

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

**ESTUDIO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN BUQUE RO-RO  
DE 750 PAX.**

**Begoña REPETO DURÁN**



**Centro: E. U. I. T. NAVAL**  
**Titulación: I. T. NAVAL**  
**Fecha: Enero 2009**







# **“ESTUDIO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN BUQUE RO-RO DE 750 PAX.”**

**Tomo I**

**Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería Técnica Naval en Propulsión y Servicios del Buque**

**Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Naval**

**Begoña Repeto Durán  
Enero 2.009**

## ÍNDICE

<b>1ª PARTE: MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>6</b>
1) OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
2) REGLAMENTACIÓN.....	9
2.1) Clasificación.....	9
2.2) Reglamentos.....	9
3) DESCRIPCIÓN GENERAL.....	10
3.1) Tipo de Buque.....	10
3.2) Disposición General.....	12
3.3) Dimensiones Principales.....	12
a) Dimensiones del casco.....	12
b) Altura entre cubiertas.....	12
c) Arrufo.....	12
d) Brusca.....	12
3.4) Capacidades.....	13
a) Tanques.....	13
b) Carga.....	13
c) Peso Muerto.....	14
d) Formas, estabilidad y trimado.....	15
3.5) Velocidad, Consumo y Autonomía.....	16
a) Velocidad.....	16
b) Consumo.....	16
c) Autonomía.....	16
3.6) Acomodación.....	16
3.7) Ruido y Vibraciones.....	17
a) Niveles de Ruidos.....	17
b) Vibraciones.....	18
c) Medidas contra el ruido y las vibraciones.....	18
3.8) Instalaciones de Manejo de Carga.....	18
a) Rampa-puerta de popa.....	18
b) Rampa fija de acceso a la cubierta superior con pendiente de 7°.....	19
c) Rampa fija de acceso al D. Fondo con pendiente de 7°.....	19
d) Tapa en la cubierta nº 3.....	19
e) Cubierta para coches móvil en el garaje entre cubiertas 5 y 7 (Cubierta nº 6).....	20

f) Rampa fija de acceso de turismos a la cubierta nº 5 con pendiente de 7,5°.....	20
g) Cubierta para coches fija entre cubiertas 5 y 7.....	20
3.9) Ventilación de Espacios de Carga.....	21
3.10) Planta Propulsora.....	21
a) Motor Diesel (Motor Semirrápido).....	22
3.11) Planta Eléctrica.....	24
3.12) Planta Generadora de Vapor Principal y Auxiliar.....	26
a) Generadores de Vapor.....	26
b) Calderas de Gases de Escape.....	26
c) Aparatos.....	26
3.13) Planta Hidráulica Principal.....	26
3.14) Servicio de Refrigeración A.D. ....	27
a) General.....	27
b) Sistema de Enfriamiento Centralizado de la Propulsión (SEC).....	28
c) Sistema de Enfriamiento Centralizado de MM.AA y Maquinaria Auxiliar.....	29
d) Aparatos.....	29
3.15) Servicio de Circulación de Agua Salada.....	30
a) Aparatos.....	30
3.16) Servicio de Lubricación, Relleno, Trasiego y Purificación.....	31
a) Lubricación Motores Propulsores (MMPP).....	31
b) Lubricación Motores Auxiliares.....	32
c) Lubricación de bocinas.....	32
d) Lubricación de reductores.....	32
e) Purificación aceite.....	33
f) Trasiego de aceite.....	33
g) Aparatos.....	33
h) Purificadoras Centrífugas.....	34
i) Intercambiadores de Calor.....	34
3.17) Servicio de Relleno, Trasiego y Purificación de Combustible.....	33
a) Sistema de Fuel-oil (F.O.).....	34
b) Purificación de F.O.....	35
c) Sistema de Diesel-oil (D.O.).....	35
d) Purificación de D.O.....	36
e) Alimentación combustible MM.PP.....	36
f) Alimentación combustible calderas.....	36
g) Lodos.....	36
h) Aparatos.....	37

---

3.18) Instalaciones de Contraincendios.....	38
a) Instalaciones de Extinción por A.S.....	38
b) Instalación de Extinción con CO <sub>2</sub> .....	39
3.19) Servicios de Sentina y Lastre.....	40
a) Servicios de Sentina.....	40
b) Servicio de Lastre.....	41
3.20) Servicios de Aire.....	42
a) General.....	42
b) Aparatos.....	44
3.21) Equipos de Gobierno y Maniobra.....	45
a) Aparato de Gobierno.....	45
b) Timones y mechas.....	46
c) Hélices de Maniobra.....	46
d) Equipos Estabilizadores.....	46
3.22) Equipo de Fondeo y Amarre.....	48
a) Equipo de fondeo.....	48
b) Equipo de amarre y remolque.....	48
3.23) Equipo de Seguridad y Salvamento.....	49
a) Equipo complementario de seguridad C.I.....	49
b) Botes, balsas y sus pescantes.....	49
3.24) Aire Acondicionado y Ventilación.....	50
a) General.....	50
b) Condiciones de proyecto.....	51
c) Aparatos de la instalación de aire acondicionado.....	51
d) Sistemas de distribución del aire acondicionado.....	55
e) Ventilación natural y forzada.....	55
3.25) Gamba Frigorífica.....	56
3.26) Equipos de Comunicaciones y Navegación.....	57
a) Comunicaciones Interiores y Exteriores.....	57
b) Equipos de navegación.....	61
c) Varios de electricidad y electrónica.....	65
3.27) Control y Automación.....	67
a) Control a distancia y automación.....	67
b) Alarmas y detección.....	70
c) Sistemas de Control de la Propulsión.....	76
4) BALANCE ELÉCTRICO.....	78
4.1) Introducción.....	78
4.2) Situaciones de Consumo Eléctrico.....	78
4.3) Potencia Absorbida.....	79

---



---

4.4) Justificación del Balance Eléctrico.....	90
5) PLANTA GENERADORA.....	91
5.1) Generalidades.....	91
5.2) Elección del Número y Potencia de los Generadores.....	92
5.3) Características de los Grupos.....	94
a) Diesel Generadores Principales.....	94
b) Planta Generadora de Emergencia.....	96
5.4) Reguladores de Tensión.....	97
5.5) Consideraciones a tener en cuenta para la Elección de las Características de los Grupos.....	98
5.6) Instalación y Emplazamiento a bordo.....	99
6) ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA GENERADORA.....	100
6.1) Generalidades.....	100
6.2) Motores Diesel Auxiliares.....	100
6.3) Alternadores.....	103
7) CUADROS ELÉCTRICOS.....	104
7.1) Generalidades.....	104
7.2) Emplazamiento y Ubicación de los Cuadros.....	106
7.3) Protección del Personal.....	107
7.4) Disposición de los Cables.....	107
7.5) Cuadro Eléctrico Principal.....	107
a) Composición del Cuadro Principal.....	109
b) Acoplamiento de los generadores.....	115
c) Ubicación a bordo.....	116
7.6) Cuadro de Distribución a 230 V.....	117
7.7) Cuadros de Sección.....	117
7.8) Cuadro de Pruebas del Electricista.....	118
7.9) Panel de Luces de Señales y Navegación.....	119
7.10) Cuadro de Bajo Voltaje.....	119
7.11) Alimentación de los Servicios Esenciales.....	120
7.12) Esquema Unifilar General.....	122
7.13) Conductores.....	125
a) Constitución y selección.....	126
b) Alma o conductor.....	126
c) Aislamiento eléctrico.....	126
d) Colocación y tendido de cables.....	127
7.14) Conexión a Tierra.....	127
8) RED DE DISTRIBUCIÓN.....	128

---

---

8.1) Generalidades.....	128
8.2) Sistema de Distribución Eléctrica.....	129
8.3) Accesorios de la Conexión a Tierra.....	131
8.4) Transformadores.....	131
8.5) Circuitos de Alimentación a Motores.....	132
8.6) Circuitos de Alumbrado.....	132
a) General.....	132
b) Aparatos estancos.....	135
c) Proyectores.....	136
d) Aparatos no estancos.....	136
e) Aparatos antideflagrantes.....	137
8.7) Circuitos de Luces de Navegación y Señales.....	138
8.8) Distribución de Potencia a 400 V.....	138
8.9) Diagrama Eléctrico Principal.....	141
9) PROTOCOLO DE PRUEBAS.....	144
9.1) Introducción.....	144
9.2) Reglamentación de Clase y Contractual Aplicable.....	145
a) Obligatoriedad de las pruebas de funcionamiento.....	145
b) Pruebas de los Grupos Generadores.....	145
c) Pruebas del cuadro principal.....	149
d) Comprobaciones de clase.....	150
<b>2ª PARTE: CÁLCULOS.....</b>	<b>153</b>
10) BALANCE ELÉCTRICO.....	154
11) CONDUCTORES: CONSTITUCIÓN, SELECCIÓN Y CÁLCULO... 164	164
11.1) Constitución y Selección.....	164
a) Alma o conductor.....	164
b) Aislamiento eléctrico.....	165
c) Protección mecánica.....	166
d) Cálculo de conductores.....	166
e) Cálculo de la sección según la caída de tensión máxima permitida.....	167
f) Cálculo de la sección según el calentamiento de los conductores... 168	168
g) Cálculo de conductores.....	175
12) CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	192
12.1) Introducción.....	192
12.2) Cálculo de la Corriente de Cortocircuito de la Barra Principal..... 193	193



# **PRIMERA PARTE**

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**

---

## **1ª PARTE: MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1) OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Aunque el transporte marítimo de carga aumente sus cifras cada año, el transporte marítimo de viajeros ha descendido bastante en los últimos tiempos. Esto se debe al mayor uso del avión para el transporte habitual, por el abaratamiento de los costes, y sobre todo por su mayor rapidez. De este modo, el transporte marítimo ha quedado relegado a un segundo puesto, utilizándose sobre todo para trayectos cortos, o para uso de recreo, como es el caso de los grandes cruceros.

Así es como nacieron los buques RO-PAX, por dar mayor rentabilidad a los buques, usándose para transporte de carga de mercancías y personas a un mismo tiempo.

Por este motivo nos hemos decidido por este tipo de buque a la hora de realizar este proyecto, ya que la enorme evolución de su diseño y confortabilidad ha tomado gran importancia en los últimos años. Destinado a conductores de camiones, trailers, y a un tipo de pasaje más turístico. Nos centraremos básicamente en el estudio eléctrico del buque.

La electricidad es en estos momentos una de las energías más utilizadas, también en el ámbito naval, por eso mismo habrá que hacer un estudio minucioso y exhaustivo. Para ello realizaremos los cálculos y estimaciones necesarios para que el buque se encuentre siempre en condiciones de seguridad y en condiciones más que suficientes para llevar a cabo todas sus funciones.

