V_{DREN} = 15 \times 14,5 = 217,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Para la ventilación del Drencher station se usará un ventilador de extracción con capacidad de $250 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.12. Ventilación del Medical store.

El volumen del Medical store es $V_{MED} = 17,5 \text{ m}^3$

Se tomarán 10 renovaciones de aire por hora, $k_{MED} = 10$

$$q_{MED} = k_{MED} \cdot V_{MED} = 10 \times 17,5 = 175 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Para la ventilación del Medical store se usará un ventilador de extracción con capacidad de $175 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.13. Ventilación del Garbage store.

El volumen del Garbage store es $V_{GARB} = 17,5 \text{ m}^3$

Se tomarán 15 renovaciones de aire por hora, $k_{GARB} = 15$

$$q_{GARB} = k_{GARB} \cdot V_{GARB} = 15 \times 17,5 = 262 \text{ m}^3/\text{h}$$

>> Para la ventilación del Garbage store se usará un ventilador de extracción con capacidad de $300 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.14. Ventilación del garage.

El volumen del Garage es $V_{GAR} = 1200 \text{ m}^3$

Para el cálculo del caudal necesario diferenciamos dos casos:

1. En la carga/descarga, se tomarán 20 renovaciones por hora, $k_{GAR} = 20$.

$$q_{CARGA} = k_{CARGA} \cdot V_{CARGA} = 20 \times 1200 = 24000 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. En navegación, se tomarán 10 renovaciones de aire por hora, $k_{NAV} = 10$

$$q_{NAV} = k_{NAV} \cdot V_{NAV} = 10 \times 1200 = 12000 \text{ m}^3/\text{h}$$

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

De acuerdo con la especificación de contrato, en el espacio de carga deberán instalarse ventiladores axiales para atmósferas explosivas, de tipo reversible y de dos velocidades.

Para la ventilación del garage se usarán:

>> 2 ventiladores reversibles de 2 velocidades, con capacidad máxima de 12000 m³/h cada uno.

>> 2 ventiladores de extracción con capacidad de 12000 m³/h cada uno.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº2. CÁLCULOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

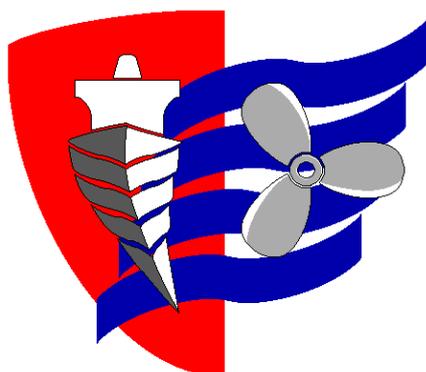
CUADRO RESUMEN DE LOS VENTILADORES EMPLEADOS

Tabla 2.3

	Suministros [m ³ /h]	Extracciones [m ³ /h]
Bow thruster room	1 x 17000	Natural
Air conditioning room	1 x 2300	1 x 2300
Chillers room (HI-FOG room incluido)	1 x 3000	1 x 2600
HI-FOG room	A través de AC	1 x 400
Stabilizers room	1 x 5000	1 x 5000
Main engine room	2 x 36000, uno de ellos reversible	Natural
Mech. work shop	Mediante ventilación de la CCMM ppal.	Natural
Separator room	Mediante ventilación de la CCMM ppal.	1 x 2500
Switchboard room	1 x 4500	1 x 4000
Engine control room	Incluido en la ventila- ción del: - Switchboard room - Transformer room.	Incluido en la ventilación del Switchboard room.
Transformer room	1 x 2000	1 x 2000
Azipode room	1 x 4000	Natural
Bunker station ER	Natural	1 x 350
Bunker station BR	Natural	1 x 350
Emergency generator room	Natural	1 x 550
Drencher station	Natural	1 x 250
Medical store	Natural	1 x 175
Garbage store	Natural	1 x 300
Garage	2 x 12000, reversible 2 velocidades	2 x 12000

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^a 3
Planos

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº3. PLANOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4.1. PLANOS DE PARTIDA.

