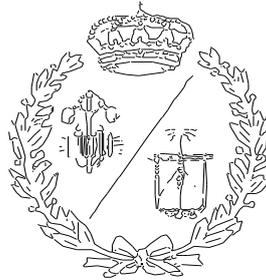


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**INSTALACIÓN DE UN MOTOR AUXILIAR
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EN
UN BUQUE MERCANTE.**

**(INSTALLATION OF AN AUXILIARY ENGINE
FOR POWER GENERATION ON A MERCHANT
SHIP)**

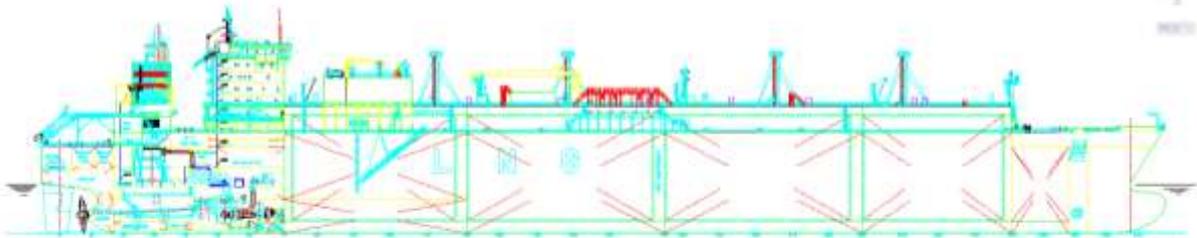
Para acceder al Título de

**GRUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Javier Agudo Maza

09 - 2014

TÍTULO	INSTALACIÓN DE UN MOTOR AUXILIAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EN UN BUQUE MERCANTE.		
AUTOR	JAVIER AGUDO MAZA		
DIRECTOR / PONENTE	ALFREDO MADRAZO MAZA		
TITULACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	FECHA	26-09-2014



PALABRAS CLAVE

Motogenerador, hélice de maniobra, potencia eléctrica, caída de tensión en la línea, cuadros eléctricos, sección del conductor, iluminación, bombas hidráulicas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante la navegación, los motores para la generación de energía eléctrica instalados en el buque trabajan a un régimen de funcionamiento en condiciones normales de 700 rpm y sin ninguna sobrecarga. Es durante las maniobras de llegada o salida de puerto cuando se pide el acople de la hélice de proa por orden del capitán. Esta tiene un consumo excesivo de carga por lo que estos motores se ven obligados a generar más energía para su alimento, acelerándose excesivamente. En determinadas ocasiones se llega a aumentar excesivamente el número de r.p.m. con respecto al que están diseñados fabricados para trabajar, poniendo en riesgo una avería de los mismos o incluso una caída de planta, pudiendo así causar una situación de emergencia en las maniobras.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es instalar en el buque un motogenerador nuevo, de menor potencia que los ya instalados, con el fin de alimentar al motor eléctrico de la hélice de proa y disminuir así la carga da estos motogeneradores. No solamente se les liberará de la carga de la hélice sino que además se les liberará de la carga de bombas de achique, bombas contraincendio y alumbrados.

Se comienza por analizar los esquemas unifilares de los diferentes circuitos eléctricos a los cuales va a alimentar el motogenerador con el fin de obtener la potencia que se le va a demandar, secciones de los conductores y caídas de



tensión en las líneas. Se procede asimismo a la elección de las protecciones empleadas en todos los cuadros.

Una vez conocida la potencia que se va a demandar se procede a la elección del motogenerador adecuado y se hace una descripción detallada de su instalación.

Se elabora un pliego de condiciones generales, económicas, facultativas y técnicas con el fin de informar y consensuar un acuerdo con el cliente.

CONCLUSIONES / PRESUPUESTO

No cabe duda de que la instalación de este motogenerador es enormemente beneficiosa ya que, en primer lugar, se reduce cuantitativamente el riesgo de una caída de planta en las maniobras, y en un segundo orden, se libera a los motogeneradores ya instalados de la carga de las bombas y del alumbrado de cubierta.

El presupuesto detallado de este proyecto está incluido al final del mismo. Decir que asciende a **264.499,82 €**

BIBLIOGRAFÍA

- Fraile Mora, J. (2003). “Máquinas Eléctricas”. Mc Graw Hill.
- Fraile Mora, J. (2000). “Electromagnetismo y Circuitos Eléctricos”. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- Roldán Vitoria, J. (2001). “Prontuario de Hidráulica Industrial, Electricidad Aplicada”. Paraninfo.
- Rosario Francia, S. (2004). “Protección Catódica – Diseño de Ánodos de Sacrificio”. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG.
- Calvo Sáez, J.A.: (2004). “Prevención de Riesgos Eléctricos en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” PROFEPRO S:L:”
- BOE. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión” aprobado el 2 de agosto de 2002.
- Lagunas Marqués, Ángel (2005) “Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Comerciales e Industriales” THOMSON PARANINFO”

www.generalcable.es

www.philips.es

www.merlengerin.es

www.schneiderelectric.com

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

1. MEMORIA.....	5
1.1. TÍTULO.....	5
1.2. ANTECEDENTES.....	5
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	5
1.4. MOTIVOS QUE DAN LUGAR A ESTE PROYECTO	5
1.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DISEÑADA	7
1.5.1. Generalidades de la Instalación	7
1.5.2. Conductores.....	7
1.5.3. Cuadros de Distribución de Alumbrado y Fuerza	8
1.5.3.1. Cuadro Principal de Fuerza y alumbrado	9
1.5.3.2. Cuadro Secundario de Alumbrado de Cubierta.....	11
1.5.3.3. Cuadro Secundario de Máquina en zona de Popa.	12
1.5.3.4. Cuadro Secundario de Alumbrado de la zona de Proa.....	13
1.5.4. Selección de las protecciones	14
1.5.4.1. Protecciones empleadas en el Cuadro General de Alumbrado y Fuerza.....	14
1.5.4.2. Protecciones empleadas en los Cuadros Secundarios.....	15
1.5.5. Selección del motogenerador adecuado para la instalación.....	15
1.6. INSTALACIÓN DE MOTOGENERADOR ABORDO.	16
ANEXO Nº 1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	19
2. CÁLCULOS	42
2.1. CÁLCULOS RELATIVOS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	42
2.1.1. Formulación utilizada	43
2.1.2. Cálculo de la Potencia Total Instalada	43

2.1.3. Cálculo las secciones de los conductores de la instalación.....	45
2.1.3.1. Cálculo de la sección de la Derivación Individual	47
2.1.3.2. Cálculo de la sección de la línea Bomba de Servicios Generales.....	48
2.1.3.3. Cálculo de la sección de la línea de la hélice de proa.....	50
2.1.4. Resumen de cálculos.....	51
2.1.4.1. Derivación Individual	51
2.1.4.2. Cuadro General de Distribución de Alumbrado y Fuerza ...	52
2.1.4.3. Cuadro Secundario de Alumbrado de Cubierta.....	53
2.1.4.5. Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Popa.....	54
2.1.4.6. Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Proa	55
3. PLANOS.....	56
4. PLIEGO DE CONDICIONES	57
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	57
4.1.1. Condiciones Generales.....	57
4.1.2. Reglamentos y normas.....	57
4.1.3. Materiales.....	58
4.1.4. Recepción del material	58
4.1.5. Organización	58
4.1.6. Ejecución de las obras.....	59
4.1.6.1. Comprobación del replanteo	59
4.1.6.2. Programa de trabajo	60
4.1.6.3. Comienzo.....	60
4.1.6.4. Plazo de ejecución.....	60
4.1.7. Interpretación y desarrollo del proyecto	61
4.1.8. Variaciones del Proyecto.....	62
4.1.9. Obras complementarias.....	62
4.1.10. Modificaciones.....	62
4.1.11. Obra defectuosa.....	63
4.1.12. Medios auxiliares.....	63
4.1.13. Conservación de las obras.....	63

4.1.14. Subcontratación de obras	64
4.1.15. Recepción de las Obras	64
4.1.15.1. Recepción provisional.....	64
4.1.15.2. Plazo de garantía	64
4.1.15.3. Recepción definitiva	65
4.1.16. Contratación del Astillero	65
4.1.17. Contrato.....	65
4.1.18. Responsabilidades	65
4.1.19. Rescisión del contrato.....	66
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	67
4.2.1. Mediciones y valoraciones de las obras.....	67
4.2.2. Abono de las obras	67
4.2.3. Precios	67
4.2.4. Revisión de precios	68
4.2.5. Precios contradictorios	68
4.2.6. Penalizaciones por retrasos.....	68
4.2.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato.....	69
4.2.8. Fianza	69
4.2.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero	70
4.2.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía	70
4.2.11. Medidas de seguridad.....	70
4.2.12. Responsabilidad por daños.....	70
4.2.13. Demoras.....	71
4.3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	72
4.3.1. Normas a seguir.....	72
4.3.2. Personal.....	73
4.3.3. Condiciones de los materiales empleados	73
4.3.4. Admisión y retirada de materiales.....	73
4.3.5. Reconocimientos y ensayos previos	74
4.4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	75

4.4.1. Instalación eléctrica abordo.....	75
4.4.1.1. Líneas de distribución generales	75
4.4.1.2. Cuadros Eléctricos	79
4.4.1.3. Canalizaciones	82
4.4.1.4. Motores Eléctricos	84
4.4.2.2. Pasos a través de mamparos y elementos estancos.....	90
4.4.2.3. Zonas de cableado cercanas a maquinaria (incidencia en el mantenimiento).....	91
4.4.2.4. Señalización de los conductores.....	91
4.4.2.5. Derivaciones y conexionado de terminales	92
4.4.2.6. Conductores	93
4.4.3. Aceptación y rechazo de los materiales e instalación	94
4.4.3.1. Aceptación	94
4.4.3.2. Rechazo.....	94
4.4.4. Inspección y pruebas de la instalación en obra.....	95
4.4.4.1. Generalidades.....	95
4.4.4.2. Pruebas de aislamiento de la instalación	95
4.4.4.3. Pruebas de rigidez eléctrica del cableado de masas de acción galvánica	96
5. PRESUPUESTO	97
5.1. PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DESGLOSADO EN PARTIDAS.....	97
5.1.1. Instalación de Motogenerador.....	97
5.1.2. Luminarias y bombas eléctricas	98
5.1.3. Cuadros Eléctricos	98
5.1.4. Protecciones y conductores	99
5.1.5. Mano de obra de montaje de toda la instalación.....	100
5.2. BALANCE FINAL DEL PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	101
6. BIBLIOGRAFÍA	103

1. MEMORIA

1.1. Título

Instalación de motor auxiliar para generación de energía en buque mercante.

1.2. Antecedentes

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Proyecto Fin de Carrera al objeto de obtener el título de Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

1.3. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene el siguiente objetivo:

El cálculo y el diseño de la instalación eléctrica para alimentar la hélice de proa que ya está instalada en el barco. Además se incluirán en la instalación circuitos de alumbrado y una serie de bombas eléctricas.

Se calculará la potencia total instalada abordo a partir de la cual se seleccionará el motogenerador que será necesario instalar. A continuación se calculará el resto de la instalación de baja, cuadros secundarios, protecciones etc...

1.4. Motivos que dan lugar a este proyecto

El motivo principal que da lugar a este proyecto es corregir las subidas bruscas de intensidad que generan los dos motogeneradores que posee el buque de manera que estos no sufran grandes variaciones fuera de su régimen óptimo de funcionamiento.



Para ello he tomado la decisión de disminuir la carga acoplada a estos motogeneradores instalando uno complementario. Este será de menor potencia, de manera que alimente a la hélice de proa del barco, también llamada hélice de maniobra (bow thruster), además de una serie de bombas eléctricas y algunos alumbrados del buque.

La idea de realizar este proyecto surgió a partir de que debido a las sobrecargas y aceleraciones que se producían en los dos motores auxiliares del buque en maniobra ya que estos tenían que alimentar a parte de la hélice de proa, otras cargas como los contenedores refrigerados que transportaba el buque y los demás servicios eléctricos del buque.

Observando que durante la navegación, estos motores trabajaban a un régimen de funcionamiento en condiciones normales, (700 rpm), y sin ninguna sobrecarga. En el caso de llegada o salida de puerto, maniobra, se pedía el acople por orden del capitán de la hélice de proa. Esta tenía un consumo excesivo de carga por lo que estos motores se veían obligados a generar más electricidad para su alimento acelerándose excesivamente. En determinadas ocasiones se llegaba a tener el riesgo de caída de planta, aumentando excesivamente el número de r.p.m. al que estaban fabricados para trabajar y poniendo en riesgo una avería de los mismos incluso una caída de planta, pudiendo así causar una situación de emergencia en las maniobras.

Por ello, el objetivo de este proyecto es disminuir la carga a estos motogeneradores e instalar uno nuevo de menor potencia solamente para alimentar al motor eléctrico de la hélice de proa, bombas eléctricas y alumbrados.

En definitiva, espero plasmar en este trabajo una amplia muestra de mis conocimientos como Ingeniero en Tecnologías Industriales.

1.5. Instalación eléctrica diseñada

1.5.1. Generalidades de la Instalación

La instalación constará de un generador que irá conectado a barras de un cuadro de distribución principal instalado en la sala de máquinas.

Posteriormente se han diseñado los cuadros secundarios de alumbrado.

Los cuadros secundarios alumbrado y de fuerza se instalarán en la sala de máquinas del barco. El cuadro secundario de la hélice de proa se instalará también e irá situado en el compartimento de la maquinaria de la hélice a proa del barco.

Inicialmente se pensó instalar el motogenerador en el compartimento del servo. Pero la disponibilidad de espacio era mínima, optándose por instalarlo a proa de la sala de máquinas en la cubierta nº3.

En el cuadro secundario de las bombas se situaría un arrancador suave y otros elementos que no han sido objeto de este proyecto. Lo mismo ocurre en el cuadro secundario de la hélice que se suministra junto a ella.

La hélice de proa de la que dispone el barco tiene las características siguientes:

-Marca: ROLLS ROYCE

-Modelo: Kamewa Ulstein TT1100

-Motor eléctrico: 280Kw $\cos\phi= 0,85$

1.5.2. Conductores

El tipo de conductor elegido para esta instalación es “Cables Multiconductores al aire libre (o sobre bandejas)” y para el cálculo de las secciones se ha usado la tabla 1 del REBT ITC BT 19. Se ha escogido dicho conductor ya que toda la instalación de cableado irá sobre bandejas y parte de ella estará al aire libre.

El modelo de cable con el que se realiza toda la instalación debe ser de la marca General Cable modelo EXZHELLENT MAR (Rdt-M) 0,6/1KV o similar. Se ha elegido dicho cable debido a que es un cable especial para instalaciones en buque y sus características principales son las siguientes:

-Conductores cobre clase 2. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con recubrimiento externo y cubierta exterior de polioleodina termoplástico libre de halógenos. Con cinta de mica sobre el conductor (Resistente al Fuego).

En los anexos a esta memoria se incluye la hoja de características principales de dicho cable.

Se han utilizado las secciones siguientes:

-Derivación Individual: 4x300 mm²

-Cuadros de Distribución de Alumbrado y Fuerza: 4x2,5 mm², 4x4 mm², 4x10 mm², 4x16 mm², 4x240 mm².

-Cuadro Secundario de Alumbrado de Cubierta: todas las luminarias se conectan con cables de 2x2,5 mm².

-Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Popa: todas las luminarias se conectan con cables de 2x1,5 mm².

-Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Proa: todas las luminarias se conectan con cables de 2x1,5 mm².

1.5.3. Cuadros de Distribución de Alumbrado y Fuerza

Las líneas tanto de fuerza como de alumbrado que salen del cuadro principal son de 400V-50Hz.

En los cuadros secundarios todas las luminarias se conectan a 230V-50Hz.

Los cuadros elegidos han sido los siguientes:

-Cuadro General de alumbrado y fuerza: Armario Chapa Galvanizada pintado .
Frente muerto 1.800x1.000x300 mm. IP65;

-Cuadros Secundarios: Armario puerta transparente PRFV 500x500x200 mm IP65;

1.5.3.1. Cuadro Principal de Fuerza y alumbrado

Todos los detalles sobre el diseño y cálculo de este cuadro como secciones de conductores, protecciones etc... se encuentran en el apartado de cálculos y en el plano nº 1 del presente proyecto.

Circuitos de Fuerza.

-Circuito nº1: Bomba de achique nº1: motor eléctrico SIEMENS 400V, 2,2Kw., $\cos\phi=0,8$, longitud hasta cuadro secundario = 20 metros;

-Circuito nº2: Bomba de achique nº2: motor eléctrico SIEMENS 400V, 2,2Kw., $\cos\phi=0,8$, longitud hasta cuadro secundario = 20 metros;

-Circuito nº3: Bomba Contraincendios nº1: Motor eléctrico SIEMENS, 400V, 4Kw., $\cos\phi=0,8$, longitud hasta cuadro secundario = 25 metros;

-Circuito nº4: Bomba Contraincendios nº2: motor eléctrico SIEMENS 400V, 4 Kw., $\cos\phi=0,8$, longitud hasta cuadro secundario = 25 metros;



-Circuito nº5: Bomba de Servicios Generales: motor eléctrico SIEMENS 400V, 5,5 Kw, $\cos\phi=0,83$, longitud hasta cuadro secundario = 25 metros;

-Circuito nº6: Hélice de proa: 280 Kw, $\cos\phi=0,85$, longitud hasta cuadro secundario = 100 metros;

Circuitos de Alumbrado.

Todas las luminarias disponen de su equipo de control compuesto por condensadores, por lo que se considera el $\cos\phi$ compensado y se utiliza para los cálculos $\cos\phi= 1$.

-Circuito nº 7: Alumbrado de cubierta, potencia total de cálculo:

6480W, $\cos\phi= 1$, longitud hasta cuadro secundario = 15 metros ;

-Circuito nº 8: Alumbrado de Máquina Popa, potencia total de cálculo: 1.170 W, $\cos\phi= 1$, longitud hasta cuadro secundario = 15 metros;

-Circuito nº 9: Alumbrado de Máquina Proa, potencia total de cálculo 3.560 W, $\cos\phi= 1$, longitud hasta cuadro secundario = 15 metros;

-Circuito nº 10: reserva;

-Circuito nº 11: reserva;

-Circuito nº 12: reserva;

1.5.3.2. Cuadro Secundario de Alumbrado de Cubierta

Todos los detalles sobre el diseño y cálculo de este cuadro como secciones de conductores, protecciones etc... se encuentran en el apartado de cálculos y en el plano nº 2 del presente proyecto.

El alumbrado de la cubierta se compone de 9 focos halógenos de 400W RVP351 HPI 400W 230V IP66 distribuidos de la siguiente forma:

Focos situados en Babor.

-Foco babor 1: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 15 metros;

-Foco Babor 2: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 15 metros;

-Foco Babor 3: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 15 metros;

Focos Centrales.

-Foco Central 1: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 6 metros;

-Foco Central 2: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 6 metros;

-Foco Central 3: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 6 metros;

Focos situados en Estribor.

-Foco Estribor 1: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 18 metros;

-Foco Estribor 2: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 18 metros;

-Foco Estribor 3: RVP351 HPI 400W. Longitud línea desde cuadro secundario = 18 metros;

1.5.3.3. Cuadro Secundario de Máquina en zona de Popa.

Todos los detalles sobre el diseño y cálculo de este cuadro como secciones de conductores, protecciones etc... se encuentran en el apartado de cálculos y en el plano nº 3 del presente proyecto.

El alumbrado del parque de pesca del barco se compone de 9 fluorescentes de 65W cada uno, distribuidos de la siguiente forma:

-Fluorescentes 1: 4 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 5 metros;

-Fluorescentes 2: 4 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 12 metros;

-Fluorescentes 3: 1 fluorescentes de 65W, Longitud línea desde cuadro secundario = 19 metros;

-Fluorescentes 4: 2 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 11 metros;

1.5.3.4. Cuadro Secundario de Alumbrado de la Máquina en zona de Proa.

Todos los detalles sobre el diseño y cálculo de este cuadro como secciones de conductores, protecciones etc... se encuentran en el apartado de cálculos y en el plano nº 4 del presente proyecto.