En este proyecto trataremos de resolver todos los problemas de consumo eléctrico que podamos encontrar a bordo del buque. Nos basaremos en la instalación de fuerza, concretamente en la sala de máquinas de nuestra nave. Tomaremos datos de barcos de similares características para las instalaciones de alumbrado y demás servicios de baja tensión con el objetivo de poder calcular el número y potencia de los generadores necesarios. Con esto se determinará el consumo de todos los receptores del buque para que puedan cumplir sus objetivos correctamente, garantizando el buen funcionamiento en todas las condiciones en que se pueda encontrar el buque.

Debido a las dimensiones del barco elegido para nuestro estudio, obviaremos los cálculos de la instalación eléctrica de emergencia, ya que es similar a la instalación eléctrica principal.

Con el balance eléctrico determinaremos la potencia que deben desarrollar los alternadores a instalar, y por tanto, los motores que deben accionarlos.

Con esto obtendremos las especificaciones técnicas de los grupos generadores, que es el documento necesario para realizar el pedido a las casas suministradoras.

Luego realizaremos los cálculos de las secciones de los cables más importantes para tomarlos como ejemplo, y haremos lo mismo con los cálculos de cortocircuitos.

Ya por último se mostrarán los protocolos de pruebas que deben acompañar a los equipos adquiridos así como los que se deben realizar una vez instalados a bordo.

## **2) REGLAMENTACIÓN**

### **2.1) CLASIFICACIÓN**

El buque incluyendo su casco, maquinaria y equipo se ha construido de acuerdo con los Reglamentos y bajo vigilancia especial del Bureau Veritas a fin de alcanzar la cota I 3/3 + E Ferry, Deep Sea AUT-PORT, F.

El buque, su casco, maquinaria y equipo, han sido inspeccionados y probados por la Sociedad de Clasificación de acuerdo con las Reglas que en vigor en el momento de la firma del Contrato de Construcción del buque.

### **2.2) REGLAMENTOS**

Se han aplicado las Reglas y Reglamentos vigentes en el momento de la firma de Contrato. Contractualmente se fijó el procedimiento mediante el cual se posibilitó el cumplimiento de aquellos requerimientos posteriores a la firma del contrato y surgidos durante la construcción mediante el análisis de las repercusiones de precio y plazo a que pudieran dar lugar.



### **3) DESCRIPCIÓN GENERAL.**

#### **3.1) TIPO DE BUQUE**

El buque se ha proyectado como tipo FERRY RORO, especialmente diseñado para el transporte de cargas rodadas, sus conductores y pasaje en general.

Dispone de nueve cubiertas y techo puente. La acomodación para la tripulación y pasaje se ha situado a lo largo de la eslora del buque y con la Cámara de Máquinas a 1/3 a popa del buque.

Dispone así mismo de un túnel central en Doble Fondo para comunicación entre zona de Cámara de Máquinas y el local de las hélices de proa, y de un tronco central para guardacalor, accesos, etc.

El buque dispone de tres espacios de carga (bodega, cubierta principal y entrepuente sobre cubierta superior), y de una cubierta para el transporte de turismos entre cubierta cinco y cubierta seis.

La carga y descarga de las mercancías se efectúa desde la cubierta tres (principal), que tiene acceso directo al muelle mediante dos puertas-rampa de popa independientes.

La comunicación entre la cubierta tres y la cubierta cinco se realiza a través de dos rampas fijas, una destinada al tráfico de camiones y la otra al tráfico de turismos y entre la cubierta tres y la cubierta uno se realiza por medio de una rampa fija, con cierre mediante tapas estancas. El acceso a la cubierta de coches se hará a través de rampas móviles integradas en la misma.

Se pueden transportar mercancías peligrosas en el garaje de doble fondo, excepto aquellas infecciosas y radioactivas respectivamente con las limitaciones impuestas por la Administración.

Para acceso de pasaje desde el exterior se disponen dos puertas a cada costado, unas en la Cubierta 5 y otras en la Cubierta 7.

Tiene proa lanzada con bulbo y popa de estampa con cola de pato.

Para mayor confort del pasaje el buque dispone a cada banda de un estabilizador de aletas. Para corregir las escoras producidas durante las operaciones de carga y descarga del buque se dispone de un sistema la antiescora de accionamiento

automático. Así mismo que actúa también para la corrección del trimado automáticamente.

La propulsión del buque se efectúa por cuatro motores diesel semirrápido acoplados a dos hélices de paso controlable a través de sus correspondientes reductores. El gobierno del buque se realiza a través de dos timones suspendidos, semicompensados de aleta. Para maniobras en puerto se dispone a proa de dos propulsores transversales.

La generación de energía se realiza mediante tres grupos electrógenos y dos alternadores de cola, disponiendo en cualquier situación normal de servicio de un grupo generador de reserva.

Todos los sistemas y equipos están diseñados, dimensionados e instalados en conformidad con las exigencias de la Sociedad Clasificadora, Autoridades y la Especificación.

Al proyectar los servicios de producción, consumo de energía y maquinaria, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura del aire:

Verano	+ 32 °C	humedad relativa 85%, exterior.
Verano	+ 23 °C	humedad relativa 50%, interior.
Invierno	0 °C	humedad relativa 80%, exterior.
Invierno	+ 20 °C	humedad relativa 50%, interior.

Temperatura del agua del mar:

Verano	+ 32 °C
Invierno	0 °C

**3.2) DISPOSICIÓN GENERAL**

El buque, tiene la distribución de los diferentes espacios de carga y servicios que se reflejan en los Planos I y II de Disposición General, anexos a este proyecto.

### 3.3) DIMENSIONES PRINCIPALES

#### a) Dimensiones del casco

- Eslora total (aproximada)	172,00 m
- Eslora entre perpendiculares	157,00 m
- Manga de trazado	26,20 m
- Puntal a la Cta. Superior (Cta. 5)	14,65 m
- Puntal a la Cta. Principal (Cta. 3)	9,20 m
- Calado de diseño	6,20 m

#### b) Altura entre cubiertas

Las alturas libres en los espacios de acomodación son como sigue:

- Cabinas	2.100 mm
- Resto	2.300 mm

La altura libre desde la cubierta en los entrepuentes de carga es como sigue:

- Garaje sobre doble fondo	5.100 mm
- Garaje sobre cubierta principal	4.700 mm
- Garaje sobre cubierta superior	4.700 mm
- Alturas con cubierta para coches	2.200 mm

#### c) Arrufo

Las cubiertas no tienen arrufo.

#### d) Brusca

Las cubiertas no tienen brusca.

### 3.4) CAPACIDADES

#### a) Tanques

Las capacidades (100% del volumen de los tanques) son aproximadamente las siguientes:

- Fuel-oil pesado 800 m3  
(incluidos tanques sedimentación y uso diario)
- Gas-oil 150 m3  
(incluidos uso diario)
- Aceite lubricante 25 m3
- Agua dulce 400 m3
- Agua destilada 20 m3
- Agua de lastre 1900 m3
- Agua antiescora (total) 860 m3

Se disponen los tanques necesarios para cubrir las necesidades de los servicios que se describen (agua de sentinas, tanque/s de rebose, lastre, lodos, etc.).

#### b) Carga

La capacidad aproximada de vehículos rodantes será como sigue:

##### b.1) Transportando turismos y trailers simultáneamente:

	Nº UNIDADES TRAILERS	Nº UNIDADES TURISMOS	M. LINEALES DE 2,90 M. DE ANCHO	M. LINEALES DE 2 M DE ANCHO
CBTA. COCHES FIJO CUB.6	--	88		390
CUBIERTA 5	37	78	676	440
CUBIERTA 4	51	--	932	--
CUBIERTA 1	11	--	201	--
TOTAL	99	166	1809	830



**b.2) Máxima capacidad de turismos y además trailers de 16 m.:**

	Nº UNIDADES TRAILERS (16 MTS)	Nº UNIDADES TURISMOS	M. LINEALES DE 2,90 M. DE ANCHO/ 3,00 M	M. LINEALES DE 2 M DE ANCHO
CUBIERTA 6	--	159	--	795
CUBIERTA 5	18	176	356	880
CUBIERTA PPAL.	51	--	932	--
DOBLE FONDO	11	--	201	--
TOTAL	81	320	1489	1675

**c) Peso Muerto**

El peso muerto al calado de 6,20 m es aproximadamente 5000 Tm., en agua salada de peso específico de 1.025 t/m<sup>3</sup>.

El Peso Muerto se ha determinado como la diferencia entre el desplazamiento calculado y el peso en rosca del buque.

El Peso Muerto comprende lo siguiente:

c.1) Carga, pasaje y tripulación con sus efectos.

c.2) Víveres y todos los efectos de consumo

c.3) Diesel-oil, Fuel-oil, aceite lubricante, agua de lastre (incluida tanques antiescora), agua dulce, agua de la piscina, aceite hidráulico en tanques y en tubería, maquinaria portátil, plantas sépticas, excepto los incluidos en el peso en rosca del buque.

c.4.) Elementos de lashing, respetos adicionales a los exigidos por la Sociedad de Clasificación y los Organismos reguladores, suministros del Armador.

El peso en rosca del buque se compone del peso del casco, equipos, accesorios macizados y maquinaria fija, incluidos los respetos exigidos por la Sociedad de

Clasificación, así como el agua, aceite y combustible en maquinaria y tuberías directamente relacionadas con el sistema principal de propulsión y generadores. Así mismo se incluyen se incluyen los fluidos de accionamiento hidráulico.

**d) Formas, estabilidad y trimado**

Las formas de la carena han sido optimizados mediante un análisis de flujo potencial a fin de alcanzar los máximos valores de los órdenes normales de compatibilidad de la velocidad con:

- Estabilidad.
- Capacidad.

Al desarrollar las formas se ha tenido especial cuidado en la fijación de la posición longitudinal del centro de carena, a fin de que el mismo sea el más óptimo para una buena propulsión en las condiciones más idóneas de trimado, de acuerdo con la correspondiente situación de carga.

El trimado podrá mantenerse en la condición más favorable para el estado de carga en que navegue. En general se garantiza una completa inmersión de las hélices en condiciones normales de navegación.

Se estudiarán las siguientes condiciones de carga tanto para buque ferry como para buque ro-ro:

- 1/ Buque en lastre y 100% de consumos
- 2/ Buque en lastre y 10% de consumos.
- 3/ Buque en plena carga y 100% consumos.
- 4/ Buque en plena carga y 10% de consumos.
- 5/ Buque en servicio y 100% consumos (sólo pasaje sin carga).
- 6/ Buque en servicio y 10% consumos (sólo pasaje sin carga).
- 7/ Buque en servicio y 100% consumos (pasaje con turismos).
- 8/ Buque en servicio y 10% consumos (pasaje con turismos).

Con el buque prácticamente terminado, se ha realizado en presencia de los representantes de la Administración y del Armador, una prueba de estabilidad de la

cual se ha deducido la posición de centro de gravedad. Esta prueba se ha realizado con el mínimo de pesos extraños a bordo y sin líquidos en tanques y circuitos.

El libro de estabilidad del buque, preparado en base a los resultados de las pruebas realizadas, ha sido aprobado por la Administración.