4.1.1. General Arrangement.

4.1.2. Machinery Arrangement.

Los planos originales son propiedad de la empresa Ghenova Ingeniería. Los documentos se han generado únicamente con fines académicos y se presentan como planos del presente Trabajo de Fin de Grado.

Los planos de disposición general y de CCMM nos informan sobre la distribución de elementos en el buque. Puesto que la distribución forma parte del proyecto de desarrollo, la información que aparece en estos planos de disposición es siempre orientativa, nunca constructiva o de montaje a no ser que así fuese indicado.

El plano de disposición general permite conocer la distribución de locales y el contenido básico de los mismos. Aparecen en estos planos los accesos (puertas, escalas y escaleras), la maquinaria principal y la estructura básica (mamparos y cubiertas principales).

4.2. ESQUEMAS DE VENTILACIÓN.

4.2.1. Esquema de ventilación: espacios de maquinaria.

4.2.2. Esquema de ventilación: Pertrechos – Deck stores.

4.2.3. Esquema de ventilación: Garaje.

A partir de la especificación técnica del buque, las reglas de la sociedad de clasificación y la experiencia se realizan los esquemas.

En los esquemas aparece la instalación necesaria para el servicio de ventilación, esto es, los equipos, conductos y accesorios que van a permitir que se realicen las operaciones que el buque precisa.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº3. PLANOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

Los esquemas de ventilación muestran las diferentes entradas y salidas que permiten en general la circulación forzada por medio de un ventilador. Se representan los caudales y las secciones teóricas de diseño. Aparece por tanto de forma topológica dichos elementos, un listado de accesorios empleados (fire dampers, ventiladores) así como la especificación de materiales, dando la información de la normativa a emplear. Posteriormente, en la fase de desarrollo, se emplearán los estándares y las normas del Astillero que, de no especificarse lo contrario, se seguirán en lo que respecta a materiales, tratamientos, espesores, uniones pasantes, etc.

4.3. PLANOS DE DISPOSICIÓN DE VENTILACIÓN.

Los planos generales de disposición de ventilación, así como los esquemas, se realizan a partir de la documentación generada en el Proyecto Conceptual (plano de disposición general y Especificación Técnica) considerando las Reglas de la Sociedad de Clasificación y la Normativa Internacional o Nacional de aplicación. Se presentan estos planos como una disposición preliminar de los equipos principales y conductos con respecto a elementos importantes como accesos, tránsito, estructura... Será parte de la ingeniería de desarrollo el definir los planos de disposición en relación con el resto de disciplinas que conforman el buque: tuberías, canalizaciones eléctricas, aislamientos, etc.

4.3.1. Disposición de ventilación: Local Engine control room y trans. eléctrico (cdnas. 6-22).

4.3.2. Disp. de ventilación: Local Main/Aux. engine room y Purifiers room (cdnas. 22-40).

4.3.3. Disp. de ventilación: Local Auxiliary equipment room - Estabilizadores, esawage, workshop (cdnas. 40-56).

4.3.4. Disp. de ventilación: Troncos de ventilación.

4.3.5. Disp. de ventilación: Local Azimuth thruster room (cdna.-4 – cdna.6).

4.3.6. Disp. de ventilación: Local Auxiliary equip. room - Chillers + Hi-FOG

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº3. PLANOS
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

(cdnas. 56-64).

4.3.7. Disp. de ventilación: Local AC room (cdnas. 64-72).

4.3.8. Disp. de ventilación: Stores (cdnas. 2-8).

4.3.9. Disp. de ventilación: Bunker station.

4.3.10. Disp. de ventilación: Espacios de proa.

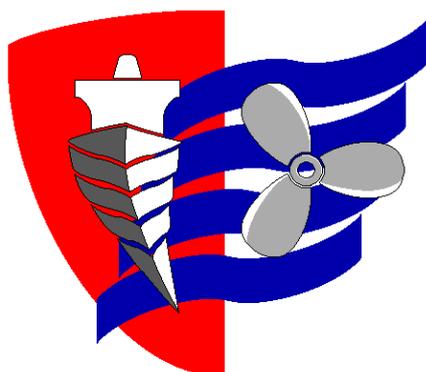
4.3.11. Disp. de ventilación: Baggage stores (cdnas. 27-36).