El alumbrado del parque de pesca del barco se compone de 3 focos halógenos de 400W RVP351 HPI 400W 230V IP 66 y de 12 fluorescentes de 65W cada uno, distribuidos de la siguiente forma:

-Foco Proa nº1 RVP351 HPI 400W 230V, Longitud línea desde cuadro secundario = 5 metros;

-Foco Proa nº2 RVP351 HPI 400W 230V, Longitud línea desde cuadro secundario = 8 metros;

-Foco Proa nº3 RVP351 HPI 400W 230V, Longitud línea desde cuadro secundario = 5 metros;

-Fluorescentes Babor: 4 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 8 metros;

-Fluorescentes Centrales: 4 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 10 metros;

-Fluorescentes Estribor: 4 fluorescentes de 65W cada uno, Longitud línea desde cuadro secundario = 8 metros;

1.5.4. Selección de las protecciones

El dispositivo de protección general así como los parciales, que forman parte de la instalación, se situarán en el cuadro de distribución, ellos protegerán la totalidad de circuitos que dan servicio a los diferentes receptores.

El cuadro está configurado de tal forma que en caso de producirse alguna perturbación o avería en un punto de la instalación, solo afectará al circuito o circuitos a los que esté más ligada. Para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados con los dispositivos generales de protección que le precedan, se asegurará la selectividad de los interruptores por tiempo y por cortocircuito. Además esta subdivisión se establecerá de forma que permita localizar averías, así como controlar aislamientos de la instalación por sectores.

El interruptor general de protección de todos los cuadros está diseñado para soportar el consumo de todos los circuitos parciales.

Toda la paramenta instalada en los cuadros debe ser libre de halógenos.

La composición general de los cuadros queda reflejada en los esquemas unificares que se adjuntan. No obstante hacemos un resumen de la filosofía a seguir.

1.5.4.1. Protecciones empleadas en el Cuadro General de Alumbrado y Fuerza

Para la derivación individual se ha utilizado un dispositivo de protección magnetotérmica NS400/630 combinado con un interruptor seccionador NS400/630.

En el cuadro principal se ha usado para las líneas el dispositivo de protección NS100/160/250 de cuatro Polos con Bloque de Relés Electrónico excepto para la línea de la hélice proa donde se ha utilizado también un dispositivo de protección magnetotérmica NS400/630 combinado con un interruptor seccionador NS400/630.

El taraje de los mismos, ya que son regulables, se ha realizado dependiendo de la sección del conductor de cada línea.

Se han utilizado también los diferenciales de la serie RH99.

Se adjuntan en el apartado de anexos, documentación técnica sobre estos componentes.

1.5.4.2. Protecciones empleadas en los Cuadros Secundarios

Se han seleccionado para estos cuadros los magnetotérmicos C60N 1+N y 4P dependiendo si la línea es monofásica o trifásica con curvas C, B y D y la protección diferencial de la serie RH99.

Los tarajes de cada línea se encuentran en los planos nº 1, 2 ,3 y 4 del presente proyecto.

Se adjunta catálogo en apartado de anexos.

1.5.5. Selección del motogenerador adecuado para la instalación

Una vez conocidos todos los equipos de los que consta la instalación, se ha obtenido una potencia total de cálculo de 309,11 Kw con un $\cos\phi$ de la instalación de 0,84. Por lo tanto la potencia reactiva de la instalación asciende a 367,98 KVA.

Se han dejado tanto en el cuadro principal como en el secundario circuitos de reserva en vista de posibles ampliaciones. Del mismo modo el generador seleccionado será de una potencia mayor a la requerida.



Se propone en el proyecto la instalación del siguiente motogenerador que se ajusta a nuestras necesidades (se escoge uno de más potencia para futuras ampliaciones):

-Motor de Combustión interna: 1.500RPM

-Generador Acoplado: 400/230V, 1.500 r.p.m., 50Hz. 480KW $\cos\phi=0,85$.

Se adjunta una hoja con todas las características de dicho equipo en uno de los anexos de este proyecto.

1.6. Instalación de motogenerador abordo.

La bancada del motor se fabricara empleando elementos estructurales electrosoldados y estará compuesta por un bastidor exterior construido a base de material de HB de 160mm.

La citada estructura constará a su vez de tres elementos transversales del mismo material, los cuales harán coincidir los apoyos tanto del elemento motor, como los del alternador acoplado, permitiendo el anclaje de los elementos de apoyo estructural de los citados componentes.

En la zona del bastidor correspondiente al motor se dejara espacio libre inferior para permitir el acceso a la zona inferior de cárter, de manera que se puedan llevar a cabo de forma accesible las labores de mantenimiento y vaciado del aceite.

La estructura de basamento del conjunto motogenerador dispondrá de refuerzos mediante aplicación de escuadras y cartabones en las zonas de esquina de todos los conjuntos, de manera que se garantice la rigidez estructural del conjunto final fabricado.

Las soldaduras se efectuarán a cabo a penetración total, realizando una preparación de bordes previa la soldadura.



En las zonas del basamento superior de la estructura y coincidiendo con las bases de apoyo del conjunto motogenerador, se instalarán sobre el bastidor inicial placas de refuerzo de apoyo, para garantizar un apoyo estructural rígido, las citadas placas serán de longitud doble que la longitud de las bases de los silemblok antivibratorios empleados como elementos elásticos de anclaje.

Las placas de refuerzo dispondrán de orificios roscados de M16 para el afianzamiento de la tornillería de sujeción de las bases de silemblock. Una vez fabricada la estructura se soldarán a esta los elementos rigidizadores que conforman los elementos de soportación, que a modo de polines anclaran el motor a la estructura del buque.

Los polines estructurales de apoyo estarán fabricados a base de chapa de 12mm y dispondrán de groeras para el paso y comunicación de agua de la sentina y de bocas de hombre para permitir el acceso al personal de mantenimiento e inspección de la sentina, así como de la propia estructura del casco del buque.

Los elementos de los polines de apoyo estructural del conjunto de bastidor, serán fabricados a mayores de manera que una vez trasladada la estructura al lugar de ubicación en el buque, se pueda efectuar el corte del material sobrante durante la fase de nivelación y anclaje del conjunto.

Se suministrará un bastidor construido mediante angular de 60x60x6 de dimensiones adecuadas para el almacenamiento de dos baterías de arranque, el citado bastidor dispondrá de tapa fijada mediante sistema de palomillas y de dos tirantes con elemento rigidizador cruzado, para el anclaje de cada una de las unidades de batería.

Sobre la bancada y en ambos costados de la misma se soldarán dos ménsulas de plancha de 8mm para el apoyo de las bombas de agua salada y agua dulce, bombas de prelubricación y cualquier otro dispositivo auxiliar.

Se instalarán placas sobre la estructura superior del bastidor para albergar las grapas de sujeción de las tuberías, cuya instalación esté prevista en las zonas anexas al conjunto, estos elementos se podrán suministrar fabricados en caja aparte, para instalar mediante soldadura en el momento del montaje definitivo.



Antes de su traslado al buque para ser instalado y una vez fabricada la totalidad de la estructura, se procederá al mecanizado de las placas de apoyo del conjunto motogenerador de manera que se garantice una buena nivelación durante la fase de taqueado del conjunto una vez se proceda a la instalación definitiva del motor y generador acoplado.

En la zona de la bancada correspondiente al generador y coincidiendo con la salida de conexionado de este la bancada dispondrá de una tubuladura de diámetro 100mm con protección engomada para el paso de cableado sin que se cause daño a este por motivos de rozamiento derivados de vibraciones.

Los elementos del cableado de salida de corriente del generador que salen de la caja de bornas de este estarán apoyados en un bastidor de angular en el que se montará una canaleta de protección de PVC dotada de tapa y las correspondientes grapas de fijación del cableado de las fases del genrador.

Para el apoyo del conjunto motogenerador sobre la bancada se emplearan seis unidades de silemblok cuyas características de amortiguamiento se ajusten a la carga estructural soportada.

Los silemblocks seleccionados para el montaje dispondrán de protección ante la caída de aceites grasas y fluidos, por lo que deberán ir dotados de la caperuza de protección correspondiente, que garantice que los posibles vertidos fortuitos de fluidos no alteren la características del elemento elástico.

Para la fijación de los silemblock sobre el bastidor se emplearan tornillos de M16x40mm dotados de arandela grober, almenada u otro sistema de seguridad para evitar el aflojamiento por vibración.

Para asegurar la fijación se podrán utilizar elemento líquidos de fijación de suministro comercial, como los empleados en cualquier afianzamiento de seguridad en los equipos o elementos sujetos a vibraciones.

En un lugar visible y de fácil acceso de la estructura de bastidor superior se mecanizará un orificio de M 16 para instalar la toma de tierra del bastidor y trasladar ésta a la restante estructura del buque desde el elemento motogenerador.

ANEXO Nº 1. Documentación técnica

MOTOGENERADOR



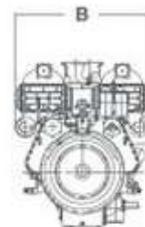
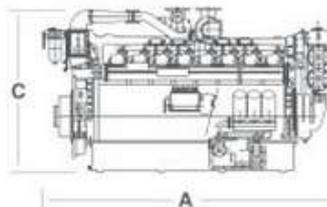
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS

MOTOR / ENGINE TYPE	SFD180	SFD240	SFD360	SFD480				
VELOCIDAD / SPEED	1500	1500	1500	1500				
REL.COMPRESION / COMPRESSION RATIO	14:1	14:1	14:1	14:1				
REFRIGERACION / COOLING SYSTEM	Circuito doble / Dual system							
COMBUSTIBLE / FUEL TYPE	Gas natural - Gasoil B / Natural gas - Red Diesel oil							
PCI COMBUSTIBLE DIESEL / LHV DIESEL FUEL(kJ/kg)	42700	42700	42700	42700				
TEMPERATURA CIRCUITO EXTERNO INTERCOOLER WATER TEMPERATURE	55 °C	55 °C	55 °C.	55 °C				
CONDICIONES AMBIENTALES / AMBIENT CONDITIONS	S/ISO 3046/1	S/ISO 3046/1	S/ISO 3046/1	S/ISO 3046/1				
Nº CILINDROS / NUMBER OF CILINDERS	6L	8L	12V	16V				
CAPACIDAD / CAPACITY (L)	18	24	36	48				
POTENCIA MECANICA / MECHANICAL POWER	360	288	480	384	720	576	960	768
CONSUMO DIESEL / DIESEL CONSUMPTION	283	127	375	168	567	254	753	337
CONSUMO GAS / NATURAL GAS CONSUMPTION	661	719	874	949	1322	1438	1757	1910
PORCENTAJE GAS NATURAL POT.CALOR. NATURAL GAS RATIO IN POWER	70	85	70	85	70	85	70	85
POTENCIA C.PRINCIPAL HEAT MAIN WATER CIRCUIT	141	132	203	189	239	207	420	354
POTENCIA ENFRIADOR AIRE HEAT IN AIR COOLER	83	59	111	79	164	115	179	124
POTENCIA ESCAPES / HEAT EXHAUST GASES (25°C)	285	223	380	297	570	446	728	599
POTENCIA ESCAPES / HEAT EXHAUST GASES (120°C)	210	164	279	219	419	328	536	440
FLUJO AIRE ENTRANTE / INTAKE AIR FLOW kg/h	2100	1900	2460	2200	3890	3450	4920	4400
FLUJO GAS ESCAPE HUMEDO / EXHAUST GAS FLOW kg/h	2170	1960	2530	2260	4030	3570	5060	4520

DIMENSIONES / DIMENSIONS

A*	1832	2304	2656	3126
B	945	945	1408	1408
C	1459	1459	1738	1738

* Sólo motor / Engine only



Prestaciones Máximas

Maximum performance

30% Diesel

+

70% Gas

Los motores Dual Fuel trabajan al máximo de rendimiento con una mezcla de 30% Diesel y un 70% de gas.

Dual Fuel engines operate at maximum efficiency on a 70% gas and 30% Diesel mixture.

15% Diesel

+

85% Gas

Al mismo tiempo también son capaces de trabajar al 80% de sus posibilidades con una mezcla al 15% de Diesel y 85% de gas.

They can also operate at 80% of their capacity on a 15% Diesel and 85% gas mixture.

Flexibilidad

Flexibility

Es capaz de operar con Gasoil y distintos tipos de gas (Gas Natural, Propano, Gas de Biomasa...)

Dual Fuel engines can be fuelled with Diesel and different types of gas (Natural Gas, Propane, Biomass Gas...).

Beneficios / Advantages

Menos emisiones

Reducción del 25% de emisiones NOx respecto a solo Diesel.

Less emissions

25% decrease in NOx emissions compared to solely Diesel engines.

Menor opacidad humos

Reducción del 50% de opacidad de humos, a plena carga.

Less opaque fumes

Reduction of exhaust fumes opacity by 50% on full load.

Fácil de mantener

Mantenimiento sencillo y económico.

Easy to service

Economic and simple maintenance.

Ideal para instalaciones remotas

Ideal para aplicaciones de generación donde el suministro de gas no está garantizado, ya que puede trabajar al 100% solo con Diesel. (No puede trabajar solo con gas).

Ideal for remote sites

Ideal for power generation applications where gas supply is not guaranteed, since a Dual Fuel engine can operate solely on Diesel at 100% capacity (it cannot operate solely on gas).

20

Javier Agudo Maza

HÉLICE

Tunnel thrusters

Type TT

Rolls-Royce tunnel thrusters are fitted to a wide range of vessels operating in all corners of the world.

The tunnel thruster is designed for giving max. side force to the ship in manoeuvring condition.

The system normally consists of the thruster unit with tunnel, hydraulic equipment, remote control and electrical drive motor with starter.

Thrusters are available in both CP and FP versions.

Range

1100-3300 mm diameter, 200-3700 kW



The tunnel thrusters are available both in CP and FP type

In 4 different versions

1. Application of standard type (AUX)

Auxiliary use - limited hours/year lifetime

Example of type description: TT 2000 AUX CP

Example of type description: TT 2000 AUX FP

2. Application of high ice-class version (ICE)

Stainless steel, CP only, meets ice class rules

Example of type description: TT 2000 ICE CP

3. Application of continuous service versions

- shallower draught vessels (DPN)

Typically applies to offshore supply, cable laying, pipe laying

Example of type description: TT 2000 DPN CP

Example of type description: TT 2000 DPN FP

4. Application of continuous service versions

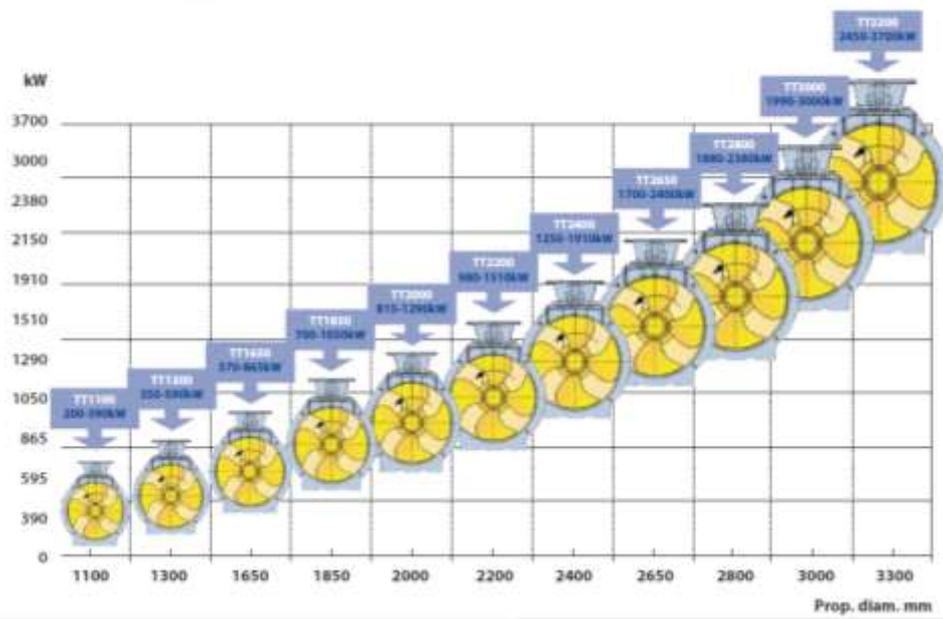
- deep draught vessels (DPD)

Typically applies to shuttle tanker, semi-sub, floating production, drillship

Example of type description: TT 2000 DPD CP

Example of type description: TT 2000 DPD FP

Tunnel thruster range



ARMARIOS





Vista interior conjunto unión armarios equipados con placa de montaje.



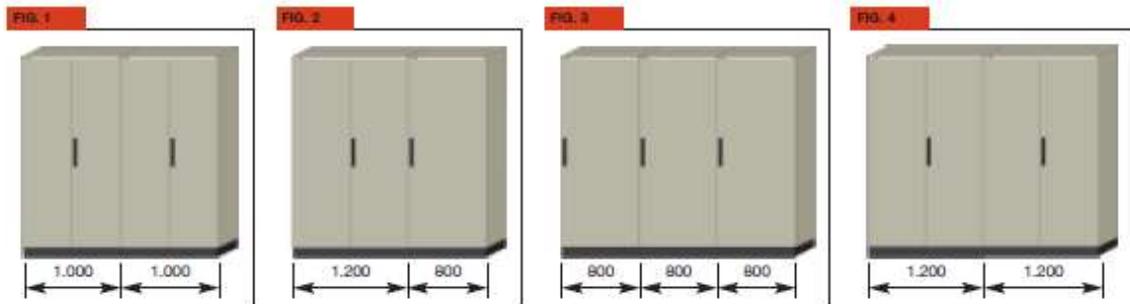
Cierre estándar plano, situado fuera de la zona estancia, posibilidad de transformación a cierre con manecilla con un gran número de bloqueos.

CUADRO DE MODELOS, MEDIDAS Y REFERENCIAS

Dimensiones			Nº puertas	Fig.	Conjunto formado por armarios ancho	Referencia
Alto (1) (A)	Ancho (B)	Prof. (C)				
2.000	2.000	500	4	1	2 x 1000	CMO 291010/50
2.000	2.000	500	3	2	1200 + 800	CMO 29120/50
2.000	2.400	500	3	3	3 x 800	CMO 29080/50
2.000	2.400	500	4	4	2 x 1200	CMO 291212/50

(1) Altura total incluyendo zócalo 2.100 mm.