### **3.5) VELOCIDAD, CONSUMO Y AUTONOMÍA**

#### **a) Velocidad**

La velocidad al calado de 6,20 mts, en condiciones ideales de pruebas (casco limpio, Beaufort 2 o inferior, aguas profundas, aletas estabilizadoras retraídas,...), desarrollando los motores propulsores el 85% de su potencia máxima continua (alternadores de cola sin consumidores) es de 23,5 nudos.

#### **b) Consumo**

El consumo de los motores principales no excede de 180 gr/Kw.h al 100% de PMC de F/O de 380 Cst a 50 °C con un poder calorífico de 42705 KJ/Kg (10200 Kcal/Kg) con las condiciones ambientales de la ISO 3046-1:2002 cumpliendo con los niveles máximos de emisión fijados por IMO (valores que se han comprobado en pruebas de banco).

#### **c) Autonomía**

La autonomía a la velocidad de 23 nudos y dicho calado ha sido del orden de 2000 millas aprox.

### **3.6) ACOMODACIÓN**

Los camarotes para la tripulación, están distribuidos según lo indicado en la Disposición General.

Se ha previsto una tripulación de 71 personas, en camarotes individuales y dobles.

Los camarotes del Capitán y del Jefe de Máquinas, llevan además una zona de despacho.

Se han previsto camarotes de pasaje para 748 plazas distribuidas de la siguiente forma:

- 165 camarotes cuádruples.
- 32 camarotes dobles de estándar superior.
- 6 camarotes cuádruples para discapacitados.

Se dispone así mismo de dos celdas de dos plazas cada uno y un camarote de policías para dos plazas y aseos especiales.

Todos los camarotes de pasaje y tripulación llevan aseo privado.

Se dispone un comedor-sala de estar para oficiales, un comedor-sala de estar de tripulación, autoservicio-buffet para pasaje, comedor a la carta, dos salones de butacas para pasaje, salón de TV- cine, salón disco, piscina cubierta y bar, salón café pub, veranda de pasaje, sala de lectura, club del conductor, bar-cervecería y espacios de pasaje a la intemperie en la zona de solarium/piscina. Todo ello de acuerdo con lo representado en el plano de disposición general.

El buque dispone además de los siguientes espacios de servicios, de acuerdo con el Plano de Disposición General: Cocina, pañoles, gambuza seca, gambuza frigorífica, aseos comunes en los salones de pasaje (Señoras y Caballeros), enfermería, guardería, tiendas, recepción, etc.

El acceso de los pasajeros al buque se ha dispuesto a través de dos portalones de costado a cada banda a dos niveles (cubiertas "5" y "7").

### **3.7) RUIDO Y VIBRACIONES.**

#### **a) Niveles de Ruidos**

Se ha realizado una predicción de ruidos en las diferentes zonas del buque de manera que no se sobrepasen los límites establecidos.



a/ Medidas de los niveles de ruidos.

Las medidas se han realizado con sonómetro calibrado y con bandas de octava cuando ha sido necesario de acuerdo con la Resolución IMO A-468.

b/ Niveles aceptables de ruidos.

Se ha permitido una tolerancia de 3 dB(A) durante la medición.

## **b) Vibraciones**

Los límites de vibración de la maquinaria están conformes con las guías dadas en el estándar VDI 2056 “NIVELES ACEPTABLES DE VIBRACIONES MECANICAS EN MAQUINARIA”.

## **c) Medidas contra el ruido y las vibraciones**

Se han tomado las siguientes medidas para reducir los niveles de ruido y vibraciones en la Acomodación y Cámara de Máquinas:

- Las hélices de propulsión son del tipo de alto Skew-back.
- Las unidades de ventilación, ventiladores, auxiliares, etc., se han dispuesto sobre montajes elásticos.
- Los conductos de ventilación y aire acondicionado están aislados térmicamente.
- La cámara de control de máquinas está provista de piso flotante.
- Los motores auxiliares disponen de silenciadores.

## **3.8) INSTALACIONES DE MANEJO DE CARGA**

### **a) Rampa-puerta de popa**

Se han instalado dos rampas-puerta para servicio entre muelle y buque, situadas en la popa, a la altura de la cubierta nº 3, con unas dimensiones aprox. de 16,00 m de longitud, sin incluir uñas y 8 m de anchura útil la de Er. y 9 m de anchura útil la de Br. En su posición de estiba, cerrarán el hueco de popa, proporcionando una perfecta estanqueidad.

Estas rampas-puerta son capaces de soportar sin deformaciones, apoyadas sobre el muelle, el paso simultáneo de vehículos.

Las rampas están conectadas al buque por medio de bisagras. En el extremo libre termina en uñas giratorias en forma de cuña, en número y longitud apropiada para asegurar una correcta transición entre el muelle y las puertas-rampas.

Las uñas tienen redondos en su extremo libre, para su deslizamiento sobre los elementos de tierra.

El accionamiento de las rampas es hidráulico de alta presión y se han dispuesto juntas de estanqueidad con goma esponjosa recubierta con una capa de goma dura, y trincas hidráulicas en todo el contorno, coincidiendo con refuerzos estructurales y en número suficiente para asegurar la estanqueidad del conjunto. La maniobra de destrincado y apertura (y viceversa) se ejecuta con una secuencia automática. La posición de trabajo de la rampa puede variar entre  $\pm 7\%$  respecto a la horizontal y  $3^\circ$  de escora a cada banda.

En su posición de estiba, todas sus partes móviles quedan perfectamente trincadas mediante pestillos de accionamiento hidráulico.

**b) Rampa fija de acceso a la cubierta superior con pendiente de  $7^\circ$**

Una rampa fija para servicio de la carga entre cubierta principal y cubierta superior. Soporta las mismas cargas que esta cubierta. Tiene unas dimensiones aproximadas de 48 m. de longitud, 3,50 mts. de ancho total.

**c) Rampa fija de acceso al D. Fondo con pendiente de  $7^\circ$**

Una rampa fija para el servicio de la carga entre Cubierta nº 3 y Doble Fondo (Cubierta nº 1) de 52 m. aproximadamente de longitud y de 3,50 m. de anchura total.

**d) Tapa en la cubierta nº 3**

En la cubierta nº 3 se dispone la tapa pivotante de acero en dos partes para el hueco de la rampa fija con bisagras y giro en sentido longitudinal. En su posición de

estiba queda enrasada con la cubierta nº 3 y soporta la misma carga que esta cubierta.

**e) Cubierta para coches móvil en el garaje entre cubiertas 5 y 7 (Cubierta nº 6)**

Una cubierta móvil (cardeck) en el garaje entre Cubierta Superior nº 5 y cubierta nº 7, según el plano de Disposición General, para el transporte de turismos de 2 Tons. de peso, capaz para soportar la rodadura y estiba de estos. Esta formada por secciones de unos 15mts. Una sección lleva incorporada una rampa de acceso con una inclinación máxima de 7,5° y puede ser izada con el total de carga de vehículos sobre ellas. La altura máxima de estos cardecks no es superior a 250/300 mm., estando las tuberías de C.I., conducciones y cables de alumbrado, etc., embutidos en la estructura del cardeck.

Este cardeck en posición de estiba se acopla a la parte inferior de la cubierta 7.

El accionamiento del cardeck es hidráulico e independiente para cada sección, realizándose por medio de émbolos hidráulicos y aparejos de cable.

**f) Rampa fija de acceso de turismos a la cubierta nº 5 con pendiente de 7,5°**

Lleva instalada una rampa fija para el servicio de turismos directamente desde la Cubierta Principal nº 3, zona popa babor a la cubierta nº 5 de 37 m aproximadamente de longitud y 3 m de anchura.

**g) Cubierta para coches fija entre cubiertas 5 y 7**

En una zona de popa entre cubiertas 5 y 7 se ha dispuesto una plataforma fija (cardeck fijo) aproximadamente entre las cuadernas 8 a 66.

Dispone de una rampa fija de acceso desde la cubierta nº 5 de 21 m de longitud y 5 metros de anchura útil.

### **3.9) VENTILACIÓN DE ESPACIOS DE CARGA**

Para la ventilación de los espacios de carga se ha dispuesto un sistema de impulsión y exhaustación de aire forzado mediante ventiladores eléctricos.

El sistema de ventilación está dimensionado para obtener 30 renovaciones por hora durante las operaciones de carga y descarga y 10 renovaciones por hora en navegación.

Los ventiladores son axiales reversibles tipo torpedo en número y capacidad necesaria para las renovaciones antes indicadas. Disponen de registro para inspección y desmontaje.

Los motores eléctricos de accionamiento de los ventiladores son según requerimiento de las Reglas.

Los ventiladores se controlan desde el sistema integrado de control, vigilancia y seguridades (SICVS) descrito más adelante y desde la consola de seguridad (parada de emergencia).

Los ventiladores y extractores también se arrancan y paran en el local donde están situados los arrancadores.

En donde sea necesario se disponen deflectores para reducir las pérdidas de carga y para el reparto de caudales de aire.

Los conductos terminan en rejillas galvanizadas donde se requieren y disponen de válvulas de mariposa para la regulación del caudal de cierre donde sea necesario.

### **3.10) PLANTA PROPULSORA**

El equipo de propulsión consiste en DOS plantas independientes (Babor y Estribor) incluyendo cada una de ellas:

- Dos (2) Motores Diesel no reversibles de tipo marino.
- Una (1) Reductora con dos entradas correspondientes a los dos motores diesel y dos salidas, una para la línea de ejes y la otra para un PTO de un alternador de cola.
- Una (1) Hélice de paso variable.

## **a) Motor Diesel (Motor Semirrápido)**

### **a.1) Motores principales**

Cuatro Motores Diesel de cuatro tiempos de tipo marino no reversibles, de simple efecto y sobrealimentados, capaces de desarrollar una potencia máxima continua de 7240 KW (9844 BHP) cada uno a 500 rpm capaces de quemar Fuel-Oil de 380 cst a 50°C, en cualquier condición de carga del motor.

La capacidad de sobrecarga es de un 10% durante una hora por cada periodo de 24 horas.

La potencia máxima continua se mide en la brida de acoplamiento, quemando el combustible descrito y con las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura del aire de aspiración 45 grad. C.
- Presión barométrica 750 mm. de Hg.
- Temperatura del agua refrigerante 32 grad. C.

Cumplen con los niveles máximos de emisión fijados por IMO y su consumo está referido a esta situación.

Cada motor dispone de los correspondientes equipos de alarma y seguridad, por sobrevelocidad, temperaturas y presiones tanto del propio motor como de los servicios auxiliares de la propulsión.

Están previstos para mando y control a distancia, traen incorporados los dispositivos de parada por sobrevelocidad, falta de presión de aceite, excesiva temperatura en el agua de refrigeración o en las articulaciones móviles dentro del cárter, así como todos los sensores y protecciones necesarias para cumplir con las exigencias de la Sociedad de Clasificación en cuanto a la automatización fijada.

En los puestos de mando (cabina de control y puente de gobierno) se disponen los aparatos de medida y control a distancia de todos los elementos exigidos, tanto en funcionamiento como en stand-by centralizados en consolas apropiadas.