4.3.12. Disp. de ventilación: Garbage store (cdnas. 36-42).

4.3.13. Disp. de ventilación: Local Seawade plant room (cdnas. 22-40).

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^a 4
Pliego de condiciones

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4.1. OBJETO.

El presente proyecto se redacta con carácter de Proyecto de Fin de Grado para la obtención del título en Ingeniería Marítima y versa sobre la redacción del cálculo y del diseño del sistema de ventilación de un ferry.

La instalación del sistema de ventilación diseñada ha de satisfacer las necesidades del buque antes mencionado. Se contempla la ventilación para la sala de máquinas en particular y así como del resto del buque en función de las necesidades humanas, tanto pasaje como tripulación, así como de las máquinas de dicha instalación.

La instalación de este sistema de ventilación de este proyecto estará de acuerdo con la vigente sociedad de clasificación LLOYD'S Register of Shipping, y sus instrucciones complementarias, así como la legislación vigente al respecto. Todos los equipos y materiales utilizados en esta instalación, estarán debidamente autorizados por la administración de industria correspondiente u organismo competente y debidamente homologado.

4.2. NORMATIVA.

Se cumplirán todos los reglamentos, normas y disposiciones, tanto nacionales como comunitarias y locales, actualmente vigentes sobre la materia y las sucesivas que se publiquen durante el transcurso de los trabajos.

Los reglamentos y normas de obligado cumplimiento para realizar el diseño de la instalación serán: SOLAS, MARPOL, IP, AAS o ABS, UNE 24042.

En ocasiones, a falta de normativa española, podrá utilizarse, normas de organismos internacionales o extranjeros como ISO, DIM, IEC, etc. ; entendiéndose que se considerara la edición más reciente de las normas

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

antes mencionadas, como las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

4.3. 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 de ventilación del barco cuyas características técnicas se especifican a continuación.

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. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente pliego.

4.3.1. 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 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.3.2. Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.3.3. 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.

4.3.4. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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 Dirección facultativa 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 a 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

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

plazo de ejecución de las obra. Cualquier retraso que se origine por el rechazo de los materiales será considerado como imputable al Contratista.

4.3.5. 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.

4.3.6. Ejecución de las obras.

4.3.6.1. Comprobación del replanteo.

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

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.3.6.2. Programa de trabajo.

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 sobre 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.

4.3.6.3. Comienzo.

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

4.3.6.4. Plazo de ejecución.

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

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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 Dirección facultativa 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 Dirección facultativa 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

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.3.7. 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 darle 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4.3.8. 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.

4.3.9. 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.

4.3.10. 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

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresadas en este documento.

4.3.11. 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 segundo 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.

4.3.12. 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.

4.3.13. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4.3.14. 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.

4.3.15. Recepción de las Obras.

4.3.15.1. Recepción provisional.

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.

4.3.15.2. Plazo de garantía.

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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4.3.15.3. Recepción definitiva.

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.

4.3.16. Contratación del Astillero.

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

4.3.17. 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.

4.3.18. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.3.19. 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.

4.4. CONDICIONES ECONÓMICAS.

4.4.1. Mediciones y valoraciones de las obras.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.4.2. 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.

4.4.3. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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 Jefe de Obra, antes de iniciar la obra, y se presentará al propietario para su aceptación o no.

4.4.4. 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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.

4.4.7. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.4.8. 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.

4.4.9. 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.

4.4.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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.

4.4.11. 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.

4.4.12. 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.