Dimensiones (mm)



Armarios de electrónica de un cuerpo

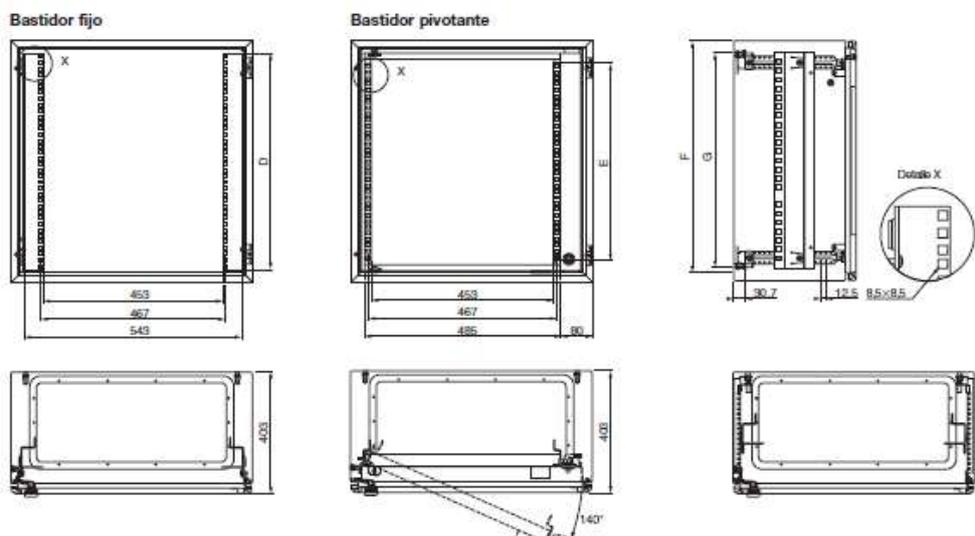


CRN 86/400 EP KT

Dimensiones exteriores (mm)			Con bastidor 19" pivotante		Con bastidor 19" fijo		D	E	F	G
Alto (A)	Ancho (B)	Prof. (C)	Referencia	N.º de unidades	Referencia	N.º de unidades				
300	600	400	CRN-36/400EP KT	4	CRN-36/400EF KT	5	258	200	275	225
400	600	400	CRN-46/400EP KT	7	CRN-46/400EF KT	8	308	300	375	325
500	600	400	CRN-56/400EP KT	9	CRN-56/400EF KT	10	408	400	475	425
700	600	400	CRN-76/400EP KT	13	CRN-76/400EF KT	14	608	600	675	625
800	600	400	CRN-86/400EP KT	16	CRN-86/400EF KT	17	708	700	775	725

Dimensiones (mm)

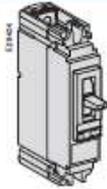
FIG. 1



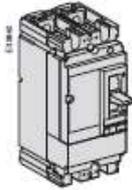
CONTACTORES PROTECCIONES Y RELÉS

Compact NS100/160N 1P/2P, NS250 1P

With thermal-magnetic trip unit TM-D



Compact NS100N		
Rating	1P 1d (Icu = 25 kA at 220/240 V)	2P 2t (Icu = 85 kA at 220/240 V and 25 kA at 380/415 V)
TM16D	29585	29605
TM20D	29588	29608
TM25D	29584	29604
TM30D	29587	29607
TM40D	29583	29603
TM50D	29586	29606
TM63D	29582	29602
TM80D	29581	29601
TM100D	29580	29600

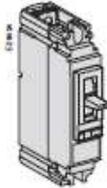


Compact NS160N		
Rating	1P 1d (Icu = 25 kA at 220/240 V)	2P 2t (Icu = 85 kA at 220/240 V and 25 kA at 380/415 V)
TM125D	30581	30601
TM160D	30580	30600

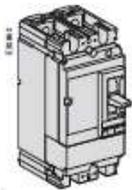
Compact NS250N		
Rating	1P 1d (Icu = 25 kA at 220/240 V)	
TM160D	31582	
TM200D	31581	
TM250D	31580	

Compact NS100/160H 1P/2P

With thermal-magnetic trip unit TM-D



Compact NS100H		
Rating	1P 1d (Icu = 40 kA at 220/240 V)	2P 2t (Icu = 100 kA at 220/240 V and 70 kA at 380/415 V)
TM16D	29595	29615
TM20D	29598	29618
TM25D	29594	29614
TM30D	29597	29617
TM40D	29593	29613
TM50D	29596	29616
TM63D	29592	29612
TM80D	29591	29611
TM100D	29590	29610



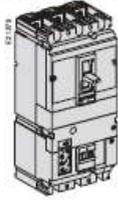
Compact NS160H		
Rating	1P 1d (Icu = 40 kA at 220/240 V)	2P 2t (Icu = 100 kA at 220/240 V and 70 kA at 380/415 V)
TM125D	30590	30611
TM160D	30589	30610

Connection accessories					
Rear connections					
	2 short		29235		
	2 long		29236		
Bare cable connectors					
	Snap-on, for cable:	Steel: 1.5 to 95 mm ² ; ≤ 160 A	Set of 2	29246	
		Steel: 25 to 95 mm ² ; ≤ 250 A	Set of 2	29255	
		Steel: 120 to 185 mm ² ; ≤ 250 A	Set of 2	29247	
Terminal extensions					
	Right-angle terminal extensions		Set of 2	29250	
	Straight terminal extensions		Set of 2	29251	
Terminal shields					
	Short (1 pair)		1P	29320	
	Short (2 pairs)		2P	2x	29320
Locks					
Toggle locking device for 3 padlocks					
	Removable			29370	
Installation accessories					
Front-panel escutcheons					
	Toggle control			29315	

Compact NS100/160/250N						
With thermal-magnetic trip unit TM-D						
	Compact NS100N (36 kA at 380/415 V)					
	Rating	3P 2t	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
	TM16D	29625	29635	29645	29655	
	TM25D	29624	29634	29644	29654	
	TM32D	29627	29637	29647	29657	
	TM40D	29623	29633	29643	29653	
	TM50D	29626	29636	29646	29656	
	TM60D	29622	29632	29642	29652	
	TM80D	29621	29631	29641	29651	29661
	TM100D	29620	29630	29640	29650	29660
	Compact NS160N (36 kA at 380/415 V)					
	Rating	3P 2t	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
	TM80D	30623	30633	30643	30653	30663
	TM100D	30622	30632	30642	30652	30662
	TM125D	30621	30631	30641	30651	30661
TM160D	30620	30630	30640	30650	30660	
Compact NS250N (36 kA at 380/415 V)						
Rating	3P 2t	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr	
TM125D	31623	31633	31643	31653	31663	
TM160D	31622	31632	31642	31652	31662	
TM200D	31621	31631	31641	31651	31661	
TM250D	31620	31630	31640	31650	31660	
With electronic trip unit STR22SE						
	Compact NS100N (36 kA at 380/415 V)					
	Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr			
	40	29772	29782			
	100	29770	29780			
	Compact NS160N (36 kA at 380/415 V)					
	Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr			
	40	30773	30783			
	100	30771	30781			
	160	30770	30780			
	Compact NS250N (36 kA at 380/415 V)					
	Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr			
	100	31772	31782			
	250	31770	31780			
	Compact NS100/160/250NA switch-disconnector					
	With NA switch-disconnector unit					
	Compact NS100NA					
	Rating	2P	3P	4P		
	100	29619	29629	29639		
	Compact NS160NA					
	Rating	2P	3P	4P		
	160	30619	30629	30639		
	Compact NS250NA					
	Rating	2P	3P	4P		
	250	31619	31629	31639		

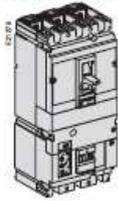
Vigicompact NS100/160/250N

With thermal-magnetic trip unit TM-D



Vigicompact NS100N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM160D	29935	29945	29955	
TM250D	29934	29944	29954	
TM320D	29937	29947	29957	
TM400D	29933	29943	29953	
TM500D	29936	29946	29956	
TM630D	29932	29942	29952	
TM800D	29931	29941	29951	29961
TM1000D	29930	29940	29950	29960
Vigicompact NS160N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM800D	30933	30943	30953	30963
TM1000D	30932	30942	30952	30962
TM1250D	30931	30941	30951	30961
TM1600D	30930	30940	30950	30960
Vigicompact NS250N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM1250D	31933	31943	31953	31963
TM1600D	31932	31942	31952	31962
TM2000D	31931	31941	31951	31961
TM2500D	31930	31940	31950	31960

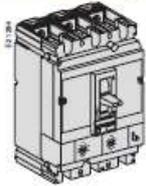
With electronic trip unit STR22SE



Vigicompact NS100N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
40	29972	29982		
100	29970	29980		
Vigicompact NS160N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I, 4I, 3I + Nr		
40	30973	30983		
100	30971	30981		
160	30970	30980		
Vigicompact NS250N (36 kA at 380/415 V) equipped of MH Vigil module (220 to 440 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I, 4I, 3I + Nr		
100	31972	31982		
250	31970	31980		

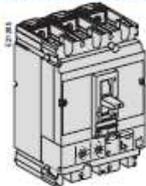
Compact NS100/160/250SX

With thermal-magnetic trip unit TM-D



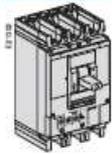
Compact NS100SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM160D	35857	35867	35877	
TM250D	35856	35866	35876	
TM320D	35855	35865	35875	
TM400D	35854	35864	35874	
TM500D	35853	35863	35873	
TM630D	35852	35862	35872	
TM800D	35851	35861	35871	35881
TM1000D	35850	35860	35870	35880
Compact NS160SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM800D	35993	35903	35913	35923
TM1000D	35992	35902	35912	35922
TM1250D	35991	35901	35911	35921
TM1600D	35990	35900	35910	35920
Compact NS250SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I	4P 4I	4P 3I + Nr
TM1250D	35933	35943	35953	35963
TM1600D	35932	35942	35952	35962
TM2000D	35931	35941	35951	35961
TM2500D	35930	35940	35950	35960

With electronic trip unit STR22SE



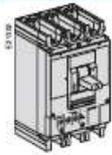
Compact NS100SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I, 4I, 3I + Nr		
40	35971	35976		
100	35970	35975		
Compact NS160SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I, 4I, 3I + Nr		
40	35982	35987		
100	35981	35986		
160	35980	35985		
Compact NS250SX (50 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3I	4P 3I, 4I, 3I + Nr		
100	35991	35996		
250	35990	35995		

Compact NS400/630N with electronic trip unit



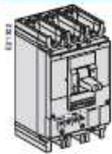
Electronic trip unit STR23SE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400N (50 kA at 380/415 V)	150 A	32719	32720
	250 A	32707	32708
	400 A	32693	32694
Compact NS630N (50 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32893	32894
Electronic trip unit STR53UE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400N (50 kA at 380/415 V)	150 A	32725	32726
	250 A	32713	32714
	400 A	32699	32700
Compact NS630N (50 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32899	32900

Compact NS400/630H with electronic trip unit



Electronic trip unit STR23SE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400H (70 kA at 380/415 V)	150 A	32721	32722
	250 A	32709	32710
	400 A	32695	32696
Compact NS630H (70 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32895	32896
Electronic trip unit STR53UE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400H (70 kA at 380/415 V)	150 A	32727	32728
	250 A	32715	32716
	400 A	32701	32702
Compact NS630H (70 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32901	32902

Compact NS400/630L with electronic trip unit



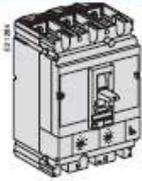
Electronic trip unit STR23SE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400L (150 kA at 380/415 V)	150 A	32723	32724
	250 A	32711	32712
	400 A	32697	32698
Compact NS630L (150 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32897	32898
Electronic trip unit STR53UE (U < 525 V)		3P	4P 3L, 4L, 3L + Nr
Compact NS400L (150 kA at 380/415 V)	150 A	32729	32730
	250 A	32717	32718
	400 A	32703	32704
Compact NS630L (150 kA at 380/415 V), 45 mm pitch		32903	32904

Compact NS400/630H/L with magnetic trip unit MA for motor protection

Trip unit MA320		3P
Compact NS400H		32750
Compact NS400L		32751
Trip unit MAE500		3P
Compact NS630H, 45 mm pitch		32950
Compact NS630L, 45 mm pitch		32951

Compact NS100/160/250H

With thermal-magnetic trip unit TM-D



Compact NS100H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM16D	29675	29685	29695	
TM25D	29674	29684	29694	
TM32D	29677	29687	29697	
TM40D	29673	29683	29693	
TM50D	29676	29686	29696	
TM63D	29672	29682	29692	
TM80D	29671	29681	29691	29701
TM100D	29670	29680	29690	29700
Compact NS160H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM80D	30673	30683	30693	30703
TM100D	30672	30682	30692	30702
TM125D	30671	30681	30691	30701
TM160D	30670	30680	30690	30700
Compact NS250H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM125D	31673	31683	31693	31703
TM160D	31672	31682	31692	31702
TM200D	31671	31681	31691	31701
TM250D	31670	31680	31690	31700

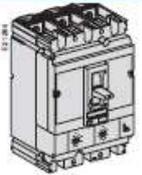
With electronic trip unit STR22SE



Compact NS100H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
40	29792	29802		
100	29790	29800		
Compact NS160H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
40	30793	30803		
100	30791	30801		
160	30790	30800		
Compact NS250H (70 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
100	31792	31802		
250	31790	31800		

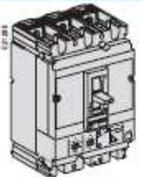
Compact NS100/160/250L

With thermal-magnetic trip unit TM-D



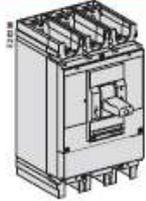
Compact NS100L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM16D	29715	29725	29735	
TM25D	29714	29724	29734	
TM32D	29717	29727	29737	
TM40D	29713	29723	29733	
TM50D	29716	29726	29736	
TM63D	29712	29722	29732	
TM80D	29711	29721	29731	29741
TM100D	29710	29720	29730	29740
Compact NS160L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM80D	30713	30723	30733	30743
TM100D	30712	30722	30732	30742
TM125D	30711	30721	30731	30741
TM160D	30710	30720	30730	30740
Compact NS250L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t	4P 4t	4P 3t + Nr
TM125D	31713	31723	31733	31743
TM160D	31712	31722	31732	31742
TM200D	31711	31721	31731	31741
TM250D	31710	31720	31730	31740

With electronic trip unit STR22SE



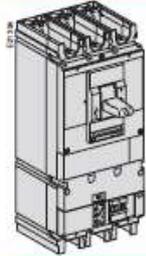
Compact NS100L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
40	29812	29822		
100	29810	29820		
Compact NS160L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
40	30813	30823		
100	30811	30821		
160	30810	30820		
Compact NS250L (150 kA at 380/415 V)				
Rating	3P 3t	4P 3t, 4t, 3t + Nr		
100	31812	31822		
250	31810	31820		

Compact NS400/630NA switch-disconnector



	3P	4P
Compact NS400NA	32756	32757
Compact NS630NA, 45 mm pitch	32956	32957

Vigicompact NS400/630N



Trip unit STR23SE (U < 525 V)		
Vigicompact equipped with MB Vigi module (220 to 440 V)	3P	4P 3t, 4t, 3t + Nr
Vigicompact NS400N	32733	32734
Vigicompact NS630N, 45 mm pitch	32933	32934

Compact NS400N 1000 V

Trip unit STR23SP		
Compact equipped with connection kit	3P	
Compact NS400N 1000 V	150 A low setting 37 A	32673
(10 kA at 1150 V)	150 A	32672
	250 A	32671
	400 A	32670

Compact NS400NA 1000 V

Compact equipped with connection kit	3P	
Compact NS400NA 1000 V	400 A	32759

(*) Consult us.

CABLE

TENSIÓN: 0.6/1 KV



NORMAS

IEC 60092-350 - Norma constructiva
 IEC 60092-353 - Norma constructiva
 IEC 60092-360 - Materiales para aislamientos y cubiertas
 IEC 60331-21 - Resistente al fuego
 IEC 60754 - Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases
 IEC 61034 - Baja emisión de humos opacos
 IEC 60332-1-2 - No propagador de la llama
 IEC 60332-3-22 - No propagador del incendio, cat. A

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Cobre, semirrígido clase 2

AISLAMIENTO:

Polietileno reticulado (XLPE) + cinta de mica

CUBIERTA EXTERIOR:

Compuesto termoplástico libre de halógenos (SHF1)

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

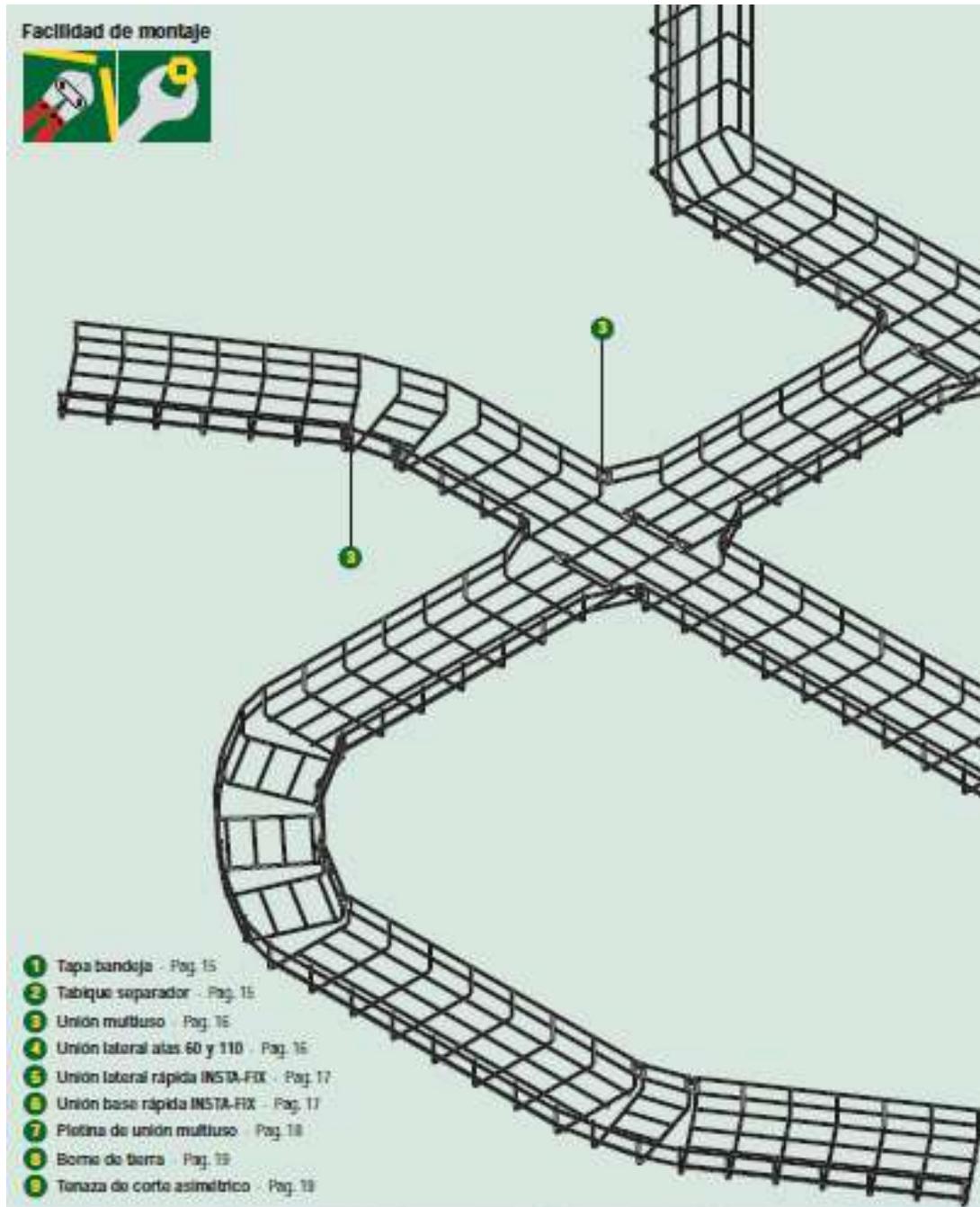
Cables para instalación en buques con especiales características de no propagación del incendio, resistente al incendio y reducida emisión de humos opacos, gases tóxicos y corrosivos.