Los motores de cada línea de ejes están complementados con un reductor en escalón lateral, de relación adecuada, conectado mediante acoplamiento elástico.

Cada motor puede ser gobernado desde los siguientes puestos de mando:

- Puesto local de mando de emergencia.
- Puesto de mando a distancia desde la Cámara de Control en Cámara Motores Propulsores.
- Puesto de mando en Puente de Gobierno.
- Puesto de mando en cada uno de los Alerones del Puente de Gobierno.

### **a.2) Embragues**

Se dispone de un embrague de accionamiento hidráulico entre cada motor propulsor y la entrada de la reductora.

### **a.3) Reductores**

El reductor, elemento de conexión entre cada motor y su correspondiente línea de ejes, es del tipo marino, en escalón lateral, con engranajes helicoidales de simple reducción, cojinetes de rodillos y chumacera de empuje incorporada, del tipo de riñones basculantes, para soportar los empujes longitudinales de la hélice hacia Proa y Popa.

Los reductores, tienen una relación de reducción adecuada a fin de que la hélice gire a un régimen del orden de 185 r.p.m.

Los reductores han sido dimensionados con un 20% de margen sobre la M.C.R. de los motores correspondientes.

La lubricación de cada reductor se realiza mediante una bomba de husillo, incorporada al reductor.

Cada reductor dispone como reserva de lubricación, de una electrobomba de husillos, la cual entra automáticamente en servicio por falta de presión. Estas electrobombas realizan igualmente la prelubricación, hasta que la bomba incorporada, una vez en marcha el reductor, alcanza la presión normal de trabajo y están montadas sobre el propio reductor.

El nivel de ruidos no supera los 95 dB.

Cada reductor dispone para refrigeración del aceite de un enfriador de placas o tubos con una capacidad de enfriamiento del 120% y un filtro doble de 30 micras, montados sobre el reductor.

Cada reductor dispone una toma de fuerza, que mediante el correspondiente acoplamiento elástico acciona directamente un generador de cola de 1969 Kva (1575 Kw) a 1000 rpm.

#### **a.4) Acoplamientos**

Entre cada motor y reductor se ha instalado un acoplamiento flexible, que permite amplios desplazamientos radiales y longitudinales.

Son de un tipo aprobado por los fabricantes de los motores y reductores y seleccionados, de acuerdo con el cálculo de vibraciones torsionales de las líneas de ejes, y demás estudios que ha llevado a cabo la Sociedad de Clasificación, para verificar un comportamiento correcto de la planta propulsora, en las diferentes condiciones de servicio.

### **3.11) PLANTA ELÉCTRICA**

Los motores auxiliares, también suministrados por Wärtsilä NSD, que accionan los 3 grupos electrógenos a 400 V., 50 Hz, que proporcionan la energía eléctrica que el buque necesita en puerto y durante la navegación normal.

Además se han dispuesto 2 generadores de cola a 400 V, 50 Hz, accionados por los motores principales a través de una PTO de la reductora que alimentan a las hélices transversales de proa durante la maniobra y también pueden utilizarse para cubrir las necesidades de carga eléctrica en el mar.

Los motores auxiliares utilizan el mismo combustible que los motores propulsores y también cumplen las regulaciones IMO sobre emisiones de NO<sub>x</sub>.

El buque también dispone de un grupo electrógeno de emergencia directamente acoplado a un alternador de 400 V, y 50 Hz.

El acoplamiento entre motor y generador es de tipo elástico.

La distribución de la potencia se efectúa mediante cuadros eléctricos que describiremos a continuación, proyectados todos bajo norma ISO 9001 y de acuerdo a las más avanzadas técnicas CAD y CAMF (conjunto de aparata montada en fábrica). Todos los CAMF son de chapa de acero blanco con estructura modular atornillada, por lo que antes de su ensamblaje son diseñados en oficina técnica bajo soporte CAD, lo que permite un mejor acabado del conjunto al ser tratado individualmente en túnel de pintura (epoxi) todas sus piezas una vez plegadas y perforadas.

El cuadro eléctrico principal ha sido proyectado para que los 3 grupos electrógenos principales puedan funcionar en paralelo y está dividido en 2 partes, las cuales están situadas en un local independiente y son controladas desde la Cámara de Control de Máquinas a través del Sistema Integrado de Alarmas, Controles y Vigilancia (IACMS).

Cada parte de cuadro principal está provista de un interruptor para un alternador de cola que alimenta a una hélice de maniobra o bien a una barra bus de distribución principal.

El buque dispone de dos sistemas de distribución principal, uno a 400 V., 3 fases para fuerza en general y algunos consumidores de cocina importantes, y otro a 220 V. para alumbrado y servicios varios.

Los servicios esenciales, otros servicios de consumo importante y los cuadros de distribución a 400/220 V. situados en las zonas principales de división Contraincendios en la Acomodación, se alimentan directamente desde el cuadro principal.

Los restantes servicios se alimentan desde los siguientes cuadros de distribución que dispone el buque:

- 2 centros de control de motores de 400 V.
- 2 cuadros de alumbrado de 220 V.
- Cuadros secundarios varios para distribución de alumbrado de emergencia, toma de tierra, distribución zona de incendios, etc.



El cuadro de emergencia es de construcción similar a la del cuadro principal, está situado en el local de emergencia y conectado al cuadro principal y al generador de emergencia.

### **3.12) PLANTA GENERADORA DE VAPOR PRINCIPAL Y AUXILIAR**

#### **a) Generadores de Vapor**

Se disponen dos calderas de mecheros de vapor de tipo marino de aprox. 2800 Kg/h cada una.

#### **b) Calderas de Gases de Escape**

Se disponen dos economizadores de exhaustación, de vapor de tipo marino, ejecución vertical, de aprox. 2500 Kg/h cada una utilizando los gases de exhaustación de los motores propulsores.

Estos economizadores están concebidos para trabajar sin agua.

#### **c) Aparatos**

- Tres electrobombas centrífugas, no autocebadas, para el servicio de alimentación de las calderas de mecheros (dos de servicio y una de reserva de ambas).
- Tres electrobombas centrífugas, no autocebadas, para el servicio de circulación de las calderas de exhaustación (dos de servicio y una de reserva de ambas).
- Dos válvulas “by-pass” para control de producción de vapor.

### **3.13) PLANTA HIDRÁULICA PRINCIPAL**

El buque dispone de una instalación hidráulica para el accionamiento de puertas-rampas, tapa, y manejo de cardeck. Dicho accionamiento se realiza por el equipo más idóneo en cada caso, émbolos, chigres, aparejos de cables, etc.

La central hidráulica, cuenta con dos bombas, una de servicio y una de respeto. La capacidad de una bomba es suficiente para accionar cada uno de los elementos

indicados anteriormente, no simultáneamente en un tiempo de 4 minutos máximo incluido trincado.

El control para el accionamiento de los distintos equipos se realiza desde puntos donde se permite una perfecta vigilancia visual de la maniobra.

Los cilindros de accionamiento se fijan a la estructura de acero del buque sin que su emplazamiento dificulte o reduzca los espacios libres para las maniobras y estiba de vehículos.

Las electrobombas disponen de un bloqueo por bajo nivel de aceite en los tanques de las centrales hidráulicas. El circuito se dispone de tal forma, que en caso de avería, puede ser aislada la parte averiada.

Todos los equipos y sistemas de carga y descarga, y puertas de costado, incluida maniobra de destrincado y apertura, tienen secuencia automática, preferiblemente hidráulica.

### **3.14) SERVICIO DE REFRIGERACIÓN A.D.**

#### **a) General**

El servicio de refrigeración de la maquinaria se realiza con agua dulce. El agua dulce se enfría en enfriadores centralizados, con placas de titanio, los cuales son circulados con agua de mar, a través de un colector de corta longitud.

Se ha instalado un colector de agua salada con dos tomas de mar bajas y una alta. Este colector suministra agua salada a los enfriadores centrales, mediante las correspondientes bombas. Se dispone la limpieza a contra-flujo para los enfriadores centrales.

El servicio de refrigeración por agua dulce está dividido en dos sistemas de enfriamiento centralizado, uno para la propulsión y otro para los Motores Auxiliares (MM.AA) y maquinaria auxiliar en general.

Los sistemas de enfriamiento centralizado (SEC) están claramente divididos en dos circuitos, el de baja temperatura y el de alta temperatura.

Las bombas de agua dulce de los circuitos de baja temperatura trabajan en circuito cerrado, aspirando de los enfriadores centrales y tanque de compensación y

descargando en paralelo a los elementos a refrigerar en cada caso y finalmente a los enfriadores centrales.

La temperatura del agua se controla automáticamente mediante un sistema de válvulas de funcionamiento automático.

Se dispone un sistema de tratamiento automático del agua dulce de los SEC.

Las bombas de reserva arrancan automáticamente por fallo de las de servicio.

#### **b) Sistema de Enfriamiento Centralizado de la Propulsión (SEC)**

En este SEC para la propulsión, la línea de baja temperatura está conectada a tres bombas, dos de servicio y una de reserva que descargarán a los siguientes elementos:

- Enfriadores de aire de sobrealimentación de MM.PP., con válvulas termostáticas de regulación de temperatura del aire de sobrealimentación.
- Enfriadores de aceite de MM.PP.
- Enfriadores de aceite de reductores.
- Enfriadores de aceite del sistema de las hélices.
- Chumaceras de apoyo líneas de ejes.
- Enfriadores centrales A.D. Alta Temperatura MM.PP

Previo a descargar a los elementos arriba mencionados el agua se enfría en tres enfriadores de placas, dos en servicio, uno para cada línea de propulsión, y uno de reserva para ambas líneas de propulsión.

La línea de alta temperatura está conectada a las bombas acopladas de los MM.PP. que aspiran de los enfriadores de A.T. en donde el agua es enfriada por el sistema B.T.

El nivel de temperatura del agua se controla automáticamente mediante una válvula de tres vías que recircula parte del flujo de agua de las descargas de los motores principales.

**c) Sistema de Enfriamiento Centralizado de MM.AA y Maquinaria Auxiliar.**

Se dispone un sistema de enfriamiento centralizado para los MM.AA. (Motores Auxiliares) y maquinaria auxiliar en el cual la línea de baja temperatura está conectada a tres bombas, dos de servicio y una de reserva que descargan a los siguientes elementos:

- Enfriadores de aire de sobrealimentación MM.AA.
- Enfriadores de aceite de MM.AA.
- Unidades autónomas de aire acondicionado de cabina de control.
- Compresores de aire de arranque.
- Compresores de aire de control.
- Cualquier otro equipo que se instale y necesite ser refrigerado.

Previo a descargar a los elementos arriba mencionados el agua se enfría en dos enfriadores de placas, uno en servicio y uno de reserva.

El sistema de enfriamiento de Alta Temperatura de los MM.AA. se efectúa con las bombas acopladas en circuito cerrado integrado en el propio motor.