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

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

4.4.13. 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:

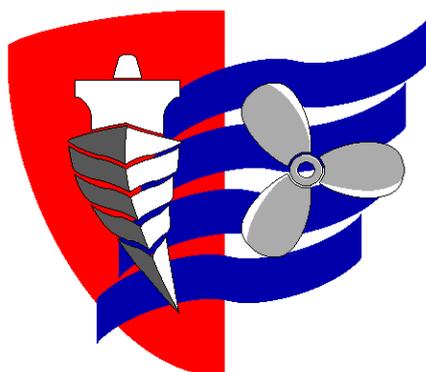
Por retraso en la incorporación del personal y otros medios necesarios para la finalización del trabajo: desde un 1% hasta un máximo de 5% por día de retraso.

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.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento Nº 5
Presupuesto

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

5.1. PRESUPUESTO DESGLOSADO POR PARTIDAS.

5.1.1. CHAPA DE ACERO

Teniendo en cuenta que 1 metro cuadrado de chapa de acero de 1 milímetro de espesor es de 7,85 kg/m², de 3 mm de espesor son 23,55 kg/m² y que de 6mm de espesor son 47,10 kg/m², etc. ; se estiman los pesos de chapa necesarios para los locales de cámara de máquinas principal y auxiliares.

5.1.1.1. Local Engine control room y trans. eléctrico (cdnas. 6-22).

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,3	28
2	GALVANIZADO	3	3,7	87
3	GALVANIZADO	3	2,7	64
4	GALVANIZADO	3	3	71
5 (2 unid.)	GALVANIZADO	3	2,6	6
6	ACERO	6	0,2	10
7	GALVANIZADO	3	1,9	45
8	GALVANIZADO	3	1,8	43
9	GALVANIZADO	3	1,9	45
12	GALVANIZADO	3	0,2	5
13	GALVANIZADO	3	2,7	64
14	GALVANIZADO	3	1,8	42
15	GALVANIZADO	3	1,5	35
16	ACERO	6	1,4	66
17	GALVANIZADO	3	0,9	22
18	GALVANIZADO	3	1,3	31
19	GALVANIZADO	3	2,1	50
20	GALVANIZADO	3	1,5	35
21	GALVANIZADO	3	1,3	30
22	ACERO	6	0,2	10
23	GALVANIZADO	3	0,4	10

5.1.1.2. Local Main/Aux. engine room y Purifiers room (cdnas. 22-40).

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,3	14
2	GALVANIZADO	3	3,5	82
3	GALVANIZADO	3	5,3	125
4	GALVANIZADO	3	3,4	80
5	GALVANIZADO	3	2,3	54
6	GALVANIZADO	3	0,3	7
7	GALVANIZADO	3	1,9	45
8	ACERO	6	0,4	9
9	GALVANIZADO	3	1,8	43
10	GALVANIZADO	3	2,4	57
11	ACERO	6	0,3	14
12	GALVANIZADO	3	2	47
13	ACERO	7	0,5	28
14	GALVANIZADO	3	0,4	9
15	ACERO	6	0,3	14
16	GALVANIZADO	3	1,7	40
17	ACERO	7	0,9	49
18	ACERO	6	3,7	174
19	GALVANIZADO	3	3,6	85
20	GALVANIZADO	3	2,6	61
21	GALVANIZADO	3	1,6	38
22	GALVANIZADO	3	0,9	21
23	GALVANIZADO	3	1,1	26
24	GALVANIZADO	3	1	24
25	GALVANIZADO	3	0,8	19
26	ACERO	6	2,5	118
27	GALVANIZADO	3	0,06	1
28	GALVANIZADO	3	1	24
29	ACERO	7	2,1	115
30	GALVANIZADO	3	1	24
31	GALVANIZADO	3	1,3	31

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

32	GALVANIZADO	3	0,8	19
33	GALVANIZADO	3	0,4	9
34	GALVANIZADO	3	2,1	49
35	GALVANIZADO	3	1,3	31
36	ACERO	7	0,4	22
37	GALVANIZADO	3	1,8	42
38	GALVANIZADO	3	0,7	16
39	ACERO	6	0,1	5
40	GALVANIZADO	3	1	24
41	GALVANIZADO	3	1,3	31
42	GALVANIZADO	3	0,5	12
43	GALVANIZADO	3	0,6	14
45	ACERO	6	0,3	14
46	GALVANIZADO	3	2,2	52
47	GALVANIZADO	3	2,8	66

5.1.1.3. Local Auxiliary equipment room.

Estabilizadores, sewage, workshop (cdnas. 40-56).