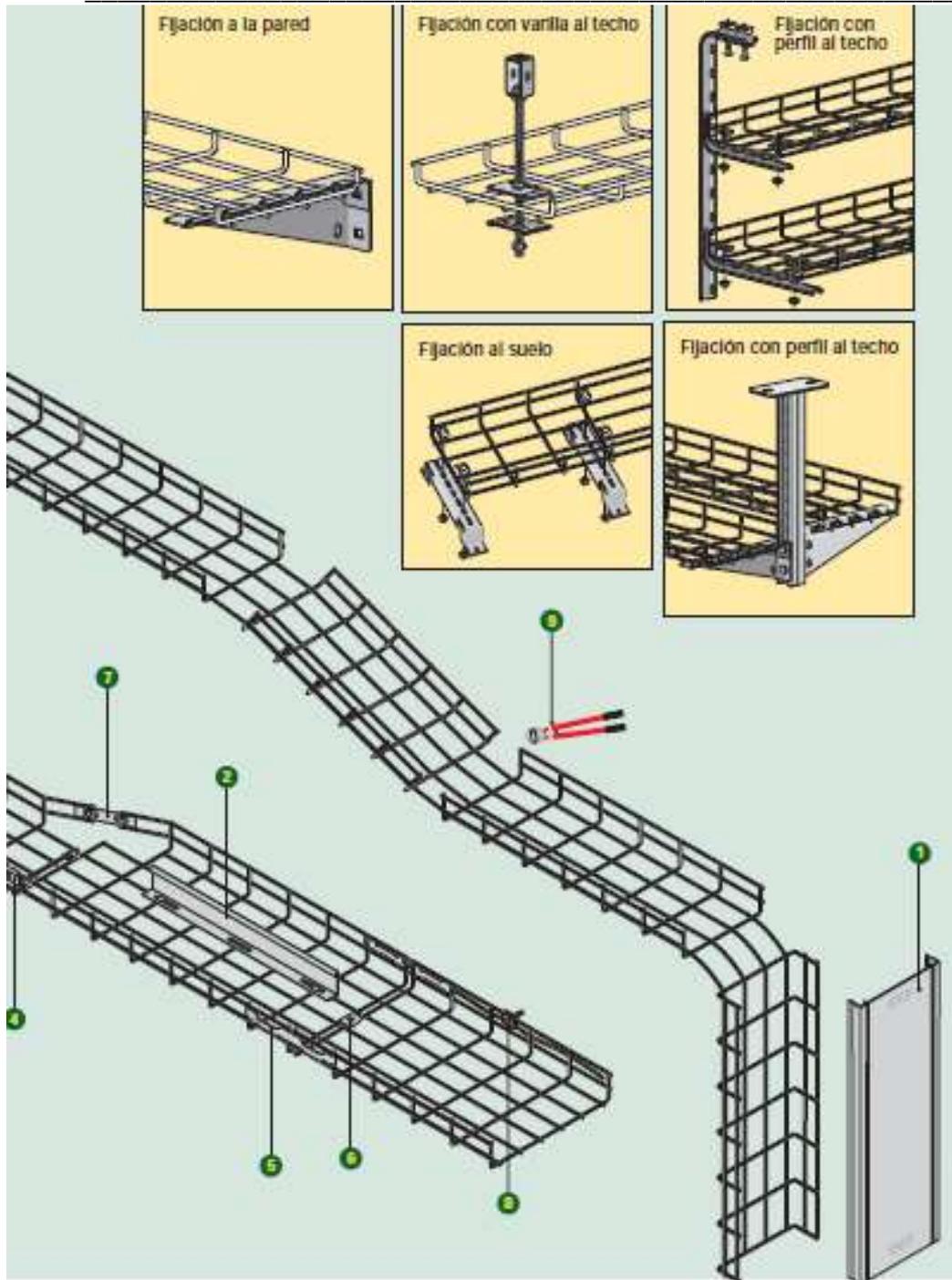
Temperatura máxima del conductor en servicio permanente: 90°C



					
	mm ²	mm	kg/km	A	V/A.km
7595206	2X1.5	8,6	105	23	21,5
7595207	2X2.5	9,6	140	31	13,2
7595208	2X4	10,5	185	43	8,25
7595306	3X1.5	9,3	125	20	21,5
7595307	3X2.5	10,5	165	28	13,2
7595308	3X4	11,5	225	37	8,25
7595309	3X6	13,0	300	47	5,54
7595310	3X10	14,5	440	65	3,33
7595311	3X16	17,0	640	87	2,12
7595312	3X25	20,5	975	110	1,37
7595313	3X35	23,0	1310	137	1,01
7595314	3X50	29,0	2010	167	0,77
7595315	3X70	33,0	2745	214	0,56
7595316	3X95	37,0	3835	259	0,42
7595317	3X120	41,5	4565	301	0,35
7595318	3X150	46,0	5590	347	0,3
7595406	4X1.5	10,0	150	20	21,5
7595407	4X2.5	11,0	200	28	13,2
7595408	4X4	12,5	280	37	8,25
7595409	4X6	14,0	365	47	5,54
7595410	4X10	16,5	560	65	3,33
7595411	4X16	19,0	815	87	2,12
7595412	4X25	23,0	1250	110	1,37
7595413	4X35	25,5	1680	137	1,01
7595414	4X50	29,5	2265	167	0,77
2629056	5X1.5	11,5	185	20	21,477
2629057	5X2.5	12,5	250	28	13,18
2629076	7X1.5	12,5	230	--	21,477
2629077	7X2.5	14,0	315	--	13,183
2629126	12X1.5	16,5	380	--	21,477
2629127	12X2.5	18,5	515	--	13,183
2629196	19X1.5	20,0	555	--	21,477
2629197	19X2.5	22,0	765	--	13,183
2629276	27X1.5	24,0	765	--	21,477
2629277	27X2.5	26,5	1070	--	13,183

BANDEJAS PORTACABLES





Bandeja de rejilla de acero electrosoldada

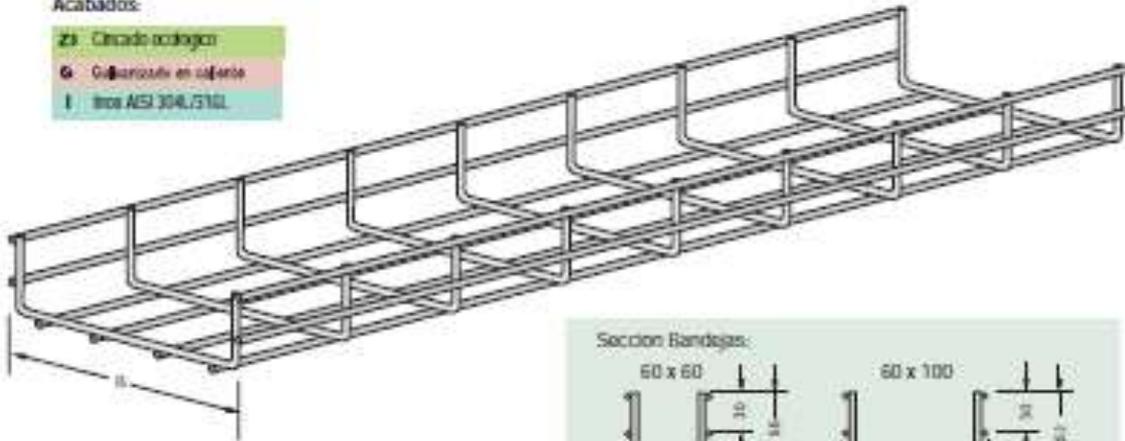
Longitud 3 m

Acabados:

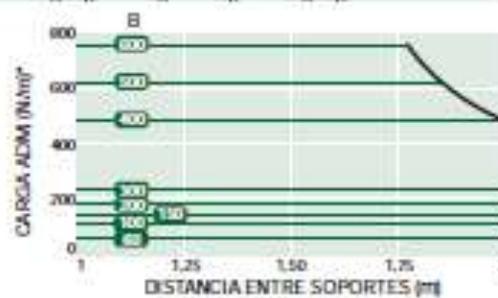
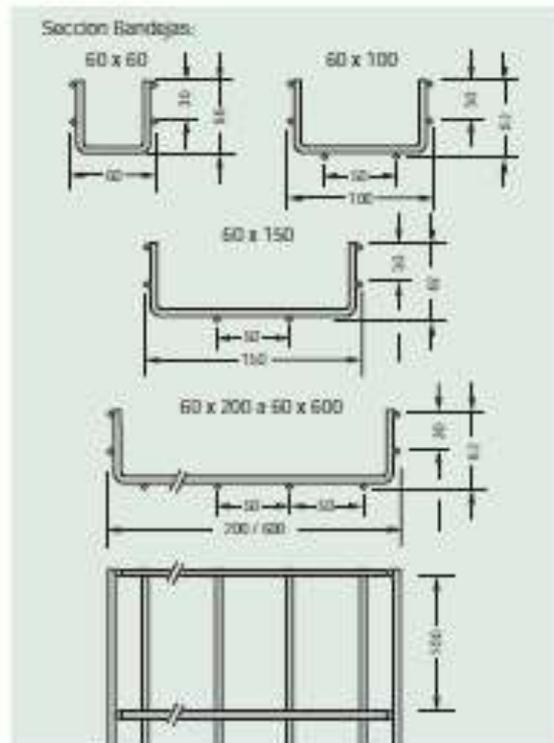
Z3: Pintado ecológico

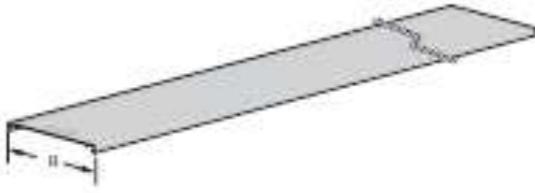
G: Galvanizado en caliente

I: Inox AISI 304, 316L

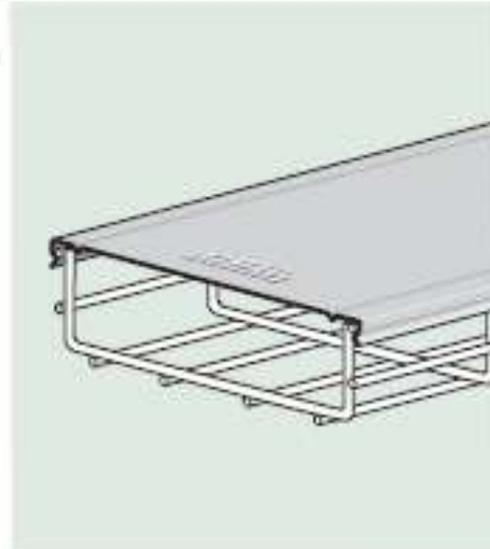


Referencia	B	Peso kg/m	Sección del perfil	Unidades
R0606Z3	60	0,67	2730	24
R0610Z3	100	0,96	4380	24
R0615Z3	150	1,07	3040	24
R0620Z3	200	1,37	3460	12
R0630Z3	300	1,68	14620	12
R0640Z3	400	2,04	10860	6
R0650Z3	500	2,36	25060	6
R0660Z3	600	3,29	30260	6
R0606G	60	0,77	2730	24
R0610G	100	1,10	4380	24
R0615G	150	1,17	3040	24
R0620G	200	1,52	3460	12
R0630G	300	1,83	14620	12
R0640G	400	2,24	10860	6
R0650G	500	2,79	25060	6
R0660G	600	3,26	30260	6
R0606I	60	0,67	2730	24
R0610I	100	0,96	4380	24
R0615I	150	1,07	3040	24
R0620I	200	1,37	3460	12
R0630I	300	1,68	14620	12
R0640I	400	2,04	10860	6
R0650I	500	2,40	25060	6
R0660I	600	2,77	30260	6

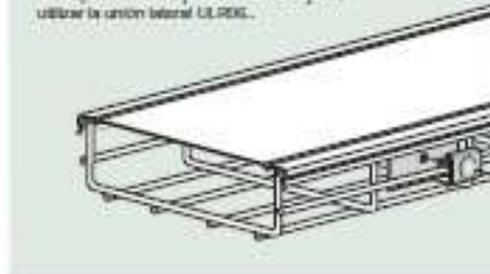




Referencia	H	Peso kg/m	Enteje
TB06S	60	0,54	24
TB10S	100	0,63	24
TB15S	150	0,87	12
TB20S	200	1,11	12
TB30S	300	1,86	6
TB40S	400	2,62	6
TB50S	500	3,40	6
TB60S	600	4,04	6
TB06G	60	0,57	24
TB10G	100	0,72	24
TB15G	150	1,00	12
TB20G	200	1,30	12
TB30G	300	2,14	6
TB40G	400	2,93	6
TB50G	500	3,67	6
TB60G	600	4,26	6
TB06I	60	0,54	24
TB10I	100	0,63	24
TB15I	150	0,87	12
TB20I	200	1,11	12
TB30I	300	1,86	6
TB40I	400	2,62	6
TB50I	500	3,40	6
TB60I	600	4,04	6



Para fijación de la tapa en alces de 60 y 110 utilizar la unión lateral UL206L.



Tabique separador para bandeja VIAFIL

Longitud 3 m



Referencia	A _B	A	Peso kg/m	Enteje
TSR02S	30	23	0,40	30
TSR06S	60	53	0,64	30
TSR10S	110	86	0,87	30
TSR02G	30	23	0,46	30
TSR06G	60	53	0,74	30
TSR10G	110	86	1,05	30

Utilizar con bridas de fijación BFTD.



Para la separación de redes eléctricas de características diferentes.

Unión multiuso



Dimensión	Paso tornillo	Unidad
ULR23	0,03	100
ULR60	0,03	60
ULR110	0,03	60

Para bandejas con ALA 30

Piezas necesarias:

Ancho de 100 2 ULR...

Anchos de 200 y 300 3 ULR...

Para bandejas con ALA 60

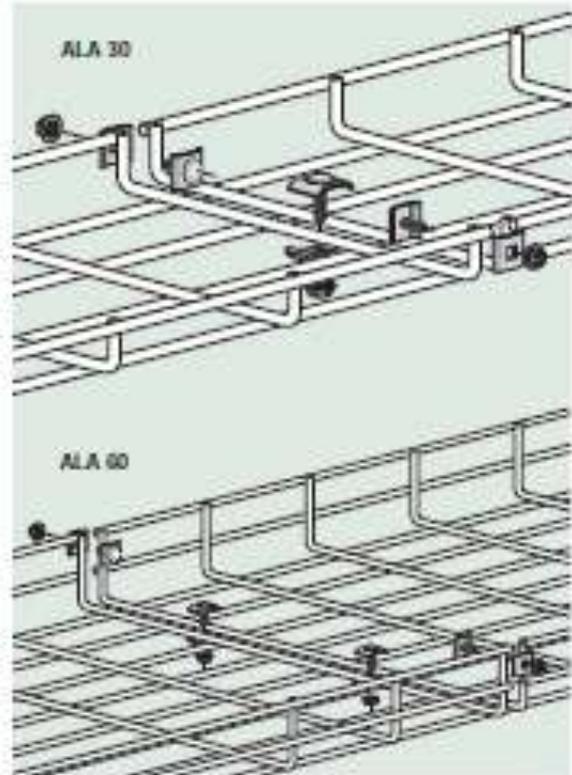
Piezas necesarias:

Anchos de 60 - 100 y 150 2 ULR...

Anchos de 200 y 300 3 ULR...

Anchos de 400 - 500 y 600 4 ULR...

Instalación definitiva
 Distribución en cablea
 Ver Apéndice 3.18.



Unión lateral alas 60 y 110 mm



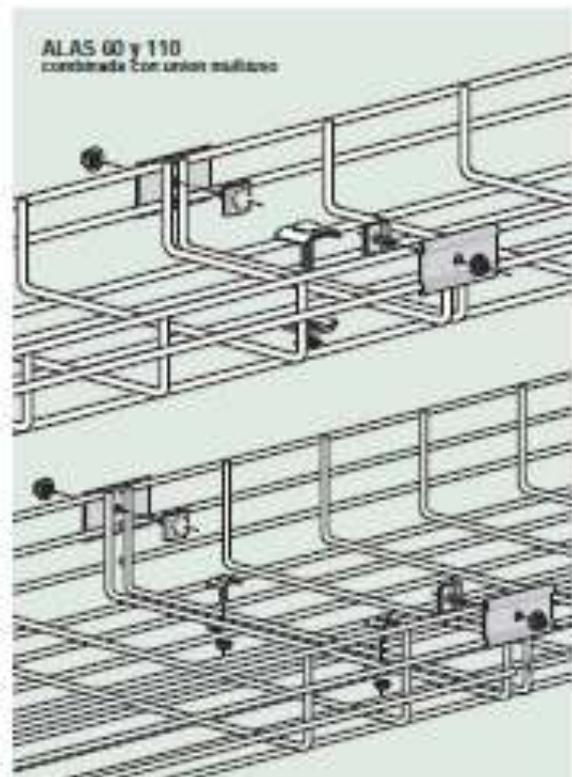
Dimensión	Paso tornillo	Unidad
ULR0623	0,07	60
ULR0660	0,07	60
ULR06110	0,07	60

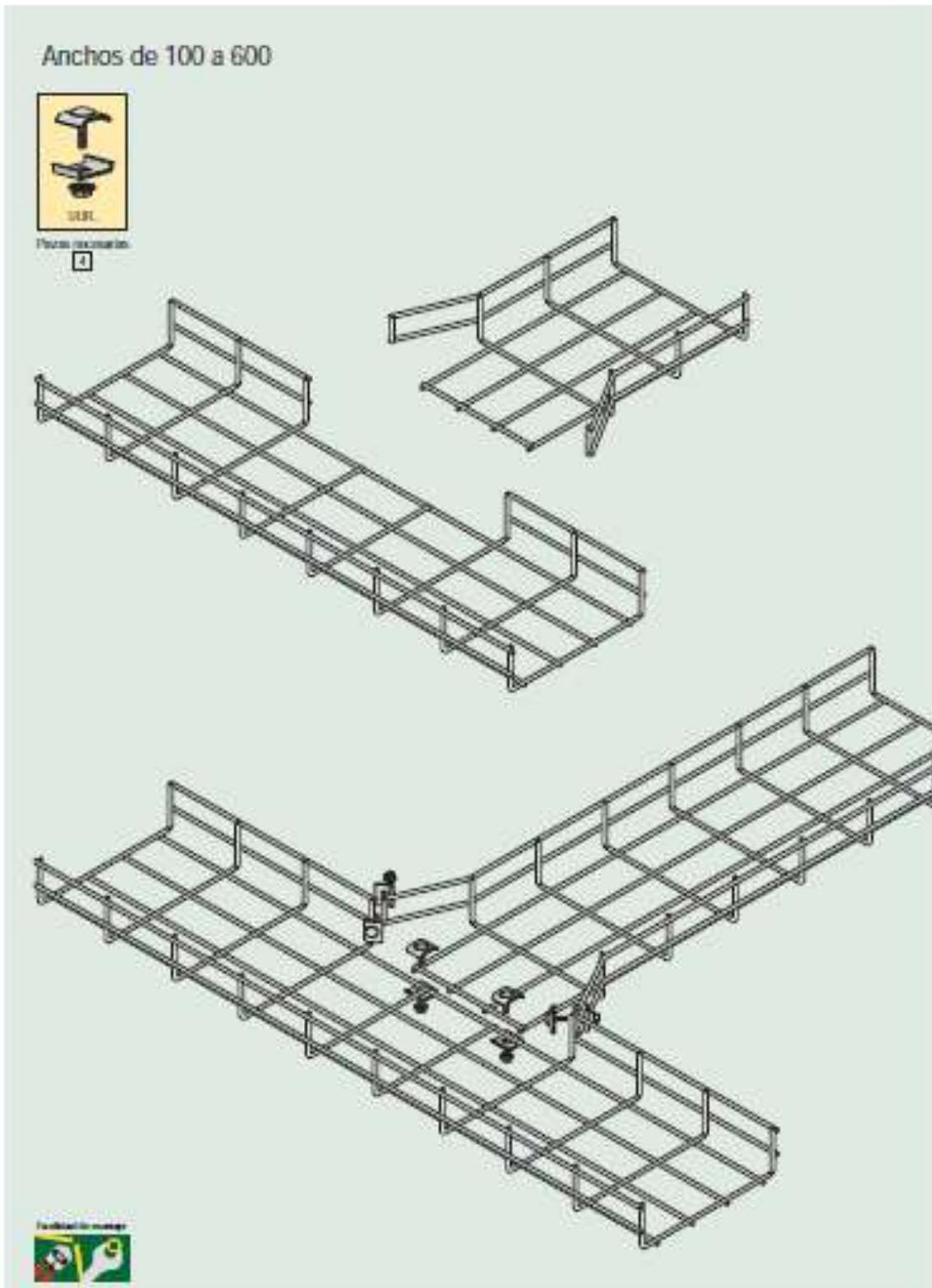
Para unir 2 barras de bandeja ALAS 60 y 110, utilizar:

Anchos 60 - 100 - 150: 2 uniones ULR06...