**d) Aparatos**

Lleva instalados los siguientes elementos:

- Tres bombas centrifugas, no autocebadas, para refrigeración de agua dulce del sistema de baja temperatura de la propulsión cada una para el 100% de una línea de propulsión. Una de estas bombas es de reserva.
- Tres bombas centrifugas, no autocebadas, para refrigeración de agua dulce del sistema de baja temperatura de los MM.AA. y maquinaria auxiliar. Una de estas bombas es de reserva.
- Tres enfriadores de placas de titanio para B.T. agua dulce/agua salada de la misma capacidad para el SEC de la propulsión. Uno de estos enfriadores es capaz de atender una línea de propulsión al 100%, un segundo enfriador atenderá la otra línea de propulsión al 100%, quedando el tercero como reserva de ambos.

- Dos enfriadores de placas de titanio para B.T. agua dulce/agua salada de la misma capacidad para el SEC de MM.AA y maquinaria auxiliar. Uno de estos enfriadores será capaz de atender dicho sistema al 100%, quedando el otro como reserva.
- Dos enfriadores de placas de titanio para el servicio de A.T. agua dulce/agua dulce.

En todos los enfriadores de placas se ha montado un sistema de limpieza a contra-flujo.

### **3.15) SERVICIO CIRCULACIÓN DE AGUA SALADA**

Se ha dispuesto un colector de aspiración de agua salada de diámetro adecuado, situado en el extremo de proa de la Cámara de Motores propulsores, en dirección babor-estribor que tiene tomas de mar en ambos costados del buque y una toma de mar auxiliar alta.

Se suministra agua salada a los enfriadores del Servicio Centralizado.

Las bombas principales de circulación de agua salada, aspiran del colector de agua de mar y después de circular por los enfriadores descargan al mar.

En las tomas de mar y tuberías de fondos, se ha instalado un sistema de protección antiincrustante y pasivante, mediante ánodos Cu/Al.

En la zona de Proa se ha dispuesto una toma de mar para el servicio de C.I. y baldeo, C.I. con rociadores de garaje, sprinklers de habitación y refrigeración de aire acondicionado.

#### **a) Aparatos**

- Tres electrobombas centrífugas (una de reserva), no autocebadas, para el servicio de circulación de agua salada a los enfriadores centralizados de los MM.PP. Una de estas bombas es de reserva.
- Cada una de estas bombas tiene una capacidad suficiente para el 50% de todas las necesidades de agua de circulación de los equipos conectados.

- Dos electrobombas para el SEC de MM.AA al 100%.
- Una electrobomba centrífuga no autocebada para circulación y alimentación de agua salada del generador de agua dulce de vacío (suministrada con la planta).
- Dos electrobombas centrífugas no autocebadas, para alimentación de los generadores de agua dulce de osmosis inversa.
- Dos electrobombas centrífugas autocebadas para refrigeración de los condensadores de AA.CC y Gambuza. Una de reserva.

### **3.16) SERVICIO DE LUBRICACION, RELLENO, TRASIEGO Y PURIFICACIÓN**

Se han dispuesto los siguientes servicios independientes:

- Lubricación de los motores propulsores.
- Lubricación de los motores auxiliares.
- Lubricación de bocinas.
- Lubricación de reductores.
- Purificación de aceite lubricante.
- Trasiego de aceite
- Lodos.

#### **a) Lubricación Motores Propulsores (MMPP)**

Las bombas de lubricación aspiran del tanque de retorno de cada motor propulsor y descargan a través del correspondiente enfriador y filtro al motor, lubricando las partes móviles del mismo y volviendo al tanque de retorno. Se ha dispuesto un tanque almacén de aceite desde el cual podrán rellenarse los tanques de retorno con la bomba de trasiego.

En el circuito de lubricación de cada motor propulsor se ha instalado un filtro de aceite automático autolimpiable con recuperador, tipo Boll & Kirch.

La puesta en funcionamiento de las bombas de reserva, puede ser manual y automática.

Los tanques de retorno de aceite de los motores propulsores están dispuestos para recibir el aceite directamente del cárter por gravedad.

El trasiego de aceite para el servicio de MM.PP. es independiente de las bombas de lubricación de los mismos, por razones obvias de seguridad.

La regulación de la temperatura del aceite de lubricación es automática, mediante válvulas termostáticas.

#### **b) Lubricación Motores Auxiliares**

Los motores diesel auxiliares, disponen de un sistema independiente de lubricación, teniendo cada motor incorporada y accionada por el mismo motor, la bomba de aceite.

La regulación de la temperatura del aceite de lubricación es automática. Disponen además un circuito de prelubricación, para el arranque a distancia y automático, temporizado.

Se ha dispuesto un tanque almacén desde el cual se pueden rellenar los cárteres de los motores auxiliares por gravedad. El vaciado del cárter se efectúa por medio de un bombillo manual o bomba prelubricación al tanque de aceite sucio.

#### **c) Lubricación de bocinas**

La lubricación de cada bocina se realiza por gravedad, desde un tanque no estructural situado a altura adecuada sobre las líneas de ejes. Cada tanque dispone de alarma por bajo nivel del aceite.

#### **d) Lubricación de reductores**

El equipo de lubricación de cada reductor está formado por bomba incorporada al reductor, filtro doble, enfriador, válvula termostática y electrobomba de reserva, con una capacidad de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la cual entra automáticamente en servicio por falta de presión, haciendo igualmente como bomba de prelubricación hasta que la bomba acoplada al reductor, una vez en marcha éste, alcanza la presión normal de trabajo. El relleno de aceite se hace por gravedad desde el tanque almacén y el vaciado se hace con una conexión en la descarga de la bomba eléctrica de reserva.

#### **e) Purificación aceite**

Las depuradoras de aceite de los MM/PP pueden aspirar del tanque de aceite sucio, de los tanques de retorno, tanques almacén y descargar a los mismos.

Las purificadoras se han instalado sobre tacos elásticos y se han conectado a las tuberías mediante mangueras flexibles, resistentes a las temperaturas y al aceite.

#### **f) Trasiego de aceite**

La bomba de trasiego de aceite puede aspirar de los tanques almacén y retorno y descargar a los mismos, a las conexiones de cubierta y al tanque de aceite sucio.

Asimismo la bomba de trasiego de aceite de bocinas puede aspirar del tanque almacén de este servicio y descargar a los tanques de gravedad.

#### **g) Aparatos**

Se han instalado los siguientes elementos:

- Cuatro bombas de lubricación de servicio para los MM.PP., una para cada motor, acopladas a los mismos.
- Cuatro electrobombas de lubricación, reserva de las acopladas a los MM/PP y que hacen las veces de bombas de prelubricación.
- Cuatro válvulas termostáticas para regulación automática de la temperatura del aceite.
- Cuatro filtros automáticos Boll & Kirch, dobles, autolimpiables con recuperador de aceite.
- Dos electrobombas de reserva para lubricación, una por cada reductor, que servirán también como bombas de prelubricación.
- Una electrobomba de husillos para trasiego de aceite, de 10 m<sup>3</sup>/h. a 40 m.a.m.
- Una electrobomba de husillos para trasiego de aceite de bocina, de 4 m<sup>3</sup>/h. A 30 m.a.m.



#### **h) Purificadoras Centrífugas**

Cuatro separadoras de aceite centrífugas automáticas, con capacidad de depuración 2400 l/h, accionadas por motores eléctricos, autolimpiables, con bombas de aspiración, cuyas características están de acuerdo con el fabricante de los motores.

Dos depuradoras de similares características, de capacidad adecuada para las MM.AA.

Disponen de sistema de control automático el cual gobierna y supervisa el funcionamiento de cada separadora y las funciones de descarga de lodos y parada. Los componentes del sistema de control automático son electrónicos. Tipo ALCAP o UNITROL/SECUTROL.

#### **i) Intercambiadores de Calor**

- Un enfriador de aceite de lubricación para cada motor propulsor.
- Un enfriador de aceite de lubricación para cada uno de los reductores.
- Un enfriador de aceite lubricante para cada Motor Auxiliar.

### **3.17) SERVICIO DE RELLENO, TRASIEGO Y PURIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE**

#### **a) Sistema de Fuel-oil (F.O.)**

Las bombas de trasiego de F.O. pueden aspirar de los tanques de almacén, tanque de sedimentación, tanque de reboses y tanque de derrames y residuos, y pueden descargar a los tanques de almacén, tanques de sedimentación y colector de trasiego y llenado descrito, para ocasional descarga al exterior.

Las bombas de alimentación de F.O. aspiran de los tanques de servicio diario F.O. a través de los tanques mezcladores y descargan a los motores propulsores a través de los contadores de combustible, calentadores de servicio, filtros dobles y viscosímetros. Se ha instalado un colector de recirculación desde los motores propulsores a los tanques mezcladores. Igual sistema se ha empleado para los MM.AA.

El sistema de combustible de los MM.PP. es del tipo presurizado.

Las calderas se alimentan de los tanques de uso diario (U.D.) de F.O. y D.O.(Diesel Oil).

La tubería de F.O. a los motores dispone de contador de combustible a la salida de cada tanque de combustible de U.D. de F.O. y en la línea de retorno.

El tanque de reboses tiene una alarma de nivel que actúa cuando el tanque llegue al 60% de su llenado.

#### **b) Purificación de F.O.**

Las purificadoras de F.O. aspiran del tanque de sedimentación a través de un filtro a la salida del tanque y descargan a los tanques de servicio diario. También pueden aspirar del tanque de reboses y tanques almacén. Tienen la posibilidad de trabajar en circuito cerrado entre tanque sedimentación / tanque sedimentación y tanque uso diario / tanque uso diario.

Una de las depuradoras de F.O. hace de reserva para D.O.

#### **c) Sistema de Diesel-oil (D.O.)**

En el local del grupo electrógeno de emergencia se ha instalado un tanque de servicio.

La bomba de trasiego puede aspirar desde los tanques de almacén y servicio diario y descargar a los mismos y al colector de llenado.

La bomba de trasiego de F.O. se dispone como reserva de la bomba de trasiego de D.O.

Se han instalado colectores independientes, para alimentación a los MM.PP., para los MM.AA. y para alimentar el quemador de la caldera, para encendido en frío.

El tanque de reboses de combustible dispone de una alarma de nivel que actúa cuando el tanque llegue al 60% de su llenado.

**d) Purificación de D.O.**

La purificadora de D.O. puede aspirar desde los tanques de almacén y descargar a los tanques de servicio diario y al del generador de emergencia.

**e) Alimentación combustible MM.PP.**

Se han instalado dos sistemas presurizados para alimentación de combustible, uno para cada dos motores de una línea de ejes.

Estos dos sistemas alimentan, así mismo, los tres MM.AA.

Cada uno de estos sistemas dispone de bombas de circulación, alimentación, calentadores, tanque mezclador, filtros, viscosímetro, etc.

El combustible llega a los módulos a través de un macho de tres vías, desde los tanques de uso diario de Fuel-oil y Diesel-oil.