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,2	0,9
2	GALVANIZADO	2	1,6	25
3	GALVANIZADO	2	2,3	36
4	GALVANIZADO	2	0,7	11
5	GALVANIZADO	2	0,7	11
6	GALVANIZADO	2	0,2	3
7	GALVANIZADO	2	0,1	1,6
8	GALVANIZADO	2	2,2	35
9	GALVANIZADO	2	2,3	36
10	GALVANIZADO	2	2	31
11	GALVANIZADO	2	1,7	27
12	GALVANIZADO	2	1,1	17
13	GALVANIZADO	2	1,5	24

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

14	GALVANIZADO	2	1,1	17
15	GALVANIZADO	2	0,8	13
16	GALVANIZADO	2	2	31
17	GALVANIZADO	2	1,8	28
18	GALVANIZADO	2	0,3	5
19	GALVANIZADO	2	1,8	28
20	GALVANIZADO	2	0,4	6
21	GALVANIZADO	2	1,2	19
22	GALVANIZADO	2	0,9	14
23	GALVANIZADO	2	0,8	13

5.1.1.4. Local Azimuth thruster room (cdna.-4 – cdna.6).

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,2	10
2	GALVANIZADO	3	1,2	28
3	GALVANIZADO	3	0,9	21
4	GALVANIZADO	3	1,1	26
5	GALVANIZADO	3	1,2	28

5.1.5. Local Auxiliary equip. room - Chillers + Hi-FOG (cdnas. 56-64).

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,1	5
2	GALVANIZADO	3	0,9	21
3	GALVANIZADO	3	0,4	10
4	GALVANIZADO	3	0,5	12
5	ACERO	6	0,1	5
6	GALVANIZADO	3	0,8	19
7	GALVANIZADO	3	0,2	5
8	ACERO	6	0,08	4
9	GALVANIZADO	3	0,66	16
10	ACERO	6	0,23	11
11	GALVANIZADO	3	0,7	16

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

12	GALVANIZADO	3	0,25	6
13	GALVANIZADO	3	0,5	12
14	GALVANIZADO	3	0,3	7
15	ACERO	6	0,1	5
16	GALVANIZADO	3	1	24
17	GALVANIZADO	3	1,4	33
18	GALVANIZADO	3	1	24
19	GALVANIZADO	3	0,66	16
20	GALVANIZADO	3	0,85	20
21	GALVANIZADO	3	0,75	18
22	GALVANIZADO	3	0,5	12
24	GALVANIZADO	3	0,09	2
25	ACERO	6	0,08	4
26	GALVANIZADO	3	0,74	17
27	GALVANIZADO	3	0,68	16
28	ACERO	6	0,07	3
29	GALVANIZADO	3	0,08	2
30	GALVANIZADO	3	0,61	14
31	GALVANIZADO	3	0,73	17
34	TUBO ACERO	6.3	0,3	15
35	TUBO ACERO	6.3	0,87	43
36	TUBO ACERO	6.3	0,62	30

5.1.1.6. AC room (cdnas. 64-72).

CONDUCTO	MATERIAL	ESP. [mm]	CANTIDAD [m ²]	PESO [kg]
1	ACERO	6	0,09	4
2	GALVANIZADO	3	0,66	16
3	GALVANIZADO	3	0,66	16
4	ACERO	6	0,09	4
5	GALVANIZADO	3	0,73	17
6	GALVANIZADO	3	0,54	13
7	GALVANIZADO	3	0,72	17

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

8	GALVANIZADO	3	0,5	12
9	GALVANIZADO	3	1,1	26
10	GALVANIZADO	3	2,2	52
11	ACERO	6	0,3	14
12	GALVANIZADO	3	1,4	33
13	GALVANIZADO	3	1,4	33

El total de chapa de acero para conductos es:

$3950 \text{ m}^2 + 10\% \text{ de margen} = 4345 \text{ m}^2$

$4345 \text{ m}^2 \times 24 \text{ kg/m}^2 = 104280 \text{ kg de acero}$

El coste de montaje y fabricación es de 4,3 €/kg.