Anchos 200 - 300: 2 uniones ULR06... + 1 unión ULR...

Anchos 400 - 500 - 600: 3 uniones ULR06... + 2 uniones ULR...





2. CÁLCULOS

2.1. Cálculos relativos a la Instalación Eléctrica

2.1.1. Formulación utilizada

Las fórmulas principales que se han utilizado para calcular la instalación son las siguientes:

$$\text{-Intensidad Trifásica: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad (\text{Amperios})$$

$$\text{-Intensidad Monofásica: } I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \quad (\text{Amperios})$$

$$\text{-Caída de Tensión Trifásica: } e = \frac{P \times L}{k \times V \times S} \quad (\text{Voltios})$$

$$\text{-Caída de Tensión Trifásica: } e = \frac{2 \times P \times L}{k \times V \times S} \quad (\text{Voltios})$$

En donde:

P = Potencia que circula por la línea en Watios;

L = Longitud de la línea en metros;

K = conductividad del Cobre a 90°C (43,9);

e = caída de tensión máxima en voltios;

V = Tensión del circuito;

S = Sección del conductor;

Todos los cálculos se han realizado tomando como conductividad del cobre su valor a 90°C ya que este es el caso más desfavorable.

2.1.2. Cálculo de la Potencia Total Instalada

Líneas de Fuerza

EQUIPO	POTENCIA (Kw)	cos ϕ	POTENCIA DE CÁLCULO
Bomba de achique nº1	2,2	0,8	2,2
Bomba de achique nº2	2,2	0,8	2,2
Bomba C.I. nº 1	4	0,8	4
Bomba C.I. nº 2	4	0,8	4
Bomba S.G	5,5	0,83	5,5
Hélice de proa	280	0,85	280
TOTAL	297,9	0,84	297,9

Líneas de Alumbrado

Para calcular la potencia de los focos halógenos y fluorescente se multiplicará ésta por 1,8 como indica el reglamento al ser lámparas de descarga.

Se considera que el cos ϕ de los aparatos de alumbrado está compensado lo que implica que cos ϕ = 1.

Alumbrado de Cubierta

EQUIPO	Potencia Unitaria (Kw)	Potencia Total (Kw)	Potencia de Cálculo (Kw)
3 Focos babor	0,4	1,2	2,16
3 Focos estribor	0,4	1,2	2,16
3 Focos centrales	0,4	1,2	2,16
TOTAL		3,6	6,48

Alumbrado de Máquina Proa

EQUIPO	Potencia Unitaria (Kw)	Potencia Total (Kw)	Potencia de Cálculo (Kw)
3 Focos	0,4	1,2	2,16
4 Fluorescentes babor	0,065	0,26	0,468
4 Fluorescentes centrales	0,065	0,26	0,468
4 Fluorescentes estribor	0,065	0,26	0,468
TOTAL		1,98	3,564

Alumbrado de Máquina Popa

EQUIPO	Potencia Unitaria (Kw)	Potencia Total (Kw)	Potencia de Cálculo (Kw)
3 Fluorescentes estribor	0,4	0,195	0,351
3 Fluorescentes centrales	0,065	0,195	0,351
2 Fluorescentes babor	0,065	0,13	0,234
1 Fluorescentes popa	0,065	0,065	0,117
TOTAL		0,65	1,17

Total Alumbrado

EQUIPO	Potencia de Cálculo (Kw)
Alumbrado Cubierta	6,48
Alumbrado Máquina Proa	3,564
Alumbrado Máquina Popa	1,17
TOTAL	11,21

Total Instalación:

EQUIPO	Potencia de Cálculo (Kw)
Líneas de Fuerza 297,90	297,9
Líneas de Alumbrado	11,21
TOTAL	309,11

Al ser el $\cos\phi$ de la instalación de 0,84 vamos a consumir una potencia aparente de 368 KVA trabajando a plena carga. El generador que se instalará será superior a dicha potencia.

Hemos seleccionado uno de 400 KVA para posibles ampliaciones futuras.

2.1.3. Cálculo las secciones de los conductores de la instalación

Debido a que el cálculo es repetitivo y mecánico, se van a exponer en este proyecto el cálculo de la derivación individual (los conductores que van del generador al cuadro general), y de una de las líneas de alumbrado.

El resto de cálculos se realizan del mismo modo y los resultados se mostrarán en una tabla al final del aparatado de cálculos.

Para el cálculo de las secciones se ha utilizado la tabla 1 del ITC-BT-19 del REBT.

Intensidades admisibles (A) al aire 40° C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC				3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared								3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D								3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.								3x PVC			3x XLPE o EPR
G		Cables unipolares separados mínimo D.										3x PVC	3x XLPE o EPR
		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Al ser el cableado “Cables Multiconductores al Aire Libre o sobre Bandejas” y su aislamiento de XLPE o EPR nos moveremos en la fila 6 y columnas 9 y 10 dependiendo de si la instalación es trifásica o monofásica.

2.1.3.1. Cálculo de la sección de la Derivación Individual

Datos de Partida

Longitud Línea = 6,8 metros

Potencia Instalada = 309,11 Kw.

Cosφ de la instalación = 0,84

Cables Multiconductores al Aire Libre

Aislamiento XLPE o EPR

Cálculos

Intensidad Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} = \frac{309110}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,84} = 531,14 A$$

Vamos a la tabla 1 del ITC-BT-19 del REBT y vemos que para la sección de 300 mm² la I admisible es de 565 A.

Según el reglamento la caída de tensión en la derivación individual no puede ser mayor de 1,5%. Calculamos la caída de tensión para comprobar:

Caída de Tensión Trifásica:

$$e = \frac{P \times L}{k \times V \times S} = \frac{309,11 \times 6,8}{43,9 \times 400 \times 300} = 0,4 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{e \times 100}{V} = \frac{0,4 \times 100}{400} = 0,1\%$$

Esto quiere decir que cumple la regla de que la caída de tensión en la derivación individual para un único usuario es menor del 1,5%.

Por lo tanto el diámetro de la derivación individual será de 300 mm².

2.1.3.2. Cálculo de la sección de la línea Bomba de Servicios Generales

Datos de Partida

$$P = 5.500 \text{ W}$$

$$V = 400\text{V}$$

$$\cos\phi = 0,83$$

Longitud hasta Cuadro Secundario = 25 metros

Cálculos

Intensidad Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \varphi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,83} = 9,56 A$$

Vamos a la tabla 1 del ITC-BT-19 del REBT y vemos que para la sección de 1,5 mm² la I admisible es de 21 A. Aun así seleccionaremos la sección de 2,5 mm² ya que en la práctica no se utiliza una sección menor que ésta para la conexión de motores eléctricos.

Caída de Tensión Trifásica:

$$e = \frac{PL}{kVS} = \frac{5500 \times 25}{43,9 \times 400 \times 2,5} = 3,13 V$$

$$e\% = \frac{e \times 100}{V} = \frac{3,13 \times 100}{400} = 0,78\%$$

$$e\% \text{ acumulada} = 0,78 + 0,1 = 0,88\%$$

Se considera que al final de la línea la caída de tensión debe ser menor del 3% en alumbrado y del 5% en fuerza. Todas las líneas cumplirán esta norma.

2.1.3.3. Cálculo de la sección de la línea de la hélice de proa.

Datos de Partida

$$P = 280 \text{ Kw}$$

$$V = 400\text{V}$$

$$\cos\phi = 0,85$$

Longitud hasta Cuadro Secundario = 100 metros

Cálculos

Intensidad Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \phi} = \frac{280000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85} = 475,46 \text{ A}$$

Vamos a la tabla 1 del ITC-BT-19 del REBT y vemos que para la sección de 240 mm² la I admisible es de 490 A.

Caída de Tensión Trifásica:

$$e = \frac{P \times L}{k \times V \times S} = \frac{280000 \times 100}{43,9 \times 400 \times 240} = 6,64 \text{ V}$$

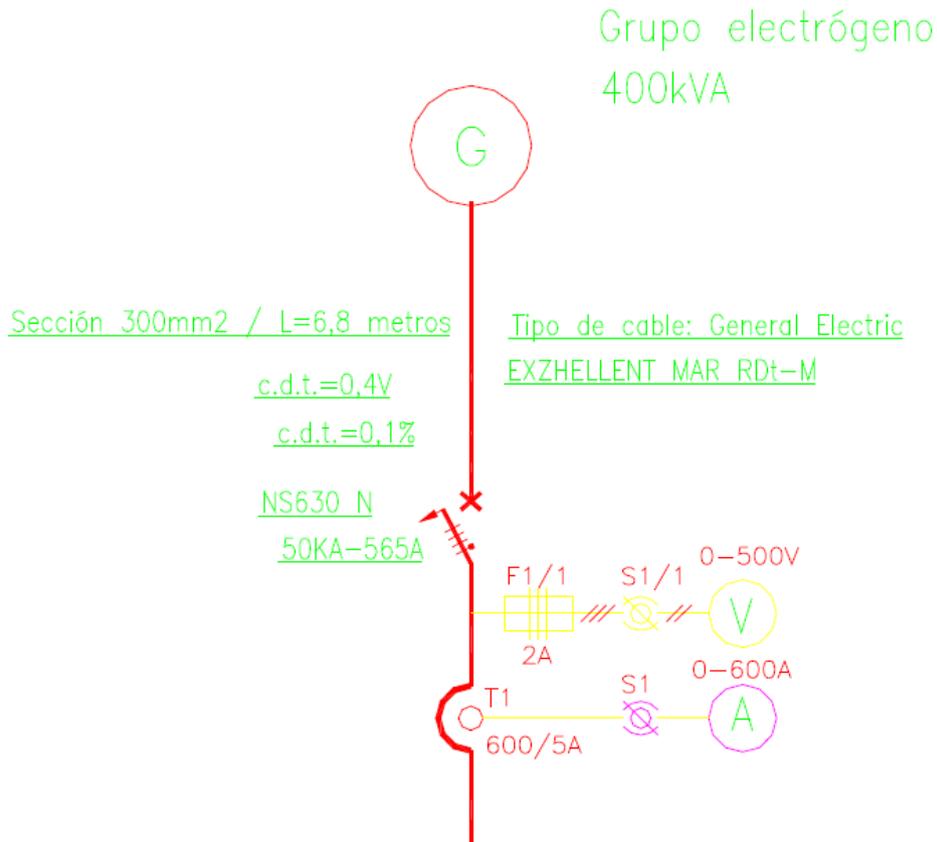
$$e\% = \frac{e \times 100}{V} = \frac{6,64 \times 100}{400} = 1,66\%$$

$$e\% \text{ acumulada} = 1,66 + 0,1 = 1,76\%$$

Se considera que al final de la línea la caída de tensión debe ser menor del 3% en alumbrado y del 5% en fuerza. Todas las líneas cumplirán esta norma.

2.1.4. Resumen de cálculos

2.1.4.1. Derivación Individual





2.1.4.2. Cuadro General de Distribución de Alumbrado y Fuerza

Circuito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cuadro secundario o Servicio depend.	Bomba Achique n°1	Bomba Achique n°2	Bomba C.I. n°1	Bomba C.I. n°2	Bomba S.G.	Hélice de Proa	Alumbrado Cubierta	Alumbrado Máquina Popa	Alumbrado Máquina Proa	Reserva n°1	Reserva n°2	Reserva n°3
Potencia (kW)	2,20	2,20	4,00	4,00	5,00	280	6,48	1,17	3,56			
Intensidad (A)	3,97	3,97	7,22	7,22	9,56	475,46	9,35	1,688	5,14			
Interrup. autom.	NS100N (50kA)(25A)	NS100N (50kA)(25A)	NS100N (50kA)(25A)	NS100N (50kA)(25A)	NS100N (50kA)(25A)	NS630N (50kA)(490A)	NS100N (50kA)(35A)	NS100N (50kA)(25A)	NS100N (50kA)(25A)			
Rele magnetot.	STR22SE	STR22SE										
Prot. diferencial	300 mA -0,1sg RH99M	300 mA -0,1sg RH99M										
Long. línea (m)	20	20	25	25	25	100	15	15	15			
Sección (mm ²)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	240	4	2,5	2,5			
Caída tens. (V)	1,00	1,00	2,28	2,28	3,13	6,64	1,383	0,4	1,217			
Caída tens. (V) al final de línea	1,40	1,40	2,68	2,68	3,53	7,04	1,783	0,8	1,617			
Caída tens. (%) al final de línea	0,25	0,25	0,57	0,57	0,78	1,66	0,345	0,1	0,4			
Caída tens. (%) al final de línea	0,35	0,35	0,67	0,67	0,88	1,76	0,445	0,2	0,5			



2.1.4.3. Cuadro Secundario de Alumbrado de Cubierta.

CIRCUITO	①	②	③	④
POTENCIA (kW)	720	720	720	
INTENSIDAD (A)	3,13	3,13	3,13	
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	C60N 10A	C60N 10A	C60N 10A	
Nº LUMINARIAS	1	1	1	
TIPO LUMINARIA (W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	
LONG. LINEA (m)	15	15	15	
SECC. CABLE (mm ²)	2,5	2,5	2,5	
ETIQUETERO	Foco Babor 1	Foco Babor 2	Foco Babor 3	Reserva
U _{parcial} (V)	0,855	0,855	0,855	
U _{total} (V)	2,638	2,638	2,638	
U _{%parcial}	0,21	0,21	0,21	
U _{%Total}	0,66	0,66	0,66	

	⑤	⑥	⑦	⑧
POTENCIA (kW)	720	720	720	
INTENSIDAD (A)	3,13	3,13	3,13	
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	C60N 10A	C60N 10A	C60N 10A	
Nº LUMINARIAS	1	1	1	
TIPO LUMINARIA (W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	
LONG. LINEA (m)	6	6	6	
SECC. CABLE (mm ²)	2,5	2,5	2,5	
ETIQUETERO	Foco Central 1	Foco Central 2	Foco Central 3	Reserva
U _{parcial} (V)	0,342	0,342	0,342	
U _{total} (V)	2,125	2,125	2,125	
U _{%parcial}	0,21	0,21	0,21	
U _{%Total}	0,66	0,66	0,66	

	⑨	⑩	⑪	⑫
POTENCIA (kW)	720	720	720	
INTENSIDAD (A)	3,13	3,13	3,13	
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	C60N 10A	C60N 10A	C60N 10A	
Nº LUMINARIAS	1	1	1	
TIPO LUMINARIA (W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	Halógeno(400W)	
LONG. LINEA (m)	18	18	18	
SECC. CABLE (mm ²)	2,5	2,5	2,5	
ETIQUETERO	Foco Estribor 1	Foco Estribor 2	Foco Estribor 3	Reserva
U _{parcial} (V)	1,02	1,02	1,02	
U _{total} (V)	2,809	2,809	2,809	
U _{%parcial}	0,21	0,21	0,21	
U _{%Total}	0,66	0,66	0,66	



2.1.4.5. Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Popa.

CIRCUITO	①	②	③	④
POTENCIA (kW)	351			
INTENSIDAD (A)	1,526			
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	C60N 3A			
Nº LUMINARIAS	3			
TPO LUMINARIA (W)	Fluor. 65W .			
LONG. LINEA (m)	5			
SECC. CABLE (mm2)	1,5			
ETIQUETERO	Fluor. 1	Reserva	Reserva	Reserva
Uparcial (V)	0,231			
U Total (V)	1,031			
U%parcial	0,06			
U%Total	0,26			

⑤	⑥	⑦	⑧
351			
1,526			
C60N 3A			
3			
Fluor. 65W .			
12			
1,5			
Fluor 2	Reserva	Reserva	Reserva
0,556			
1,356			
0,14			
0,34			

⑨	⑩	⑪	⑫
117	234		
0,5	1		
C60N 3A	C60N 3A		
1	2		
Fluor 65W .	Fluor. 65W .		
9	11		
1,5	1,5		
Fluor 3	Fluor 4	Reserva	Reserva
0,139	0,34		
0,939	1,14		
0,034	0,085		
0,24	0,285		



2.1.4.6. Cuadro Secundario de Alumbrado de Máquina Proa.

CIRCUITO	①	②	③	④
POTENCIA (kW)	720	468		
INTENSIDAD (A)	3,13	2,03		
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	C60N 10A	C60N 10A		
Nº LUMINARIAS	1	4		
TIPO LUMINARIA (W)	Halógeno 400W	Fluor. 65W		
LONG. LINEA (m)	5	8		
SECC. CABLE (mm ²)	1,5	1,5		
ETIQUETERO	Foco Prod 1	Fluorescentes Babor	Reserva	Reserva
U _{parcial} (V)	0,475	0,494		
U _{Total} (V)	2,09	2,111		
U _{%parcial}	0,12	0,12		
U _{%Total}	0,52	0,53		

⑤	⑥	⑦	⑧
720	468		
3,13	2,03		
C60N 10A	C60N 10A		
1	4		
Halógeno 400W	Fluor. 65W		
8	10		
1,5	1,5		
Foco Prod 2	Fluorescentes Centro	Reserva	Reserva
0,760	0,618		
2,27	2,24		
0,19	0,15		
0,57	0,56		

⑨	⑩	⑪	⑫
720	468		
3,13	2,03		
C60N 10A	C60N 10A		
1	4		
Halógeno 400W	Fluor. 65W		
5	8		
1,5	1,5		
Foco Prod 3	Fluorescentes Estribor	Reserva	Reserva
0,475	0,494		
2,09	2,111		
0,12	0,12		
0,52	0,52		



3. PLANOS

Todos los planos referentes a este trabajo se encuentran anexos a esta documentación en el mismo soporte digital.

A lo largo de la redacción de la memoria se hace referencia al número de plano en cada caso.

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. Pliego de Condiciones Generales

4.1.1. 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 eléctrica de masas de diferentes tipos de barcos cuyas características técnicas se especifican en el siguiente proyecto.

La instalación objeto del proyecto consistirá en la ejecución de las obras necesarias para instalar un motogenerador a bordo de la embarcación.

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.

4.1.2. 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 citada.

4.1.3. 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.

4.1.4. 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.

4.1.5. 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.

4.1.6. Ejecución de las obras

4.1.6.1. 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 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.

4.1.6.2. 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.

4.1.6.3. 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.

4.1.6.4. 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 pliego.

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.

4.1.7. 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 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.

4.1.8. 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.

4.1.9. 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.

4.1.10. 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.

4.1.11. 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.

4.1.12. 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.

4.1.13. 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.

4.1.14. 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.

4.1.15. Recepción de las Obras

4.1.15.1. 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.

4.1.15.2. 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.



4.1.15.3. 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.

4.1.16. Contratación del Astillero

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

4.1.17. 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.

4.1.18. 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.

4.1.19. 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.

4.2. Pliego de Condiciones Económicas

4.2.1. 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.

4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

4.2.4. 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.

4.2.5. 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.

4.2.6. 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.

4.2.7. 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.

4.2.8. 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.

4.2.9. 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 sea 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.

4.2.10. 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.

4.2.11. 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.

4.2.12. 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.

4.2.13. 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.

4.3. Pliego de condiciones facultativas

4.3.1. 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 pro Orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

-Normas UNE.

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

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Normas de la compañía suministradora de los materiales.

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

4.3.2. 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.

4.3.3. 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.

4.3.4. 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.

4.3.5. 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.