**f) Alimentación combustible calderas**

Las calderas de mecheros están alimentadas desde los tanques de U.D. de F.O. y D.O., a través de machos de tres vías. Los retornos de combustible de los mecheros vuelven a la aspiración de las bombas de los quemadores.

**g) Lodos**

El agua y residuos de las separadoras, tanto de combustible como de aceite van al tanque de lodos.

La bomba de lodos aspira del tanque de lodos, del tanque de aceite sucio y del tanque de sentinas, y descarga a cubierta a la conexión a tierra exigida por MARPOL.

## **h) Aparatos**

Dos módulos de preparación de combustible cada uno de ellos alimenta 2 MM.PP y los 3 MM.AA, compuesto cada uno por:

- Dos electrobombas de alimentación. Una es de reserva.
- Dos electrobombas de circulación. Una de reserva.
- Un viscosímetro automático con control electrónico y lectura digital.
- Dos calentadores cuya fuente de calentamiento es uno de vapor, y uno eléctrico, pueden funcionar uno como reserva del otro.
- Un filtro doble, con dos secciones, una manual y otra automática. La sección automática tiene una capacidad para el 120% del consumo de dos motores de una línea de ejes a su máxima potencia continua.
- Un tanque de mezcla o pozo caliente con capacidad adecuada.
- Una electrobomba para D.O., alimentada desde el cuadro de emergencia.
- Dos separadoras de F.O., automáticas, autolimpiables, con programador de limpieza electrónico.
- El sistema de depuración es del tipo ALCAP, de ALFA LAVAL.
- Las separadoras se han instalado sobre tacos elásticos y se han conectado a las tuberías mediante mangueras flexibles, resistentes a las temperaturas y al combustible.
- Se ha instalado un tanque de agua destilada, con llenado automático, para sellado y funcionamiento de las depuradoras.
- Dos calentadores de vapor, de placas, para las separadoras anteriores.
- Una separadora de D.O., automática, autolimpiable.
- Una bomba de trasiego de F.O., de 30 m<sup>3</sup>/h. a 40 m.a.m. Esta bomba hace de reserva de la de D.O.
- Una bomba de trasiego de D.O., con una capacidad de 30 m<sup>3</sup>/h. a 40 m.a.m. Esta bomba hace de reserva de la de F.O.
- Un filtro de aspiración para la bomba de trasiego de F.O.
- Un filtro de aspiración para la bomba de trasiego de D.O.
- Dos filtros de entrada en los colectores de llenado de F.O. en cubierta.
- Dos filtros de entrada en los colectores de llenado de D.O. en cubierta.
- Se han instalado contadores para F.O., D.O y Agua Dulce en las tomas.

### **3.18) INSTALACIONES DE CONTRAINCENDIOS.**

El buque está equipado con los siguientes sistemas de extinción de incendios:

- Acomodación: Sistema de extinción de incendios por agua salada, extintores portátiles y sistema de rociadores automático.
- Espacios de Máquinas: Sistemas de extinción de incendios por agua salada, CO2 y extintores portátiles de polvo seco o CO2.
- Espacios de carga rodada: Sistemas de extinción de incendios por agua salada, extintores portátiles y sistema de rociadores con limpieza por agua dulce y soplado con aire.

#### **a) Instalaciones de Extinción por A.S.**

##### **a.1) General**

###### **- Contraincendios y Baldeo**

El sistema de baldeo y contraincendios está servido por las bombas que se mencionarán más adelante.

Las bombas descargan a un colector principal de baldeo y contraincendios.

Desde el colector mencionado se toman ramales de suministro de agua para abastecimiento de agua de baldeo y contraincendios de las bocas contraincendios de la habitación.

Asimismo se han distribuido bocas contraincendios en los espacios de máquinas y carga.

El número y distribución de las bocas contraincendios y mangueras está de acuerdo con lo establecido en las Reglas.

En el local de maquinaria de proa se ha dispuesto una bomba para C.I. que se conecta al colector Principal a través de las válvulas correspondientes. Esta bomba tiene su toma de mar en el propio local y está conectada al cuadro de emergencia.

El colector principal C.I. dispone de un ramal para llenado de la piscina. El agua de dicha piscina se calienta mediante un equipo destinado a tal fin y diseñado para

tomar agua de mar a una temperatura de 5°C y calentarla a 20°C, desinfectada y filtrada convenientemente.

- Sistema de rociadores en garajes

El buque dispone de un sistema fijo de rociadores compuesto por dos bombas de agua salada y secciones de rociadores.

- Sistema automático de rociadores en Habitación

El buque dispone de un sistema automático de rociadores compuesto por una bomba y un tanque de presión y secciones de rociadores.

## **a.2) Aparatos**

- Tres electrobombas centrífugas para los servicios de baldeo y contraincendios, de 125 m<sup>3</sup>/h a 8 bar.
- Un equipo de presión de C.I.
- Un sistema manual de rociadores en garajes
- Un sistema automático de rociadores en Habitación.
- Un sistema de calentamiento, desinfección y filtrado del agua de la piscina.

## **b) Instalación de Extinción con CO<sub>2</sub>**

### **b.1) General**

La tubería de descarga de CO<sub>2</sub> se ha distribuido por el interior de las Cámaras de Maquinaria.

### **b.2) Aparatos**

Sistema centralizado de extinción de incendios por CO<sub>2</sub> para los siguientes espacios de máquinas:

- Cámaras de Maquinaria.

- Local Grupo de Emergencia.
- Cabina control máquinas.
- Local de depuradoras.
- Otros locales donde sea requerido por las Reglas.

El CO<sub>2</sub> se almacenará en botellas de acero de alta presión, las cuales van instaladas en el local indicado en el plano de Disposición General.

Los medios apropiados para el sistema se han instalado según los requerimientos del SEVIMAR.

### **3.19) SERVICIOS DE SENTINA Y LASTRE**

#### **A) Servicios de Sentina**

##### **a.1) General**

Para achique normal de sentinas, cofferdams y espacios vacíos, se utilizan las bombas previstas para este servicio o las del separador. Todas las descargas se efectúan a través del separador, el cual aspirará de un tanque intermedio decantador.

Las bombas de sentinas aspiran del mar, de todos los pocetes de sentinas y espacios vacíos, descargando al tanque intermedio decantador (aguas aceitosas).

El local del servo se achica a través de las bombas de sentinas de Cámara de Máquinas.

El achique de las cajas de cadenas y local del propulsor de proa se hace mediante circuito independiente, servido por una electrobomba que descarga al costado a través de una válvula de no retorno.

En la Cámara de Máquinas se ha instalado una aspiración de emergencia conectada a una de las bombas de A.S. del servicio de circulación del S.E.C., de acuerdo con lo indicado por la Sociedad de Clasificación.

Cada zona de sentina, espacio de aire y pozos, dispone de aspiraciones independientes, con válvula de no retorno.

Se han dispuesto válvulas de no retorno en la descarga de las bombas de sentinas.

## **a.2) Aparatos**

- Tres electrobombas centrífugas, autocebadas, para achique de sentinas, de 125 m<sup>3</sup>/h. a 2 Bar.
- Un equipo estático de separación y filtrado para agua de sentinas y residuos de 5 m<sup>3</sup>/h. con dos electrobombas, una de servicio y la otra de reserva. Cumple las exigencias de IMO y MARPOL.
- Dos electrobombas alternativas de pistones, para uso diario de 25 m<sup>3</sup>/h. a 2 bar.
- Una electrobomba centrífuga, para achique de las cajas de cadenas y local de hélice de proa de 10 m<sup>3</sup>/h. a 2 Bar.

## **b) Servicio de Lastre**

### **b.1) General**

Lleva servicio de lastre servido por las electrobombas que se describirán en el apartado siguiente, que permita el relleno, vaciado o trasiego de lastre, por dos colectores dispuestos para este servicio.

El sistema de lastre, tanto de los tanques del doble fondo como de piques, está formado por dos colectores independientes, uno para cada banda.

Para el llenado directo de tanques de D.F., se ha dispuesto un sistema de aspiración de conexiones directas al mar, para llenar por gravedad sin necesidad de utilizar las bombas.

El buque dispone de dos tanques laterales, uno a cada costado, para la corrección de escora y tanques a proa y popa para corrección de trimado.

Los tanques de trimado están servidos por un sistema compuesto por una bomba y válvulas de mariposa telemandadas desde el puesto de control de la carga y desde el sistema de corrección de escora.

Una bomba de lastre hace de reserva de la de escora y trimado.



## **b.2) Aparatos**

- Dos electrobombas centrífugas autocebadas para el servicio de lastre, de 150 m<sup>3</sup>/h. a 2 bar. Una de las bombas hace de reserva de la de corrección de escora y trimado.
- Una electrobomba centrífuga autocebada para servicio de trimado de 400 m<sup>3</sup>/h a 2 bar.

## **3.20) SERVICIOS DE AIRE**

### **a) General**

#### **a.1) Sistemas de aire de arranque principal y auxiliar**

Lleva instalado un sistema de aire de arranque para los motores propulsores y auxiliares.

Los compresores principales descargan a las dos botellas principales y a la botella de aire de arranque de MM.AA., a través de válvulas de no retorno y los correspondientes separadores de aceite/agua, con drenaje a sentinas. Asimismo alimentan la sirena.

Las botellas de aire de los MM.PP y MM.AA están conexas entre si.

Los compresores de aire de arranque son de construcción robusta, sobredimensionados y preferiblemente refrigerados por agua, tipo Hamworthy o similar.

#### **a.2) Sistema de baja presión (B.P.)**

a.2.1) Aire de trabajo: Conexiones de manguera en los siguientes puntos:

- Tifón
- Cerca de los tanques sanitarios.
- Taller.
- Paños.
- Cerca de las purificadoras.
- Cerca de las calderas de mechero.

- Conexiones varias en distintos puntos del buque (garajes, cubiertas, etc.), cada 20 mts a Br y Er, para máquinas de trincado.
- En locales aire acondicionado.
- Tomas de mar.

El sistema de aire de servicio se alimenta desde las botellas de aire principales, a través de las correspondientes válvulas reductoras, que son dobles e intercomunicadas.

#### a.2.2) Aire de control

Se ha instalado un sistema de aire de control para servir todos los requerimientos de telemando, automatización, instrumentación, controles neumáticos, aire acondicionado, válvulas cortafuegos, filtros de aceite y combustible MM/PP, hélices de paso variable, etc.

El compresor de aire de baja presión descarga a la botella de aire de B.P., desde donde el aire se distribuye a través de un filtro secador automático. Para caso de emergencia se provee un colector de alimentación desde las botellas de aire de arranque a través de dos válvulas reductoras y filtros, de 30 a 7 Kgs/cm<sup>2</sup>.

Los colectores de alimentación a las líneas de propulsión son independientes, aunque están interconectados.

#### a.2.3) Sistema de válvulas de cierre rápido

Se ha dispuesto un sistema de accionamiento de las válvulas de cierre rápido de los tanques de combustible y aceite, desde el exterior de cámara de máquinas.