Coste = 448400 €

5.1.2. REJILLAS.

5.1.2.1. Local Engine control room y trans. eléctrico (cdnas. 6-22).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	116	296	2	GALVANIZ. 2MM	0,04	0,63
2	146	256	2	GALVANIZ. 2MM	0,04	0,63
3	68	126	1	GALVANIZ. 2MM	0,01	0,16
4	114	251	1	GALVANIZ. 2MM	0,03	4,71
5	124	253	1	GALVANIZ. 2MM	0,03	4,71
6	123	253	1	GALVANIZ. 2MM	0,03	4,71
7	296	121	3	GALVANIZ. 2MM	0,04	0,63
8	276	121	1	GALVANIZ. 2MM	0,03	4,71
9	136	246	2	GALVANIZ. 2MM	0,04	0,63
10	276	146	1	GALVANIZ. 2MM	0,04	0,63

5.1.2.2. Local Main/Aux. engine room y Purifiers room (cdnas. 22-40).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	553	588	1	ACERO 5MM	0,33	13
2	168	194	1	ACERO 5MM	0,03	1,18

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

3	194	400	1	ACERO 5MM	0,08	3,14
4	579	629	1	ACERO 5MM	0,36	14,13
5	319	494	2	ACERO 5MM	0,16	6,28
6	639	608	1	ACERO 5MM	0,39	15,31
7	289	507	1	ACERO 5MM	0,15	5,89
8	154	299	1	ACERO 5MM	0,05	1,96
9	52	154	1	ACERO 5MM	0,01	0,39
10	154	356	1	ACERO 5MM	0,05	1,96
11	123	144	3	ACERO 5MM	0,02	0,78

5.1.2.3. Local Auxiliary equipment room.

Estabilizadores, sewage, workshop (cdnas. 40-56).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	114	146	2	ACERO 5MM	0,02	0,8
2	141	278	1	ACERO 5MM	0,04	1,6
3	188	201	1	ACERO 5MM	0,04	1,6
4	151	229	1	ACERO 5MM	0,03	1,2
5	96	146	1	ACERO 5MM	0,01	0,4
6	91	191	1	ACERO 5MM	0,02	0,8
7	100	296	1	ACERO 5MM	0,03	1,2
8	151	196	1	ACERO 5MM	0,03	1,2

5.1.2.4. Local Azimuth thruster room (cdna.-4 – cdna.6).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	195	234	2	ACERO 5MM	0,05	1,9
2	114	274	4	ACERO 5MM	0,03	1,2

5.1.2.5. Local Auxiliary equip. room - Chillers + Hi-FOG (cdnas.56-64).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	130	148	1	ACERO 5MM	0,02	0,8
2	100	150	3	ACERO 5MM	0,02	0,8
3	127	140	1	ACERO 5MM	0,02	0,8

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

4	140	234	1	ACERO 5MM	0,03	1,2
5	95	215	1	ACERO 5MM	0,02	0,8
6	75	215	1	ACERO 5MM	0,02	0,8

5.1.2.6. AC room (cdnas. 64-72).

REJILLA	LADO A	LADO B	UNID.	MATERIAL	CANT.	PESO
1	104	144	4	ACERO 5MM	0,015	0,6
2	94	144	4	ACERO 5MM	0,015	0,6

El total de chapa de acero para rejillas es:

105 m² + 10% de margen = 115,5 m²

4345 m² x 24 kg/m² = 2772 kg de acero

El coste de montaje y fabricación es de 4,3 €/kg.