4.4. Pliego de condiciones técnicas

4.4.1. Instalación eléctrica abordo

4.4.1.1. Líneas de distribución generales

Generalidades:

-Todos los cableados estarán instalados sobre una canalización homologada autorizada, no admitiéndose el anclaje de cables grapados directamente sobre estructuras, equipos y otros elementos estructurales de la embarcación o de sus componentes y equipos.

-En su recorrido horizontal y vertical los conductores se instalarán sobre canaletas metálicas perforadas con tapa cuya resistencia mecánica será como mínimo de 800 daN. (ITC-BT-06, p.3.1.2).

-Los sistemas de canaletas de sustentación se cableado irán con tomas a tierra en todo el recorrido.

-Las canalizaciones se situarán preferentemente en la zona más alta de los compartimentos, en el caso de la Sala de Máquinas se deberá evitar en lo posible el paso de conductores tanto de fuerza como de control, señalización y alarma por el nivel inferior al del piso de máquinas

-Los conductores de los sistemas de alarma y control que discurran en niveles inferiores, próximos al nivel de sentinas y en cotas inferiores al piso de máquinas, deberán estar incluidos en interior de tubuladuras metálicas con prensas de estanqueidad adecuadas, o bien conductos aislados destinados a estos fines que cumplan con los requisitos de estanqueidad requeridos.



-Las canaletas se llenarán, como máximo, hasta un 60% de su capacidad total, dejándose un 20% de espacio en reserva espaciándose el cableado de manera que se permita su refrigeración.

-Se comprobarán las uniones, fijaciones, alineación y nivelación de las canaletas y soportes, de manera que la estructura adquiera una estabilidad segura ausente de vibraciones.

-En todos los casos, tanto en recorrido vertical como horizontal, los conductores se fijarán a las canaletas mediante bridas o abrazaderas tipo HIMEL CNT-40.

-Los cables serán pareados, alineados y con las curvas realizadas todas sobre un mismo radio, sujetándose los conductores al menos en dos puntos de dichas curvas.

-Cuando el cableado atraviese mamparos y elementos estructurales estancos, se perforará la chapa (soplete ó elemento de corte láser ó chorro) dotándose al contorno de un enmarcado de protección recubierto de material aislante para preservar al cable de posibles agresiones y daños.

-En todos los casos en que el cableado atraviese mamparos estancos, se dotará en este paso al cableado de sistemas de estanqueidad adecuados de manera que la estanqueidad de la embarcación no se vea alterada por los conductos de paso.

-Las comunicaciones por paso de cableado a través de mamparos no permitirán el paso de fluidos (aire, agua, gases) de manera que se evite de igual modo la posible



propagación de incendios, al tratarse de un buque y comprometer estos pasos la estanqueidad la comunicación deberá ser totalmente estanca a los fluidos citados.

-Para atravesar cubiertas (pisos) y mamparos (paredes laterales) se utilizarán pasamamparos laterales dotados de brazolas de refuerzo (contornos de refuerzo). Cuando los cables atravesen mamparos estancos se utilizarán prensaestopas comerciales fabricados a base de materiales estancos y sellantes resistentes al fuego y al agua de mar o bien de pasta de mortero de calcita (material refractario resistente al fuego) o similares.

Señalización de conductores:

-Se señalarán los conductores con indicación del servicio al que pertenecen, de igual modo se dotará a la identificación de los términos correspondientes para identificación de otros parámetros de la instalación (número de interruptor, servicio, etc).

-Se situará señalización en lugares visibles en el recorrido horizontal cada distancia promediada, en los inicios y finales de tramo y en puntos intermedios de sus recorridos, así como cuando la complejidad de la instalación lo aconseje.

-Será de preceptivo cumplimiento emplear para la distinción del cableado los distintos colores normalizados, así para las fases serán los colores gris, marrón y negro, azul para el neutro y verde amarillo para el sistema de protección de masas.

-Se aplicará la norma general para el caso de corriente continua (positivo/negativo) de sistemas de baterías ya sea a 12Vc.c. ó 24V c.c. siendo el positivo asociado al



color rojo y el negativo en negro, se podrá acompañar la identificación del signo positivo y negativo.

-Cuando por alguna circunstancia algún equipo concreto del buque (grupos de baterías de motores, emergencia o navegación) disponga de conductores de 12/24V c.c. sin identificación de color rojo/negro se instalarán capuchones o cinta aislante de color de identificación adecuado al menos en los terminales finales o bornes de conexión a baterías repitiendo este proceso para los receptores finales.

Conductores:

-El tipo de conductor elegido para esta instalación es “Cables Multiconductores al aire libre (o sobre bandejas)” y para el cálculo de las secciones se ha usado la tabla 1 del REBT ITC BT 19. Se ha escogido dicho conductor ya que toda la instalación de cableado irá sobre bandejas y parte de ella estará al aire libre.

-El modelo de cable con el que se realiza toda la instalación debe ser de la marca General Cable modelo EXZHELLENT MAR (Rdt-M) 0,6/1KV. Se ha elegido dicho cable debido a que es un cable especial para instalaciones en buque y sus características principales son las siguientes:

Conductores cobre clase 2. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con recubrimiento externo y cubierta exterior de polioleodina termoplástico libre de halógenos. Con cinta de mica sobre el conductor (Resistente al Fuego).

CUMPLIRÁN:

- NO SER PROPAGADORES DE LA LLAMA UNE-EN 5026-21, IEC-60332-1
- NO PROPAGADORES DE INCENDIO UNE 50226-2-4, IEC-60332-3
- LIBRE DE HALÓGENOS UNE-EN-50267-2-1, IEC-60754-1.

4.4.1.2. Cuadros Eléctricos

Características constructivas.

-Todos los cuadros de distribución se colocarán en el origen de toda instalación, el cuadro principal de la sala de máquinas será de frente muerto, metálico, de estructura autosoportada y de dimensiones adecuadas para alojar de forma holgada la aparamenta necesaria para el control de la instalación.

-Cada uno de los conjuntos de armario o panel de cuadro dispondrá de faldilla o zócalo en su parte inferior.

-Si se trata de un buque de diseño actual los cuadros principales y el resto de cuadros independientes de equipos se ubicarán en la Sala de Control de máquinas que se situara a ser posible en un piso superior, si el buque consta de varias plantas ó en lugar convenientemente elevado (si es necesario sobre plataforma) de manera que sobrepase al menos unos 300mm el nivel del tecele de planchas de la sala de máquinas, cuando el compartimiento lo permita se elevará el cuadro todo lo posible construyendo plataformas adecuadas para acceder a su manipulación por el personal de Máquinas.

-Cuando se trate de modificaciones de instalación que no disponen de sala de control el cuadro se ubicará cumpliendo en todo lo posible con los requisitos detallados en el apartad anterior, como norma general y en el caso especial de buques el cuadro principal y los equipos de alternadores instalados en la Sala de Máquinas se ubicarán alejados de la posible incidencia de pérdidas de agua, goteos, fugas y proyecciones de agua y aceites, procedentes de la instalación de máquinas.



-Cuando las condiciones de cercanía o incidencia de salpicaduras puedan afectar a los equipos se instalarán pantallas de protección que impidan o atenúen una posible incidencia de estas proyecciones.

-El cuadro principal de Sala de Máquinas se instalará soportado por chasis inferior construido con perfil en “U” y dispondrá de sustentación trasera mediante arriostramientos superiores. Se instalarán entre este chasis y la estructura del bastidor del cuadro sistemas de amortiguamiento (silemblock) para contrarrestar las vibraciones que experimenta el buque derivadas de su funcionamiento en el entorno marino.

-Entre el cuadro principal y los mamparos de la Sala de Control o Sala de Máquinas se dejará espacio suficiente para la manipulación del equipo durante las labores de comprobación y mantenimiento de la instalación.

-El armario de control de máquinas dispondrá, en caso de estar ubicado en el exterior de grado de protección de aislamiento IP65, cuando este equipos se instale en Sala de Control el grado de protección podrá ser menor IP 54, según norma CEI-529. En todos los casos la carpintería metálica incluirá bastidor y estructuras de acero al carbono, con tratamiento superficial de pintura que en el caso marino se podrá aplicar sobre recubrimiento de galvanizado u otro tipo de superficie o producto de carácter protector ante el agua salada.

-El cuadro dispondrá de un letrero de identificación frontal superior “cuadro principal máquinas” los diferentes módulos se identificarán igualmente en zona superior con el servicio o función correspondiente (GENERADOR Nº1, SERVICIOS ESENCIALES, SERVICIOS DE HÉLICE DE PROA, SERVICIO DE BOMBAS, ALUMBRADO, NAVEGACIÓN etc.).



-Se procederá a identificar el resto de componentes del frontal del cuadro, unidades de entrada, relés, pulsadores, interruptores, lámparas de señalización etc.

-Todos los cuadros eléctricos instalados en la sala de máquinas del buque y en otros compartimentos estarán dotados de techo superior superpuesto con voladizo perimetral y vierteaguas para evitar posibles caídas de agua accidentales.

-El cuadro eléctrico principal tendrá paneles independientes de medida y maniobra para cada grupo alternador y para los servicios generales de fuerza y alumbrado.

-Los equipos de medida del cuadro principal de la Sala de Máquinas constarán de Amperímetros, Voltímetros, Watímetros y Frecuencímetros.

-Se instalarán en el cuadro el resto de equipos destinados a acoplamiento de alternadores en paralelo, equipos de sincronismo, fases y aislamiento de protección.

-Se instalarán en los frontales del cuadro pasamanos corridos a altura conveniente para poder mantener la verticalidad y estabilidad del operario durante las operaciones de manipulación y trabajo en el frontal del cuadro (estos accesorios estarán previstos para trabajos en condiciones de mal estado del tiempo y la mar).

4.4.1.3. Canalizaciones

-Los tubos empleados para la canalización de la habilitación interna de la embarcación y habitáculos interiores, serán de material plástico, liso, rígido y enchufable con facilidad de acoplamiento cuando las condiciones de estanqueidad lo requieran. Presentará protección ante posibles choques mecánicos y contra los efectos de la inmersión.

Serán no propagadores de llama, autoextinguibles y libre de halógenos.

-Los diámetros empleados dependerán de las necesidades de la instalación y se señalarán convenientemente en los planos, cumpliendo siempre la ICT-BT-21.

-Los tubos se unirán entre sí mediante acoplamientos y manguitos de unión, que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Así al final del tubo, se instalarán terminales en boquilla totalmente aisladas, que proporcionan en dichos finales unas superficies aisladas redondeadas y pulidas que no deterioren a los cables que salgan a través de ellas.

-Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos y fijados en sus accesorios, disponiéndose para ello los registros que se consideren necesarios de acuerdo con la configuración de la planta, se preverán al menos dos cajas de distribución por cada compartimiento de la habilitación del buque.

-Como norma general la disposición del cableado se proyectará por el techo superior de los compartimentos, realizándose bajadas verticales a los puntos de alumbrado o tomas de fuerza que se proyecten.



-En la instalación, cuando se tiendan líneas de alimentación general agrupadas, los conductores se instalarán sobre soportación a base de canaletas metálicas perforadas suspendidas del embonado superior del falso techo de los compartimentos, realizando el montaje de los cables, sujeción y disposición de acuerdo a las pautas establecidas en los anteriores apartados de estas Especificaciones.

-Los trazados en curva serán de material plástico o coarrugado de alto impacto, se acoplarán al tubo rígido mediante manguitos de unión y no originarán reducciones de sección inadmisibles. No se permitirán más de dos curvas seguidas entre dos registros.

-Cuando la instalación sea superficial, los tubos se fijarán por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas, la distancia entre estas será como mínimo de 0,50m. (ITCBT-21, p.2.1-2.2).

-En compartimentos interiores y bajo embonado los tubos de canalización no se instalarán a nivel de suelo, en general en el resto de compartimentos que no posean embonado o aislamiento especial los tubos de canalización discurrirán por el techo del compartimento.

Disposición e identificación de las canalizaciones:

-En caso de proximidad de instalaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantengan a una distancia de tres centímetros, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones (ICT-BT-20, p.2.1.1).

-Se mantendrá una estricta vigilancia y especial cuidado cuando las instalaciones coincidan con sistemas de tuberías de agua caliente, vapor, gases de escape u otros fluidos de refrigeración y acondicionamiento de aire que pueda generar fuentes de calor localizadas sobre el cableado.



-Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos se pueda proceder en todo momento a reparaciones. Por otra parte, el conductor neutro estará claramente diferenciado de los demás conductores (ICT-BT-20,p.2.1.3).

-El interior de una cubierta de protección común puede contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes, cumpliéndose que todos los conductores estén asilados para la máxima tensión de servicio, que partan de un mismo apartado general de mando y de protección y que cada circuito esté protegido por separado contra las sobreintensidades.

Registro de canalizaciones:

-Estos registros serán cajas estancas de material plástico libre de halógenos con protección IP54 en interiores de habitación y IP65 en sala de máquinas y compartimentos en intemperie, de dimensiones adecuadas a la instalación que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

4.4.1.4. Motores Eléctricos

-Todos los motores eléctricos instalados en el buque serán del tipo marino, aptos para funcionar de forma resistente y segura en ambiente húmedo y salino.

-Aparte de las características dieléctricas y de aislamiento propias de los motores eléctricos, estos estarán provistos de retenes de estanqueidad en las zonas de ejes y acoplamientos de sus carcasas (zona de rodamientos) y del correspondiente sistema de engrase cuando así lo precisen.

-En general los motores serán del tipo rotor de jaula y arranque directo salvo los motores eléctricos de potencia superior a 10 Cv que dispondrán de arranque estrella triangulo.

-En general los motores de más de 1 CV de potencia serán de corriente alterna trifásica de 400V 50 Hz. Los motores de potencia inferior a 1 CV podrán tener alimentación eléctrica de 240V 50HZ.

-Todos los motores eléctricos instalados en el buque serán refrigerados por aire y autoventilados, deberá tenerse en cuenta las distancias a mamparos y otras estructuras, manteniendo unas distancias mínimas que garanticen el flujo de aire de refrigeración.

-No se ubicarán los motores en zonas que queden debajo de tuberías de agua salada o agua dulce de manera que estos equipos no se vean afectados directamente por la incidencia de pérdidas de agua.

-Se mantendrá en todo momento durante la instalación de los motores una vigilancia estricta sobre los prensas y sistemas de estanqueidad de la caja de conexiones, garantizando en todo momento la función de estanqueidad en el paso del cableado hasta la placa de bornes.

-Se recomienda que todos los motores dispongan de una bancada metálica adecuada previa para su montaje, de manera que esta se pueda soldar o atornillar a las estructuras del buque y garantice una alineación correcta y una ausencia de tensiones en las patas del motor derivadas de las irregularidades de montaje.

-Cuando los equipos (en muchos casos conjuntos motor/bomba) no dispongan de una bancada previa deberá efectuarse la alineación y nivelación independiente de



cada conjunto garantizando una buena fijación y la ausencia de tensiones derivada de montajes incorrectos.

-Toda la tornillería empleada en el montaje será de acero inoxidable para impedir el ataque por corrosión de los elementos de fijación, de forma que se facilite el desmontaje en los procesos de mantenimiento y reparación de los equipos.

-Se instalarán arandelas de seguridad tipo “grober o aleteada” en la tornillería para evitar que la fijación se afloje como consecuencia de las vibraciones derivadas del funcionamiento del buque en el compartimiento de máquinas y en otras estructuras de la embarcación.

-Todos los motores y equipos eléctricos instalados en el buque estarán conectados a masa mediante utilización de cableado trenzado flexible aislado externamente con extremos “terminales” adecuados para la fijación al motor y a la estructura de la base o bastidor, según corresponda.

-Cuando la fijación de las masas se realice al final del proceso de montaje y en esta fase ya se haya ejecutado el pintado definitivo de la instalación, se prestará especial cuidado de que los terminales de contacto extremos de las masas se fijen sobre las estructuras “estando estas exentas de pintura” garantizando y efectuando una buena conexión metálica de la masa.

-Como norma general no se instalarán motores y equipos eléctricos, por debajo del nivel de planchas del tecla de máquinas, en caso necesario deberá modificarse la instalación para evitar esta exposición de los motores a posibles procesos de inmersión por inundación o afectación por humedad.

-En el caso de bombas de achique y sistemas de achique de emergencia, estos equipos y sus respectivos motores se instalarán lo más alto posible, siempre por encima del tecla de planchas de máquinas de manera que no se vean afectados de forma rápida por niveles de inundación mínimos que dejarían inutilizado el motor y dejarían el sistema ineficaz para achicar el agua de la embarcación.



-Para el diseño de la instalación eléctrica se tendrán en cuenta los elementos de la instalación que formen parte de los SERVICIOS ESENCIALES caso de bombas de achique y contraincendios de manera que estos equipos puedan ser alimentados y mantenidos en servicio con suministro eléctrico de emergencia (generador de emergencia o puerto).

-En el caso de motores y accionamientos eléctricos situados en posición vertical (caso de bombas de centrales hidráulicas sobre depósito), se instalarán sombreretes de protección sobre la tapa de ventilación externa de manera que se proteja al motor de la incidencia directa de agua.

-Atendiendo a los requisitos de seguridad se proporcionará a los accionamientos de los motores (poleas, acoplamientos, piñones etc) de los sistemas de protección adecuados de manera que no se acceda accidentalmente a los elementos de rotación que puedan causar daño al personal del buque.

-El cableado de alimentación de los motores estará entubado en el extremo final de entrada la caja de bornes de conexión, no se mantendrá cableado directamente al aire en las inmediaciones del motor.

-El tendido eléctrico del cableado se realizará mediante sustentación en canaleta o rejilla metálica que irá convenientemente fijada a la estructura de la embarcación.

-El cableado de alimentación de motores se fijará a los elementos de sustentación mediante utilización de bridas plásticas de tamaño adecuado, agrupando y alineando los cables convenientemente.

-Las canaletas se dispondrán de manera que las canalizaciones no interfieran ni atraviesen zonas expuestas a agresión o paso de personas o maquinaria, como



norma general se llevarán de forma aérea hasta las inmediaciones de los equipos de donde partirán las ramificaciones a los consumidores.

-En ningún caso las canalizaciones de cableado estarán cerca de focos de calor (caso de motores de combustión interna, cerca de colectores de escape de motor, salida de turbosoplantes etc.

-Se prestará especial atención a las instalaciones en las que no se disponga en su diseño de calorifugados eficientes para las conducciones y elementos de escape de los motores principales y auxiliares así como calderas de calefacción bien sean de vapor o de producción de agua caliente.

-En ningún caso se utilizarán los conductos de ventilación externa e interna para la conducción de elementos de cableado.

-Tampoco deberán utilizarse los conductos de contención de tuberías de escape para conducciones eléctricas, aun cuando los escapes estén correctamente calorifugados.

-Los conductos de comunicación y tendido de cableado entre el cuadro eléctrico de principal de la sala de máquinas y el resto de los compartimentos, serán conductos independientes de otras funciones de la instalación y se destinarán única y exclusivamente a esta función.

-Los conductos de pasos y comunicación de cableado entre compartimentos no dispondrán de cambios bruscos de dirección de forma que se produzcan curvaturas



en los cables que puedan alterar la funda de protección o afectar a la integridad de los conductores internos.

-Los conductos dispondrán de los sistemas y medios necesarios de asentamiento y fijación del cableado, así como de elementos que contribuyan a evitar agresiones y deterioros del cable derivados de rozamientos y agresiones puntuales derivadas de aristas y filos que sobresalgan o formen parte de la canalización.

-Se evitará la aplicación de pinturas sobre el cableado ya que la presencia de agentes disolventes puede deteriorar la composición de la envuelta de protección, al mismo tiempo de oculta la identificación de las características del cableado, por otro lado la capa de pintura constituye un posible foco de presencia de elementos que pueden ser afectados por el fuego en caso de que este se produzca.