Desde la conexión de los manómetros de las botellas de aire de arranque principales se ha dispuesto una línea de suministro para relleno del sistema neumático de válvulas de cierre rápido.

## **b) Aparatos**

- Electrocompresores de aire comprimido, de arranque, parada y purga automáticos, con una capacidad de 60 N.m<sup>3</sup>/h. a 30 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos compresores son autolubricados, accionados por motor eléctrico a través de un acoplamiento elástico, verticales, de dos fases y refrigerados por agua. Cumplen con la Sociedad de Clasificación en cuanto al llenado de las botellas de aire de arranque. Disponen de las seguridades y alarmas que se definen en el Apartado correspondiente.
- 1 Electrocompresor para arranque de MM.AA., de 30 m<sup>3</sup>/h. A 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Cada compresor dispondrá de lo siguiente:

- Filtros en la entrada de aire.
- Manómetros y termómetros para aire, aceite y agua.
- Válvulas de seguridad en las fases.
- Separador automático de agua y aceite.
- Purgas automáticas en las dos fases.
- Válvula de retención en la descarga del aire.
- 2 Botellas de aire comprimido de 710 lts. a 30 Kgs/cm<sup>2</sup> para arranque de los MM/PP.
- 1 Botella de aire comprimido de 125 lts. a 30 Kgs./cm<sup>2</sup> para arranque de los motores auxiliares.

Las botellas de aire de arranque de los motores propulsores tienen como mínimo la capacidad para cumplir con el número de arrancadas exigidos por la Sociedad de Clasificación y montan los siguientes accesorios:

- Válvula de carga.
- Válvula principal.
- Válvula auxiliar.
- Válvula para el sistema de aire de B.P.
- Dos válvulas de drenaje, una manual y una automática.
- Válvula de seguridad.
- Tapón fusible con descarga al exterior de la cámara.

- Tapa de inspección y limpieza.
- Manómetro con grifo de cierre.

La botella de aire de arranque de los generadores diesel tiene la capacidad recomendada por los fabricantes de los motores y consta de lo siguiente:

- 1 Botella de aire de trabajo de 125 lts., con los mismos accesorios que la anterior.
- 1 Electrocompresor autónomo de 30 Nm<sup>3</sup>/h., para el sistema de aire de control, con su botella correspondiente para trabajar a 7 Kgs/cm<sup>2</sup>.

La botella de aire de control tiene una capacidad de 250 lts. y consta de lo siguiente:

- 1 Electrocompresor de 30 Nm<sup>3</sup>/h a 7 Bar, para el sistema de aire de trabajo con los mismos accesorios que el anterior.
- 1 Filtro de secado y depurado, automático, doble, deshumidificado por medio de un compresor de Freón. Las características de este filtro están de acuerdo con el servicio. Tiene funcionamiento automático, con señalizaciones y control locales y a distancia.
- 2 Válvulas reductoras de presión de 30 a 7 Kgs/cm<sup>2</sup> para servicios generales.

### **3.21) EQUIPOS GOBIERNO Y MANIOBRA**

#### **a) Aparato de Gobierno**

Se han instalado 2 servos electrohidráulicos de tipo rotativo en el local del servo tal y como aparece en el plano de Disposición General.

Los servos están eléctricamente sincronizados y conectados para operación en automático con el autopiloto.

El control de los servos se hace desde las siguientes posiciones:

- Rueda de gobierno en consola central de navegación para operación sincronizada.

- Mandos independientes de los servos en la consola central de navegación.
- Mandos independientes y sincronizados en las consolas de los alerones.

#### **b) Timones y mechas**

Se han dispuesto dos timones semi-compensados tipo articulados y del tipo colgado, de líneas currentiformes, formados por una estructura de acero laminado y soldada al soporte de acero moldeado de la mecha y pinzote. Las mechas son rectas con plato de acoplamiento en su unión al timón, mediante tornillos de alta resistencia. Los timones disponen de pinzote-guía alojado en un soporte tipo cuerno.

#### **c) Hélices de Maniobra**

Se han instalado dos hélices de maniobra transversal con hélice de paso controlable situadas a proa de 1000 Kw c/u.

El accionamiento es por motor eléctrico de jaula de ardilla con motor eléctrico de embalamiento.

El control del paso es hidráulico.

#### **d) Equipos Estabilizadores**

##### **d.1) Estabilizadores de aletas**

Lleva instalado un equipo de estabilizadores de aletas retráctiles para reducir el balance del buque.

La instalación consiste en lo siguiente:

- Aletas retráctiles.
- Paneles de válvulas de control y tuberías asociadas.
- Estación electrohidráulica, común a ambos o independiente.
- Paneles de control.
- Cuadros eléctricos.
- Tanques de aceite.

Además, el sistema tiene un panel central y un panel de control en el puente de gobierno.

Los equipos están dimensionados para la velocidad de servicio a plena carga y capaces de resistir mecánicamente, los esfuerzos correspondientes a una velocidad un 15% superior.

#### **d.2) Equipo de corrección de escora y trimado**

El buque dispone de un sistema de corrección automático de la escora durante las operaciones de carga y descarga.

El sistema es, así mismo, capaz de compensar manualmente la escora permanente en navegación.

Este sistema está formado por una pareja de tanques (Babor y Estribor) de una dimensión de 9 m de longitud, 5,24 m de ancho y 6 m de diferencia de nivel y una capacidad de 430 m<sup>3</sup>, dos unidades sopladoras de 100 Kw cada una, un juego de válvulas de intercomunicación entre los tanques operados neumáticamente, dos tubos de unión entre ambos tanques de DN500 y paneles de indicación y control en el puente de navegación, en la oficina de control de carga y sobre la propia unidad de control del sistema.

Con esta disposición tenemos una capacidad de compensación de 3000 Tm capaz de compensar nueve trailer de 30 T colocados a 10,5 m de la línea centro con un máximo de escora de 2°. La velocidad de compensación es de 1300 Tm/min que corresponde con un flujo de agua de 3500 m<sup>3</sup>/h y el momento escorante de un trailer de 30 T a 10,5 m de la línea centro se compensa en 15 segundos.

Así mismo, el sistema es capaz de corregir automáticamente el trimado, mediante el control de la bomba de trimado y las válvulas asociadas, para alcanzar unos valores específicos y prefijados del mismo o bien permitir la operación manual para alcanzar un trimado adecuado fuera de esos valores prefijados.

Para corregir esto se ha dispuesto un tanque a proa y otro a popa del buque, una bomba capaz de trasegar agua entre ambos tanques, válvulas de intercomunicación entre ambos tanques remotamente operadas por este sistema y controles e

indicaciones en los paneles arriba mencionados para la monitorización del antiescora.

El sistema de corrección de escora y trimado es independiente del sistema de lastre.

Este sistema es capaz, así mismo, de realizar comprobaciones de la estabilidad incorporando la herramienta adecuada para ello.

### **3.22) EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE**

#### **a) Equipo de fondeo**

##### **a.1) Molinetes:**

Se montan a proa dos molinetes hidráulicos de altas prestaciones, cada uno capaz de desarrollar una velocidad de 9 m/min. Los molinetes son independientes de los chigres de amarre (la velocidad es un 30% sobre la reglamentaria).

El accionamiento hidráulico se realiza mediante una o dos centrales hidráulicas de alta presión, provistas de dos electrobombas hidráulicas, a proa, cada una de ellas de capacidad suficiente para mover un molinete a su plena potencia. Los dos molinetes pueden funcionar con una sola bomba a la mitad de potencia.

Las aspiraciones de las bombas llevan filtros magnéticos adecuados, con manómetro diferencial.

La maniobra se realiza desde un mando centralizado en la cubierta de amarre capaz de atender a los dos molinetes, y localmente mandos en los laterales de proa, capaz de atender cada uno al molinete de su costado con la alternativa de un mando portátil.

#### **b) Equipo de amarre y remolque**

##### **b.1) Chigres de amarre:**

Tal como se muestra en el plano de Disposición General se han instalado los siguientes elementos de amarre, dos chigres en proa y tres en popa de accionamiento

hidráulico de doble tambor, con capacidad de maniobra independiente de cada tambor, no simultáneo, y sistema de acoplamiento automático, capaces de trabajar a tensión constante, con autoestiba de acuerdo con el standard del Fabricante.

Se pueden operar desde un puesto de maniobra centralizado (en proa y popa respectivamente) y los dos de proa pueden ser operados localmente desde puestos de maniobra situados en los laterales de la cubierta de amarre de proa.

Al margen de lo que requieren los reglamentos y el numeral del buque, la velocidad de los chigres está un 30% sobre la reglamentaria y será al menos de 18 m/min con 16 tons de tiro con tensión constante, y 36 m/min sin tensión, con tambores para 190 mts de estacha.

El accionamiento hidráulico se realiza mediante una unidad hidráulica de alta presión provista de dos electrobombas hidráulicas a popa, cada una de ellas de capacidad suficiente para mover un chigre de amarre a su plena potencia, siendo los de proa accionados mediante la central hidráulica de los molinetes.

Las aspiraciones de las bombas llevan filtros magnéticos adecuados, con manómetro diferencial.

Las unidades hidráulicas van provistas de todos sus accesorios y tanques de compensación y llenado. Así como si se precisa la refrigeración más adecuada según requerimientos (Agua salada o aire).

### **3.23) EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO**

#### **a) Equipo complementario de seguridad C.I.**

El buque va provisto del material de salvamento y contraincendios que se requieren para cumplir con el "Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar", para el total de la tripulación y pasaje previsto para viajes Internacionales Cortos.

#### **b) Botes, balsas y sus pescantes**

Se han previsto elementos de salvamento de acuerdo con "Viajes Internacionales Cortos" para un total de 850 personas a bordo, de acuerdo con lo siguiente:



Dos botes a cada banda, cada uno con capacidad para 110 plazas, parcialmente cubiertos.

Un MES de tipo tubo de evacuación de 350 personas de capacidad a cada banda, con sus balsas asociadas autoadrizables.

Un bote de rescate rápido, semirrígido, a cada banda.

Balsas para el 25 % de las personas a bordo, del tipo autoadrizable.

### **3.24) AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN**

#### **a) General**

Se ha dispuesto en el buque una instalación de aire acondicionado para todos los camarotes, despachos, comedores-salas de estar, enfermería, Oficio, Oficina, Puente de gobierno y Salón-Cafetería del Pasaje, que tienen una ligera presión positiva.

La instalación del aire acondicionado comprende múltiples unidades climatizadoras, cubriendo cada una, una zona principal contraincendios y diferenciando, dentro de cada zona, el tipo de unidad según el espacio al que sirva.

Se ha independizado el sistema de aire acondicionado para las escaleras que se consideran rutas de escape integrándose el resto en la unidad o unidades de su misma zona principal C.I.

El sistema de precalentamiento y calefacción es por circulación de agua caliente.

El sistema de enfriamiento se efectúa por circulación de agua fría.

El sistema es de alta presión en camarotes y baja o media presión en el resto de locales o zonas del buque con control automático por zonas.