Coste = 11920 €

5.1.3. VENTILADORES.

LOCAL	TIPO		CAUDAL	Pa	PRECIO €
BOW THRUSTER	SUMIN.	AXIAL	17000	630	900
AC ROOM	SUMIN.	CENTRÍF.	2300	400	300
AC ROOM	EXTRAC.	CENTRÍF.	2300	400	300
CHILLER ROOM	SUMIN.	AXIAL	3000	400	415
HI-FOG ROOM	EXTRAC.	CENTRÍF.	400	400	
CHILLER ROOM	EXTRAC.	AXIAL	2600	400	337
STABILIZER ROOM	SUMIN.	AXIAL	5000	400	460
STABILIZER ROOM	EXTRAC.	AXIAL	5000	400	460
ME ROOM	SUMIN.	AXIAL	37000	400	1240
ME ROOM	SUMIN.	AXIAL	37000	400	1240
SEPARATOR ROOM	EXTRAC.	CENTRIF.	2500	630	415
SWITCHBOARD	SUMIN.	AXIAL	4500	400	460

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

ROOM					
SWITCHBOARD ROOM	EXTRAC.	AXIAL	4500	400	460
TRANSFORMER	SUMIN.	CENTRIF.	2200	400	415
TRANSFORMER	EXTRAC.	CENTRIF.	2200	400	415
BUNKER STAT.	EXTRAC.	CENTRIF.	350	400	110
BUNKER STAT.	EXTRAC.	CENTRIF.	350	630	110
EDG ROOM	EXTRAC.	CENTRIF.	550	400	150
AZIPODE ROOM	SUMIN.	AXIAL	4000	400	460
DRENCHER STATION	EXTRAC.	AXIAL	250	400	110
MEDICAL STORE	EXTRAC.	AXIAL	175	400	110
GARBAJE STORE	EXTRAC.	AXIAL	300	400	110
GARAJE	SUMIN.	AXIAL	12000	400	700
GARAJE	EXTRAC.	AXIAL	12000	400	700
GARAJE	SUMIN.	REVERS.	12000	400	700

Coste ventiladores = 11100 €

5.1.4. ACCESORIOS.

5.1.5. Válvulas cortafuegos.

Coste = 120000 €

5.1.6. Accesorios (tornillería, tacos antivibración, juntas, etc.) .

Coste = 105000 €

5.1.5. INGENIERÍA.

Los gastos de ingeniería se desglosan de la siguiente manera:

- Elaboración y montaje: 8.000 h x 22,5 €/h = 180.000 €

- Ingeniería: 10.000 h x 25 €/h = 250.000 €

COSTE TOTAL DE INGENIERÍA = 430.000 €

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº5. PRESUPUESTO
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

5.2. BALANCE FINAL DEL PRESUPUESTO.

Se cumplirán todos los reglamentos, normas y disposiciones, tanto nacionales como comunitarias y locales, actualmente vigentes sobre la materia y las sucesivas que se publiquen durante el transcurso de los trabajos.

Chapa de acero	460.320 €
Rejillas	11.920 €
Ventiladores	111.000 €
Accesorios	105.000 €
Ingeniería	430.000 €

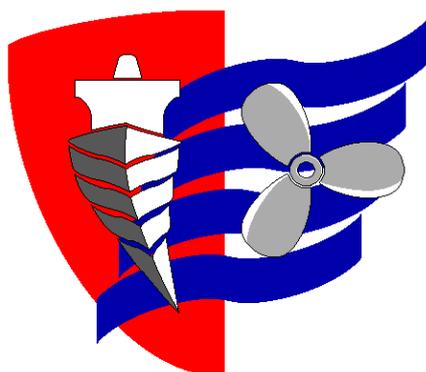
TOTAL PRESUPUESTO	1.118.240 €

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de un millón ciento dieciocho mil doscientos cuarenta euros.