-Se proyectará la instalación de manera que el cableado de alimentación de motores, fuerza y alumbrado discurra por canaletas y sistemas de sustentación independiente al cableado de alimentación de equipos de control y sistemas electrónicos del buque.

-De igual modo el cableado de alimentación de motores, fuerza y alumbrado en ningún caso se integrará en los mismos conductos y canalizaciones que el cableado de alimentación de equipos electrónicos de Telefonía y Navegación. Para estos equipos se dispondrá de una instalación independiente totalmente aislada del resto.

-En el caso de equipos de telefonía y navegación se instalarán cableados con el sistema de apantallamiento adecuado para evitar posibles interferencias con equipos y sistemas de cableado del resto de la instalación.



-Para las alimentaciones de cableado de alimentación de corriente continua de 24V se utilizarán conductores de sección adecuada y colores según código, rojo para polo positivo y negro para polo negativo. Cuando por alguna circunstancia esta disposición no se haya podido mantener será obligatoria la instalación de capuchones finales de identificación en el punto de conexión de color negro y rojo que identifique ambos polos (caso de bornes de baterías, alimentación motores de arranque y equipos varios).

4.4.2.2. Pasos a través de mamparos y elementos estancos

-Cuando el cableado discurra a través de elementos estancos, se deberá garantizar la estanqueidad mediante la utilización de los sistemas de “paso de cableado estanco” (COMERCIALES), en ningún caso se permitirá ejercer la estanqueidad mediante aplicación de espumas de relleno aislante, masillas u otros sistemas que sean susceptibles de degradación con el paso del tiempo y la incidencia de humedad.

-En las zonas de paso no estancas el cableado, si se precisa se dotará, de sistemas de revestimiento de protección para evitar posibles roces o deterioros derivados de vibraciones o tensiones inducidas por apoyos en cruces, exceso de peso etc.

-En el caso de discurrir el cableado por zonas de posibles agresiones (caso de cableado en motores y maquinaria), el cableado irá revestido o entubado en una funda estanca y resistente a la agresión mecánica y de fluidos (aceites, agua, humedad y disolventes, entre otros)



4.4.2.3. Zonas de cableado cercanas a maquinaria (incidencia en el mantenimiento)

En algunos casos resulta imposible evitar la instalación de cableado bajo planchas, por tanto la instalación de cableado cercana al M/P, M/Aux y otro tipo de maquinaria, deberá ejecutarse mediante sistemas de conexionado en caja estanca, utilizando terminales que faciliten una desconexión fácil y rápida.

-Deberá procurarse alejarse de la maquinaria perpendicularmente, de manera que las canaletas no discurran paralelas a los motores y maquinarias, al objeto de que no dificulten las tareas de mantenimiento de la instalación.

-Todo cableado que necesariamente deba discurrir por encima de la maquinaria (tomas de masas, sensores transductores etc.)deberá estar insertado dentro de canalizaciones tubulares que presenten excelente resistencia a vibraciones, golpes, acción de combustibles, disolventes agua y humedad. Si el fabricante lo dispone, la instalación de estos cableados puede estar realizada con elementos de fácil conexión/desconexión de manera que pueda retirarse para preservarle de daño.

4.4.2.4. Señalización de los conductores

-La señalización de los conductores de masa deberá corresponderse con la especificación del reglamento ITC-BT.

Para el cableado de masa el código de colores establece el color combinado verde/amarillo.

-Los puntos de masa en motores y maquinaria que sean objeto de desmontaje y mantenimiento programado, estarán identificados con el correspondiente rótulo de chapa identificativo de punto de conexionado de masa.



-Cuando por alguna circunstancia (caso de embarcaciones antiguas o montadas defectuosamente) se encuentren instalados otros tipos de cableado que no cumplan con el código de identificación de color, deberán eliminarse estos cables o sustituirse por los adecuados, siempre de acuerdo a normativa.

-Con carácter provisional se pueden identificar, al menos en los terminales de conexión, estos cableados con cinta aislante de color adecuado (color masa), para identificar el terminal como “destinado a masa”, aun cuando no cumpla el código de color.

-Será de preceptivo cumplimiento emplear para la distinción de los cables distintos colores normalizados, así para las fases serán: los colores GRIS, MARRÓN Y NEGRO, para el NEUTRO azul y para el de protección o masa AMARILLO/VERDE combinado. (ITC-BT.19, p.2.2.4)

Nota: El uso y presencia accidental de cableado de masa que incumple el código de colores puede acarrear problemas graves, produciendo por descuido, conexiones erróneas y situaciones de cortocircuito que producen graves daños en la instalación y equipos.

4.4.2.5. Derivaciones y conexionado de terminales

-Los empalmes y conexiones de los conductores se realizarán cuidadosamente de modo que se garantice una unión estable, que no falsee y provoque elevaciones de temperatura derivada del aumento de resistencia en la unión. Por norma general la temperatura de la unión no debe sobrepasar o ser superior a la del propio conductor.



-Las bornas de conexionado deberán ser adecuadas para cada sección de cableado, de material de cobre cromado resistente al agua de mar e intemperie.

-Las bornas de conexionado del cableado de masas deberán tener dimensionado el orificio de anclaje convenientemente y corresponderse con el espárrago, tornillo o diámetro del punto de sujeción.

-No se admitirán conexiones cuyo anclaje no presente garantías de fijación segura, en ningún caso el terminal de conexión excederá en un 10% el diámetro nominal del espárrago o tornillo de fijación.

-Se deberá realizar la conexión con arandelas planas adecuadas instaladas, tanto por la zona inferior como superior del terminal.

-Sobre la arandela superior de la fijación del terminal de masa deberá instalarse una arandela de presión para garantizar la conexión segura ante posibles vibraciones que puedan aflojar la conexión.

-Cuando sobre un mismo punto de conexión se realicen varios anclajes de cableado de masas se deberán instalar arandelas planas de fijación intermedia entre los diferentes terminales, espaciando los terminales radialmente para evitar que interfieran los núcleos de mayor diámetro del terminal entre sí.

Nota: No resulta recordable la instalación de más de cuatro conexiones de masa en el mismo punto de anclaje, en caso de necesitar ampliar conexiones deberá preverse otro punto de anclaje de terminales en la instalación.

4.4.2.6. Conductores

-Para líneas de distribución de masas así como para las derivaciones correspondientes del cableado de protección o masa se utilizarán cableado flexible con tensión de aislamiento mínima de 0,6/1KV, con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta en Poliolefina RZ1.



-En las zonas de maquinaria en general y en especial en compartimentos de máquinas y puente de mando el cableado dispondrá de aislamiento de Alta Seguridad 0,6/1KV SZ1, con aislamiento en cinta de mica resistente al fuego más Polietileno Reticulado y cubierta de Poliolefina.

-El cableado deberá cumplir la condición de no ser propagadores de la llama UNE-EN 50265-2-1, IEC-60332-1 no propagadores de incendio UNE-EN 50266-2-4, IEC-60332-3, y libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1, IEC-60754-1.

4.4.3. Aceptación y rechazo de los materiales e instalación

4.4.3.1. Aceptación

-Todos los materiales cumplirán en su construcción y pruebas, con la norma UNE que les corresponda y en su defecto, con aquellas normas aplicables a cada tipo de material.

-Se entregará un protocolo de Pruebas de Fábrica y Certificado de Calidad UNE facilitado por la Asociación Electrónica Española que concede la marca de conformidad a normas UNE.

En defecto de la marca UNE será aceptada la marca CE de la CEE o la marca AEE de la Asociación Española de Electrónica.

4.4.3.2. Rechazo

El incumplimiento de cada una de las normas será motivo de rechazo del material correspondiente.

4.4.4. Inspección y pruebas de la instalación en obra

4.4.4.1. Generalidades

-Durante la fase de ejecución de las obras el Instalador Eléctrico se someterá en todo momento a lo especificado en este apartado en o referente a ejecución, disposición calidad y en general a todos los requisitos detallados en estas especificaciones.

-Previo a la entrega final de la embarcación y a medida que se vayan realizando las obras de la instalación de masas, el instalador estará obligado a realizar las mediciones establecidas en el PROTOCOLO DE PRUEBAS que se incluye en este proyecto.

-Una vez terminadas las obras de instalación de masas, se cumplimentarán las últimas mediciones del Protocolo de Pruebas que se integrarán en el listado correspondiente.

-Si por alguna circunstancia la entrega de la embarcación sufre demora o retraso, al tratarse la instalación de masas de protección catódica, de una instalación sometida a desgaste, con una duración finita (generalmente de carácter anual) el receptor de la embarcación podrá optar por una comprobación del estado de la protección y en su caso si corresponde la renovación de los ánodos para un periodo anual completo.

Nota: El Astillero constructor o en su caso la entidad responsable de la demora, podrá optar por abonar una penalización equivalente al grado de protección que se ha perdido como consecuencia del retraso sufrido.

4.4.4.2. Pruebas de aislamiento de la instalación

-Se realizarán pruebas de resistencia de aislamiento de tensión continua de baterías de 1.000V para los diferentes conductores de la instalación de masas.



-El nivel de aislamiento se medirá entre cada conductor y la masa general de la embarcación, en su defecto y para embarcaciones de PRFV, entre los conductores y la maquinaria instalada en el trazado del cableado de masas.

-Se deberá obtener al menos una resistencia de aislamiento inferior a 2MW, según la norma VDE 0100 9.7.76.

-La resistencia medida con un ohmímetro entre las masas metálicas de equipos no activos y el cableado de tierra será de cero Ohmios, se admitirá como máximo 0,5 W.

4.4.4.3. Pruebas de rigidez eléctrica del cableado de masas de acción galvánica

-Para la verificación de las características dieléctricas del cableado de masas se aplicarán tensiones de prueba de $(2U+1.000V)$, 1.000V mínimo según Norma UNE 20098.

-Se aplicarán tensiones de prueba entre cada conductor y los equipos principales adyacentes que se encuentren en su recorrido (caso de PRFV) y con relación a masa en caso de buques de casco de acero.

-El tiempo de aplicación de la tensión de rigidez dieléctrica será de un segundo, se podrá mantener la tensión de ensayo durante más tiempo hasta un máximo de un minuto cuando se considere que su resistencia dieléctrica haya sido comprometida durante la fase de montaje (Subpárrafo 8.2.2.1, Párrafo 8.2.2., Subapartado 8.2, Apartado 8 UNE 20098)

5. PRESUPUESTO

5.1. Presupuesto de Instalación de la Instalación Eléctrica desglosado en partidas

5.1.1. Instalación de Motogenerador

ELEMENTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/und.)	TOTAL (€)
Motogenerador GUASCOR 240 TA	1	82.424,00	83.849,00
Bancada de Acero 4 x 1,20 m Electrosoldada	1	920,00	920,00
Silemblocks apoyo de motor	4	235,00	940,00
Tubo de escape calorifugado	1	1.450,00	1.450,00
Mecanizado de bancada cajón de baterías y soportes	1	360,00	360,00
Flector Expansión Escape	1	620,00	620,00
Sistema amortiguadores y amortiguación escape	1	930,00	930,00
		TOTAL (€)	89.069,00

5.1.2. Luminarias y bombas eléctricas

ELEMENTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/und.)	TOTAL (€)
Proyectores Completos RVP351 HPI 400	12	176	2.112,00 €
Fluorescentes completos 65W IP65	22	38	836,00 €
Bomba Achique A/S bronce 2 Kw. Autoaspirante	2	840	1.680,00 €
Bomba Achique A/S bronce 4Kw. Autoaspirante	2	1.940,00	3.880,00 €
Bomba Achique A/S bronce 5,5Kw Autoaspirante	1	2.390,00	2.390,00 €
TOTAL (€)			10.898,00

5.1.3. Cuadros Eléctricos

ELEMENTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/und.)	TOTAL (€)
Armario Chapa Galvanizada pintado. Frente muerto 1.800x1.000x300 mm. IP65 (Cuadro General)	1	1.830,00	1.830,00 €
Armario puerta transparente PRFV 500x500x200 IP65 (cuadros secundarios)	5	433,57	2.167,85 €
Voltímetro	5	72,33	361,65 €
Amperímetro	5	75,42	377,10 €
TOTAL (€)			4.736,60 €

5.1.4. Protecciones y conductores

El modelo de cable con el que se realiza toda la instalación debe ser modelo EXZHELLENT MAR (Rdt-M) 0,6/1KV.

Los metros de cable calculados se aumentan un 20% en el presupuesto teniendo en cuenta las pérdidas durante la instalación.

ELEMENTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
Interruptor automático NS630N con bloque de relés electrónico TR23SE	2	2.826,25	5.652,50
Interruptor Automático NS100 con bloque de relés electrónico 4P	8	685,12	5480,6
Relés diferenciales RH99M	8	207,35	1658,8
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 10A 2P	15	34,53	517,95
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 20A 2P	12	36,21	434,52
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 3A 2P	4	52,95	211,8
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 63A 4P	1	134,94	134,94
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 25A 4P	2	108,78	217,56
Protección Magnetotérmica C60N curvas C,B y D 100A 4P	1	158,22	158,22

Cable 2x1,5 mm2	97,2	2,49	242,4168
Cable 2x2,5 mm2	140,4	3,492	490,2768
Cable 2x4 mm2	86,4	5,44	470,016
Cable 4x2,5 mm2	174	5,556	966,744
Cable 4x4 mm2	18	7,764	139,752
Cable 4x10 mm2	30	18,17	545,1
Cable 4x240 mm2	100	382,324	38232,4
Cable 4x300 mm2	6,8	405,285	2755,938
		TOTAL (€)	58.309,53 €

5.1.5. Mano de obra de montaje de toda la instalación

ELEMENTO	UNIDADES (Horas)	PRECIO UNITARIO (€/und.)	TOTAL (€)
Oficial 1ª electricista	200	20	4.000,00 €
Oficial 2ª electricista	200	15	3.000,00 €
Oficial 1ª Mecánico	60	35	2.100,00 €
Ingeniero Técnico (pruebas)	20	45	900,00 €
		TOTAL (€)	10.000,00 €

5.2. Balance final del presupuesto Instalación Eléctrica

Secciones a presupuestar	Importe
Instalación de Motogenerador	89.069,00 €
Luminarias y bombas eléctricas	10.898,00 €
Cuadros Eléctricos	4.736,60 €
Protecciones y conductores	55.952,46 €
Mano de obra	10.000,00 €
Presupuesto de Ejecución del Material:	170.656,06 €
Concepto	Importe
(13 % PEM) Gastos Generales	22.185,29 €
(6 % PEM) Beneficio Industrial 10.239,36€	10.239,36 €
Suma de PEM+ G.G. + B. I.	32.424,65 €
Base Imponible	203.080,71€
Concepto	Importe
IVA (16 % PEM)	42.646,95 €
Presupuesto General de Ejecución por Contrata:	245.727,66 €
Concepto	Importe
(5 % PEM) Honorarios de Proyecto	8.532,80 €
(6 % PEM) Licencias y Trámites	10.239,36 €
Presupuesto General para conocimiento del Cliente	264.499,82 €



Asciende el Presupuesto General para conocimiento del Cliente a **Doscientos Sesenta y Cuatro Mil Cuatrocientos Noventa y Nueve euros con Ochenta y dos céntimos.**

26 de Septiembre de 2014

El Ingeniero en Tecnologías Industriales:

Javier Agudo Maza

6. BIBLIOGRAFÍA

- Fraile Mora, J. (2003). “Máquinas Eléctricas”. Mc Graw Hill.
- Fraile Mora, J. (2000). “Electromagnetismo y Circuitos Eléctricos”. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- Roldán Vitoria, J. (2001). “Prontuario de Hidráulica Industrial, Electricidad Aplicada”. Paraninfo.
- Rosario Francia, S. (2004). “Protección Catódica – Diseño de Ánodos de Sacrificio”. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG.
- Calvo Sáez, J.A.: (2004). “Prevención de Riesgos Eléctricos en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” PROFEPRO S:L:”
- BOE. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión” aprobado el 2 de agosto de 2002.
- Lagunas Marqués, Ángel (2005) “Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Comerciales e Industriales” THOMSON PARANINFO”

Páginas Web:

-Conductores:

www.generalcable.es

-Focos iluminación:

www.philips.es

-Aparamenta Eléctrica

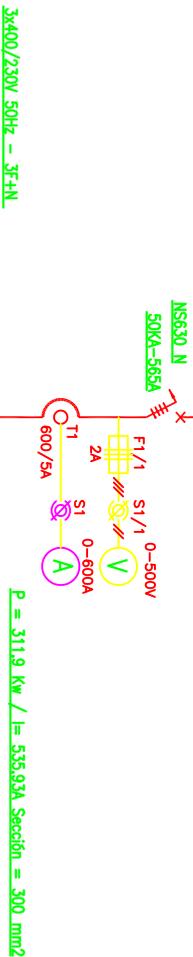
www.merlengerin.es/

-Aparamenta Eléctrica

www.schneiderelectric.com

Grupo electrógeno
400kVA

Sección 300mm² / l=6,8 metros
c.d.t.=0,4V
c.d.f.=0,1%
Tipo de cable: General Electric
EXZHELLENT MAR RDx-M



Circuito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cuadro secundario	Bombas	Bombas	Bombas	Bombas	Bombas	Hélice	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Reserva	Reserva	Reserva
Servicio depend.	Achique nº1	Achique nº2	Cl. nº1	Cl. nº2	S.A.	de Pica	Cubierta	Máquina Poca	Máquina Poca	nº1	nº2	nº3
Potencia (kW)	2,20	2,20	4,00	4,00	5,00	280	6,48	1,17	3,56			
Intensidad (A)	3,97	3,97	7,22	7,22	9,56	475,46	9,35	1,688	5,14			
Interrup. autom.	NS100N (50kA/25kA)	NS100N (50kA/40kA)	NS100N (50kA/25kA)	NS100N (50kA/25kA)	NS100N (50kA/25kA)							
Relé magnetot.	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE	STR22SE			
Prod. diferencial	300 mA -0,1sg R199M	300 mA -0,1sg Iq R530	300 mA -0,1sg R199M	300 mA -0,1sg R199M	300 mA -0,1sg R199M							
Long. línea (m)	20	20	25	25	25	100	15	15	15			
Sección (mm ²)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	240	4	2,5	2,5			
Cable tens. (V)	1,00	1,00	2,28	2,28	3,13	6,64	1,383	0,4	1,217			
Cable tens. (V) al final de línea	1,40	1,40	2,88	2,88	3,53	7,04	1,783	0,8	1,817			
Cable tens. (V) al final de línea	0,25	0,25	0,57	0,57	0,78	1,86	0,345	0,1	0,4			
Cable tens. (V) al final de línea	0,35	0,35	0,67	0,67	0,88	1,76	0,445	0,2	0,5			