Este presupuesto no incluye impuestos ni la cantidad correspondiente al beneficio industrial.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^o 6
Bibliografía

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº6. BIBLIOGRAFÍA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

6.1. LIBROS.

AHSRAE Handbook – Fundamentals (2009). I-P Edition.

“Calculations for Merchant Ship Heating, Ventilation and Air Conditioning Design”, Technical & Research Bulletin 4-16. SNAME (The Society of Naval Architects and Marine Engineers).

Marcombo (1987). “Manual de aire acondicionado”. Handbook of air conditioning system design / por Carrier Air Conditioning Company.

6.2. PÁGINAS WEB.

SOLER&PALAU.

<http://www.solerpalau.es> [Consultado: 24/10/2008]

NOVENCO MARINE.

<http://www.novenco-marine.com> [Consultado: 09/05/2012]

HALTON.

<http://www.halton.com> [Consultado: 24/10/2008]

TECKNOTHERM.

<http://www.technotherm.com> [Consultado: 15/07/2014]

AGGRETECH.

<http://www.sputtr.com/aggretech> [Consultado: 21/06/2014]

ABC ENGINES.

<http://www.abcdiesel.be/> [Consultado: 21/06/2014]

FRIZONIA.

<http://www.frizonia.com> [Consultado: 01/08/2013]

SODECA

<http://www.sodeca.com> [Consultado: 11/11/2013]

NYBORG

<http://www.nyborgfan.com> [Consultado: 11/11/2013]

WOODS

www.flaktwoods.com [Consultado: 07/11/2013]

AENOR.

<http://www.aenor.es> - Normas [Consultado: octubre 2013]

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº6. BIBLIOGRAFÍA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

6.3. MANUALES.

SOLER&PALAU.

6.4. NORMATIVA.

UNE-EN ISO 8861:1999 “Construcción naval. Ventilación de la sala de máquinas de barcos de motor diesel. Requisitos de diseño y bases de cálculos”. (ISO 8861:1998).

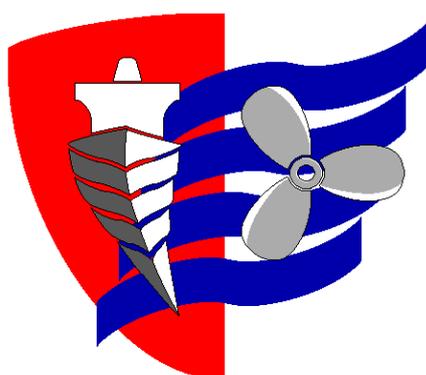
UNE-EN ISO 8861:2001 ERRATUM. “Construcción naval. Ventilación de la sala de máquinas de barcos de motor diesel. Requisitos de diseño y bases de cálculos”. (ISO 8861:1998).

UNE-EN ISO 216:2008: Papel de escritura y ciertos tipos de impresos. Formatos acabados. Series A y B, e indicador de dirección máquina.

SOLAS. Capítulo II-2.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Documento N^a 7
Anexos

PROYECTO FIN DE GRADO	Nº6. BIBLIOGRAFÍA
INGENIERÍA MARÍTIMA	20 de octubre de 2014 Paula de la Peña Rodríguez

7.1. DOCUMENTACIÓN ANEXA.

7.1.1. CATÁLOGOS.

Novenco. Conductos.

Belimo. Actuadores dampers.

Halton. FDB2.

Halton. Fire and Gas Damper.

Halton. Fire Dampers.

Madel. Fire Dampers.

Teknotherm. Dampers.

Aggretech. Diessel Generator Set ADS0630M.

ABC Engines. Motores.

Frizonia. Swan necks.

Sodeca. Ventiladores.

Sodeca. Ventiladores ATEX.

Teknotherm. Ventiladores centrífugos.

Teknotherm. Ventiladores especiales.

Wood. Ventiladores.

Nyborg. Ventiladores.

7.1.2. VARIOS.

Listado de equipos.

NORMA UNE-EN ISO 8861 VENT MAQ MOTOR DIESEL

Hoja de cálculo Ventilación.