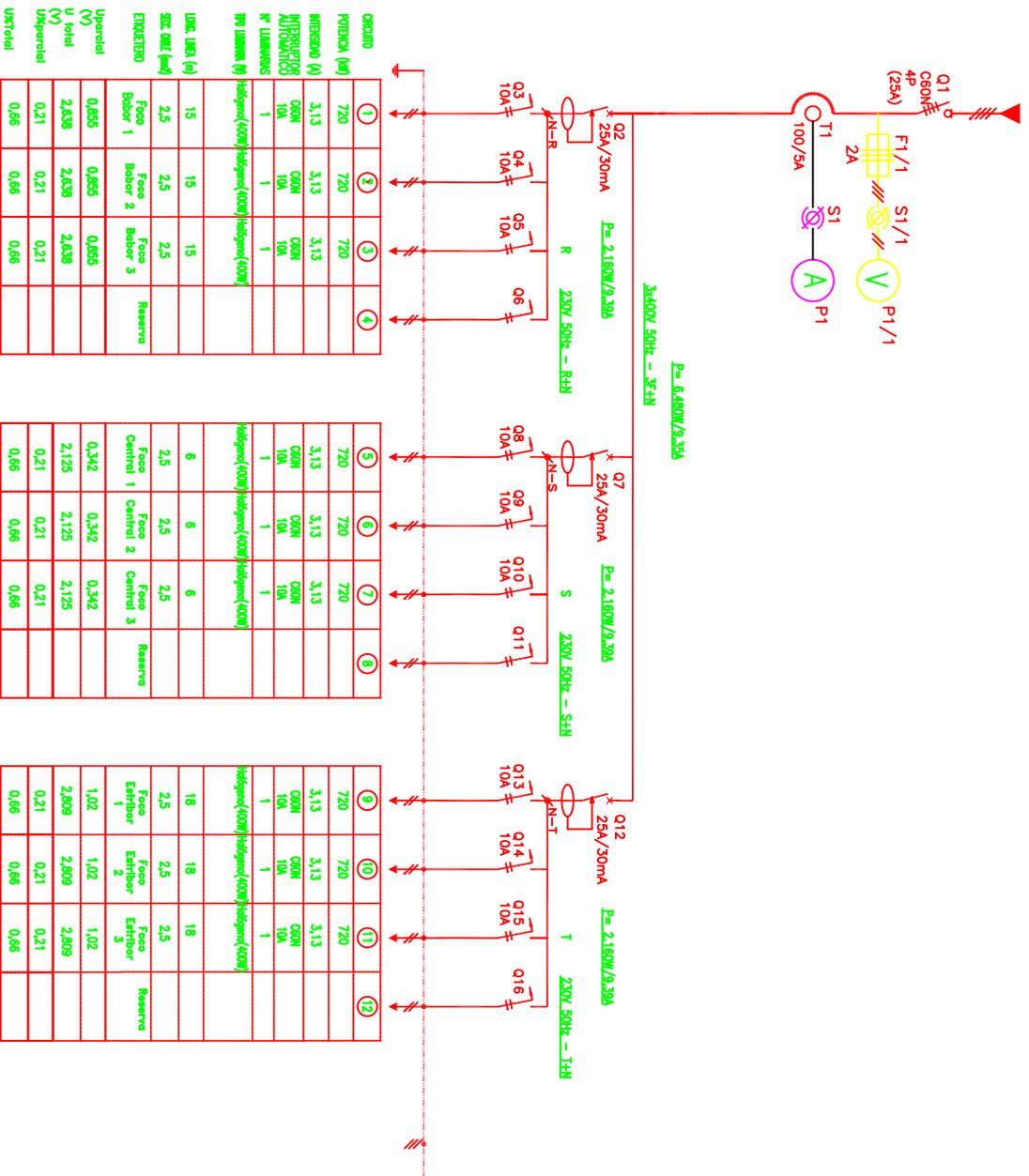
Dibujado	Fecha	Nombre	Universidad de Cantabria Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Comprobado	Junio 2014	Javier Agudo	

Trabajo Fin de Grado
Cuadro General de
Alumbrado y Fuerza

Plano Nº 1

El Ingeniero en Tecnologías
Industriales

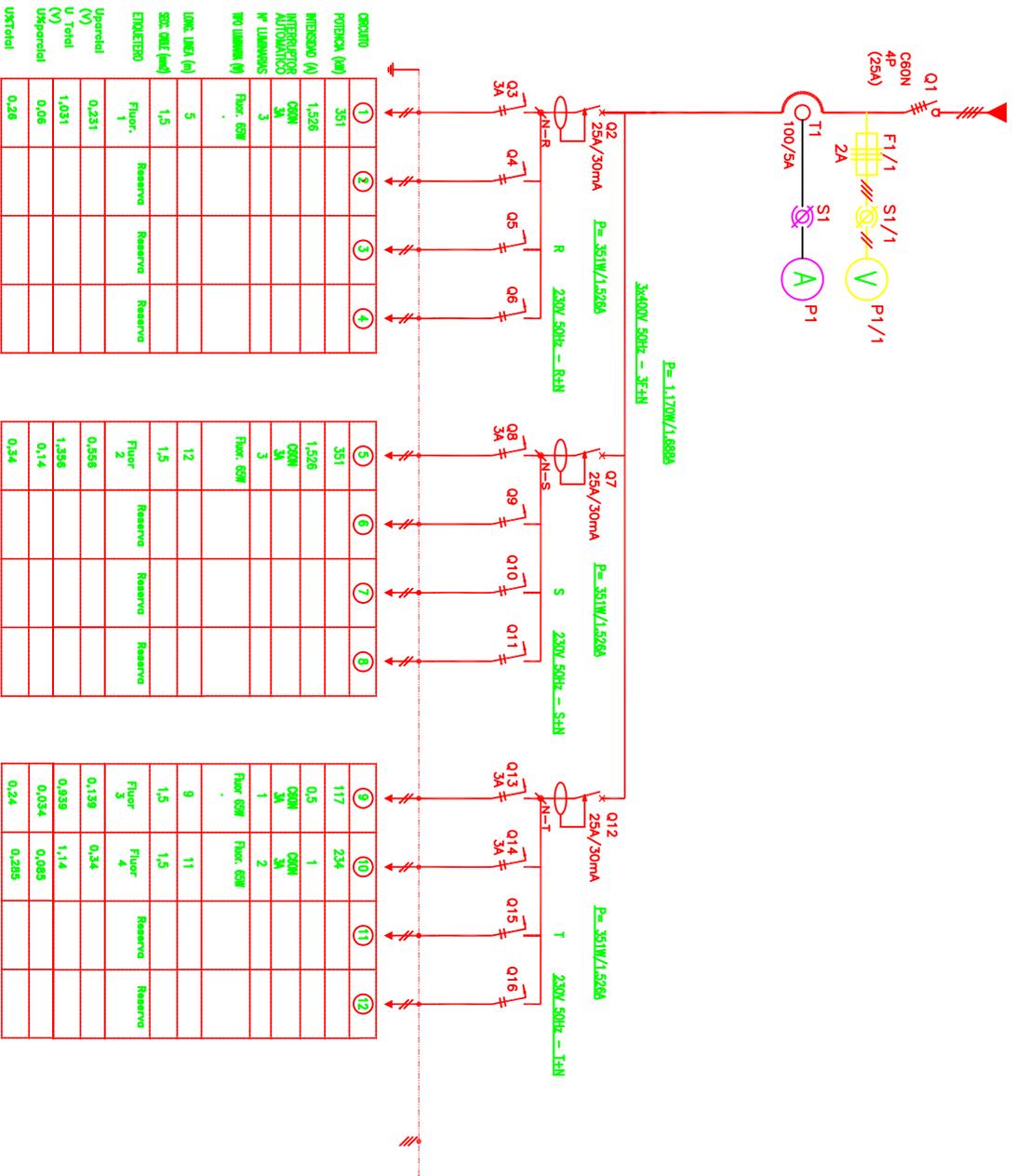
Javier Agudo Maza



Dibujado	Fecha	Nombre	Universidad de Cantabria Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Comprobado	Junio 2014	Javier Agudo	

Escala Trabajo Fin de Grado
Cuadro General de Alumbrado y Fuerza

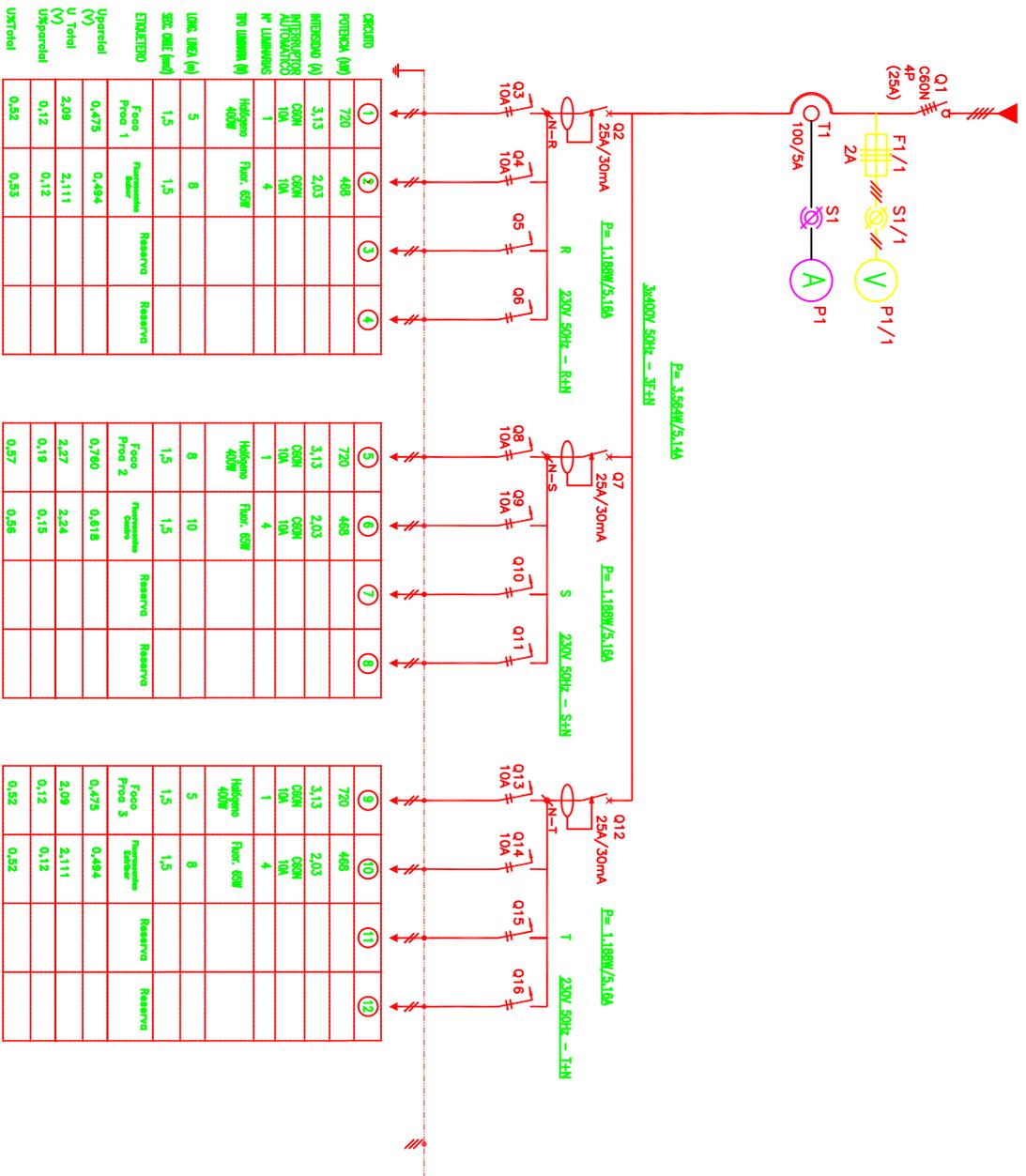
Plano N° 2
El Ingeniero en Tecnologías Industriales



Dibujado	Fecha	Nombre	Universidad de Cantabria Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Comprobado	Junio 2014	Javier Agudo	

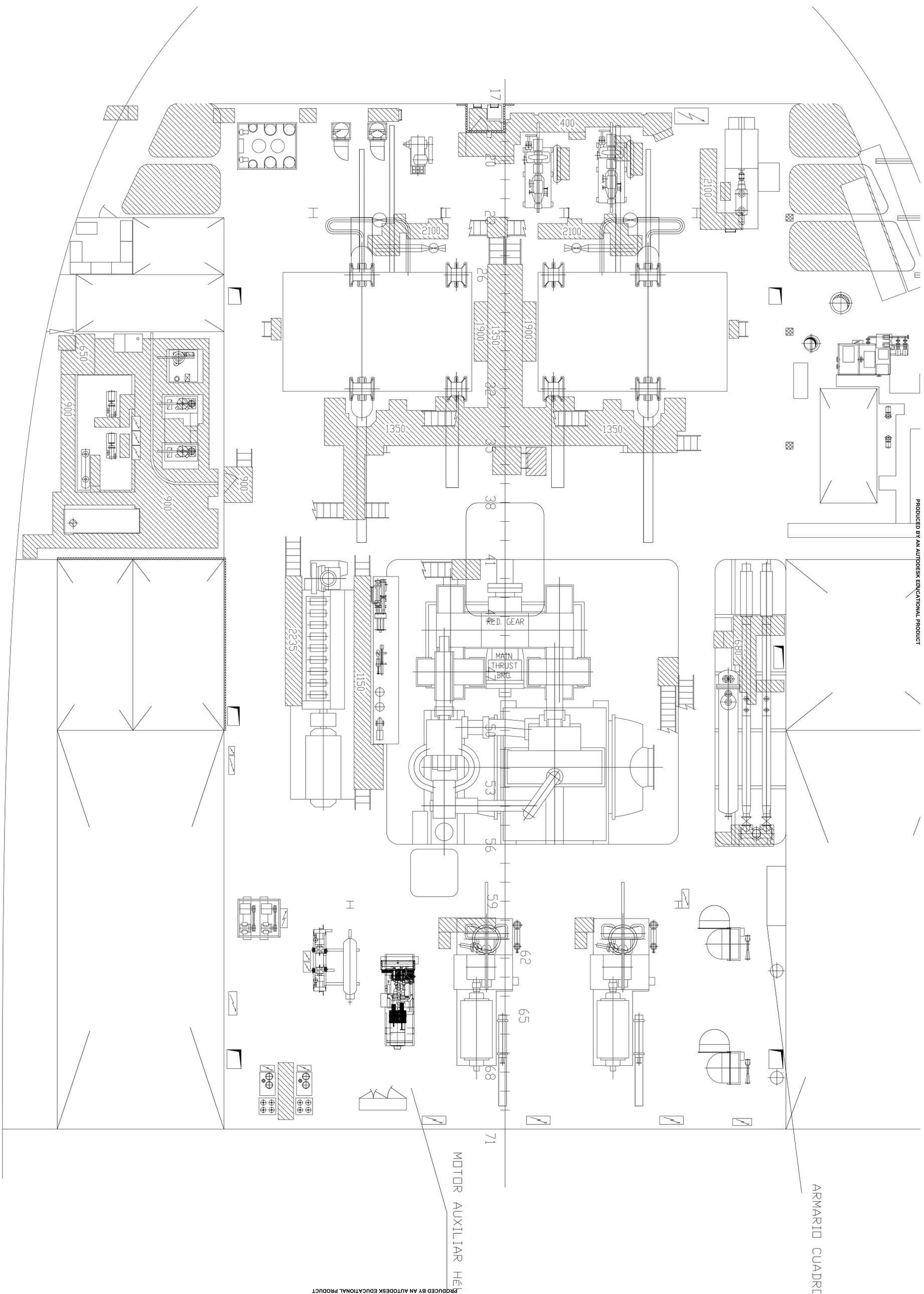
Escala: Trabajo Fin de Grado
Cuadro General de Alumbrado y Fuerza

Plano Nº 3
El Ingeniero en Tecnologías Industriales
Javier Agudo Maza



Universidad de Cantabria	
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
Dibujado	Fecha
Comprobado	Junio 2014
Nombre	
Javier Agudo	

Trabajo Fin de Grado	
Escala	
Cuadro General de Alumbrado y Fuerza	
Plano N° 4	
El Ingeniero en Tecnologías Industriales	
Javier Agudo Maza	



Escala	Comprobado	Dibujado	Fecha	Nombre	Universidad de Car Escuela Técnica Sup Industriales y d
			Junio 2014	Javier Agudo	

Escala

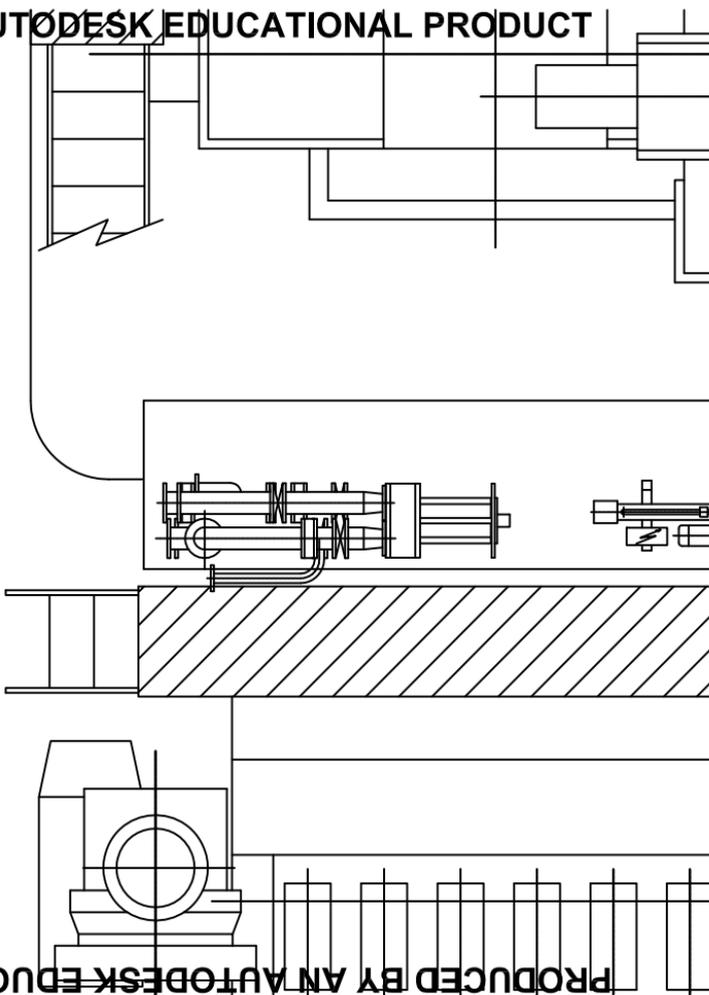
Proyecto Final de Carrera

Pl

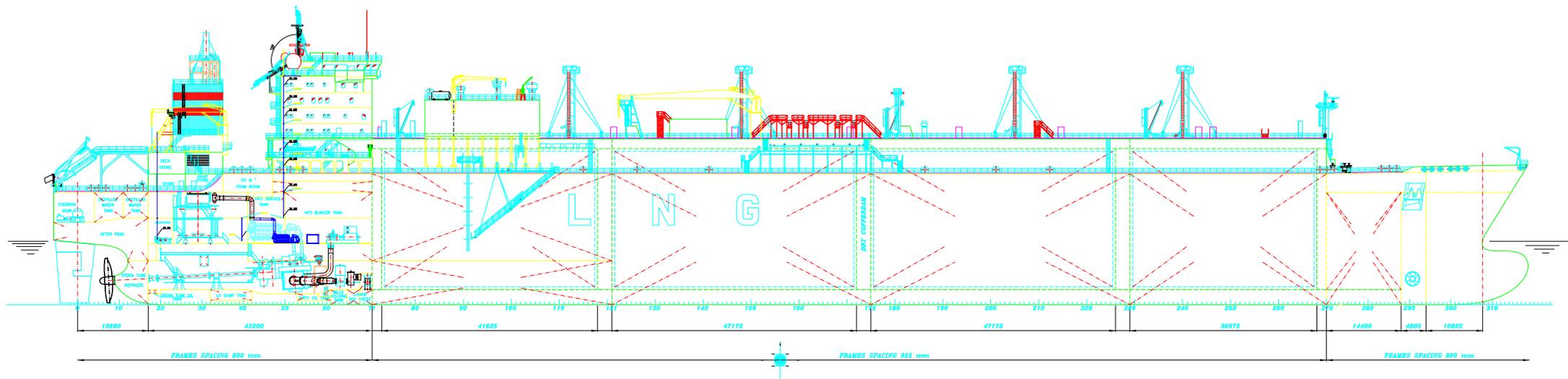
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



	Fecha	Nombre	Universidad de Cantabria Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Dibujado	Junio 2014	Javier Agudo	
Comprobado			
Escala	Trabajo Fin de Grado		Plano N° 6
1:300	SALA DE MÁQUINAS		El Ingeniero en Tecnologías Industriales
			Javier Agudo Maza