En las zonas que ha sido necesario se ha usado un conducto de sección rectangular y en el resto de las zonas un conducto circular o spiroducto.

Se han dispuesto termostatos independientes en el interior de cada espacio.

Se ha instalado un sistema de control de humedad.

El espacio destinado a la piscina climatizadora está dotado de un sistema de calefacción en invierno diseñado para las siguientes condiciones ambientales:

	Temperatura	Humedad relativa
Exterior	10°C	80%
Interior	22°C	60%

**b) Condiciones de proyecto**

Las unidades de aire acondicionado (tratamiento de aire) son para un 100% de aire exterior con recuperadores de entalpía. El total de aire fresco necesario es el máximo demandado por número de renovaciones de aire, o el suministro de aire fresco según tabla:

MINIMO AIRE FRESCO POR PERSONA	25 M3/H
MINIMO AIRE FRESCO POR CAMAROTE SENCILLO	60 M3/H
MINIMO AIRE FRESCO POR CAMAROTE DOBLE	75 M3/H

	VERANO		INVIERNO	
Tª EXTERIOR	32°C	85%	0°C	80%
Tª INTERIOR	23°C	50%	20°C	50%
RECIRCULACION DE AIRE	0% DEL AIRE EN CIRCULACION			
VENTILACION	100% DEL AIRE EN CIRCULACION			
Tª AGUA DE MAR	32°C			
Tª AGUA FRIA (ENFRIADORAS)	7°C/12°C			
TENSION DISPONIBLE	400V-III-50 HZ			
SISTEMA DE CONTROL	24 Vcc			
CONDENSACION	AGUA DE MAR			

La temperatura de entrada de aire a los locales no es inferior a 10°C.

**c) Aparatos de la instalación de aire acondicionado**

La instalación está constituida por centrales de tratamiento del aire, los conductos para distribución del aire, atenuadores de sonido, rejillas, difusores, etc. y un conjunto de automatismos para el control de la instalación.

Para el enfriamiento del aire se han instalado unidades de enfriamiento con compresores de tornillo de R-507 o similar

ESPACIO A ACONDICIONAR	Nº DE RENOVACIONES POR HORA MINIMAS.
PUENTE DE GOBIERNO	15
CUBIERTA 7, ZONA POPA (CAMAROTES, ASEOS Y PASILLOS)	12
CUBIERTA 7, ZONA CENTRO (HALL, CAMAROTES, ASEOS Y PASILLOS)	12
CUBIERTA 7, ZONA PROA (CAMAROTES, ASEOS Y PASILLOS)	12
CUBIERTA 8, ZONA POPA (SALONES DE BUTACAS, SALON CAFÉ-BAR, SALON TV, TIENDAS, ZONAS DE JUEGOS, ASEOS Y PASILLOS)	15
CUBIERTA 8, ZONA CENTRO (COMEDOR AUTOSERVICIO Y HALL)	15 Y 12 RESPECTIVAMENTE
CUBIERTA 8, ZONA PROA (CLUB CONDUCTOR, BAR-CERVECERIA, COMEDOR, SALA DE LECTURA, COCINA Y AREA DE SERVICIO)	15
CUBIERTA 9, ZONA POPA (GIMNASIO, ASEOS, PASILLOS, BAR PISCINA Y SALON DISCO)	15
CUBIERTA 9, ZONA PROA (COMEDORES, CAMAROTES Y ASEOS)	15 Y 12 (CAMAROTES)

Lleva instalado un sistema centralizado para producción de agua fría y climatizadores por zonas según descripción realizada anteriormente.

En los espacios para el aire acondicionado se ha instalado la siguiente maquinaria:

- Depósito de agua dulce para equilibrado e inercia del agua en circulación.
- Climatizadores correspondientes a las diferentes zonas y los controles de los mismos.
- Recuperadores de entalpía.
- Ventiladores de extracción.

En sala de máquinas se han instalado:

- Unidades enfriadoras de agua.

- Grupos motobomba para la circulación en circuito cerrado de agua dulce a las temperaturas de 7°C /12°C.
- Intercambiadores de placas de vapor/agua para calefacción.

El sistema de regulación de temperatura es de la siguiente forma:

- Válvulas de tres vías en la alimentación de agua, reguladas por medio de sondas en conducto para conseguir la temperatura adecuada.
- Sistema comandado desde el puente de mando capaz de controlar la puesta en marcha y parada, así como de modificar las señales de consigna (temperaturas) todo ello con la posibilidad de gráficos históricos con diagramas de funcionamiento.

### c.1) 3 Plantas enfriadoras de agua

Dimensionadas cada una de ellas para el 50% de las necesidades frigoríficas del buque, actuando siempre una de ellas como stand-by de las otras dos y compuestas por:

- Compresor de tornillo
- 1 Motor eléctrico, trifásico, con rotor bobinado en cortocircuito, de las siguientes características:

Tensión	400 V/ III/50Hz
Velocidad de giro	2950 rpm
Protección	IP-23
Forma	B3/B5
Servicio	Continuo

- 1 Condensador, tipo multitubular, para servicio marino
- 1 Electrobomba para recirculación de agua de mar a través del condensador, ejecución marina
- 1 Recipiente acumulador de líquido refrigerante
- 1 Estación de carga y filtrado
- 1 Enfriador refrigerante Agua Dulce
- 1 Equipo de inyección de refrigerante
- 1 Bomba para recirculación de agua a través del enfriador y consumidores
- 3 Termómetros-Termostatos para control de la temperatura de agua.

- 1 Interruptor de flujo.
- 1 Cuadro eléctrico para fuerza y control de todos los componentes de la instalación

### **c.2) Circuito de Agua**

- 1 Depósito de inercia
- Aislamiento de la tubería de agua fría (ARMAFLEX).
- Válvulas de control continuo
- 1 Intercambiador vapor / agua, para el suministro de agua caliente de calefacción en invierno.

### **c.3) Unidades climatizadoras y ventiladores de extracción**

- 1 Unidad climatizadora para el Puente de Gobierno.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 7, Zona Popa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 7, Zona Centro.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 7, Zona Proa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 8, Zona Popa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 8, Zona Centro.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 8, Zona Proa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 9, Zona Popa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- 1 Unidad climatizadora, para la Cubierta 9, Zona Proa.
- 1 Ventilador de extracción con capacidad adecuada para la extracción del aire de esta zona.
- Unidades climatizadoras, para troncos de escalera.
- 1 Cuadro eléctrico para las climatizadoras:

Equipado de acuerdo con su ubicación en cada local para fuerza y control de los ventiladores de los climatizadores y los ventiladores de extracción, donde se ubican perfectamente conexiónados y probados los siguientes elementos:

- Interruptor general.
- Interruptores de maniobra.
- Contactores.
- Fusibles.
- Equipo de medida para motores de más de 7,5 CV de potencia.
- Señalización óptica.

#### **c.4) Sistema de Control**

Sistema de control basado en autómatas programables, controlado desde el Puente de mando por medio de un computador personal e impresora de chorro de tinta en color que permite la impresión de las condiciones de funcionamiento e históricos de las mismas.

#### **d) Sistemas de distribución del aire acondicionado**

Los conductos de alta presión son de chapa de acero galvanizado o espiroducto comercial.

#### **e) Ventilación natural y forzada**

Se ha dispuesto un sistema de ventilación forzada constituido por ventiladores y conductos en distintos espacios de acomodación y del buque de acuerdo con lo siguiente:

LOCAL	RENOVACIONES/HORA	
	ADMISION	EXHAUSTACION
ASEOS PRIVADOS	A.A.	15
GAMBUZA SECA	A.A.	8
COCINA	30	40
LOCALES AIRE ACONDICIONADO	NATURAL	20
OFICIOS	A.A.	10
TRONCO DE ESCALERAS DE PROA	8	NATURAL
PAÑÓLES EN CUBIERTA PUENTE	NATURAL	8
TRONCOS ESCALERAS ZONA GUARDACALOR	8	NATURAL
LOCALES MAQUINARIA	15	25
PAÑOL DE PINTURAS	NATURAL	12
ENFERMERIA	A.A.	15

### 3.25) GAMBUZA FRIGORÍFICA

La gambuza refrigerada tiene cámaras frigoríficas para la conservación de víveres.

Las cámaras tienen una temperatura aprox. de  $-18^{\circ}\text{C}$  para la conservación de carnes y pescados.

Las cámaras destinadas a la conservación de verduras, huevos, etc., tienen una temperatura de aprox.  $+2^{\circ}\text{C}$

Para dar servicio a las cámaras frigoríficas, se ha dispuesto de un equipo de refrigeración de Freón R-22 del tipo de expansión directa.

La potencia frigorífica es suministrada por dos grupos de refrigeración, cada uno con capacidad para el 100% de la potencia.

Cada grupo está compuesto de:

- Un compresor eléctrico alternativo de tipo marino.
- Un condensador.

Se han instalado dos electrobombas de A.S. de refrigeración del Equipo de la Gambuza situadas en cámara de máquinas, una de ellas de reserva.

### **3.26) EQUIPOS DE COMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN**

#### **a) Comunicaciones Interiores y Exteriores**

##### **a.1) Equipos de órdenes a máquinas:**

- Telégrafo de órdenes. Se ha instalado un equipo de telégrafos de órdenes eléctricos a la Cámara de Máquinas, compuesto por dos transmisores de órdenes en el Puente de Gobierno para montaje en la consola de maniobra, dos receptores dobles tipo mamparo, montados en el puesto de maniobra de los motores propulsores y dos receptores dobles para cada línea (dos motores) en la consola de la Cabina de Control.

##### **a.2) Instalaciones telefónicas:**

- Teléfonos automáticos: Se ha instalado una red de teléfonos automáticos compuesta por una central automática con las siguientes características:
  - Líneas Internas (entradas):
    - 48 líneas para teléfonos analógicos.
    - 2 líneas para teléfonos digitales situados en la oficina de información (función centralita) y puente.
    - 30 avisadores portátiles.
  - Líneas externas (salidas):
    - 4 líneas para comunicación con tierra en puerto.
    - 1 línea para comunicación vía Telefonía Móvil (a través de módulos GSM)
    - 1 línea para comunicación vía Inmarsat B.
  - Programable:
    - Funcionalidad “Hotel” (llamadas internas, redirección de llamadas, tarificación, etc.).
    - Restricción de llamadas salientes con y sin clave.

Los teléfonos son de tipo sobremesa en camarotes, comedores, despachos y puente de gobierno y los de la cocina y Cámara de Máquinas de tipo mural.

Los puntos comunicados son los siguientes:



- 
- Puente de Gobierno (Consola de navegación)
  - Puente de Gobierno (Consola de seguridad del puente)
  - Despacho del Capitán (con una extensión en el dormitorio)
  - Despacho del Jefe de Máquinas (con una extensión en el dormitorio)
  - Oficina de Cubierta
  - Camarotes de los Oficiales de Puente y Máquinas (4)
  - Comedor-sala de estar de los Oficiales.
  - Comedor-sala de estar de la Tripulación.
  - Salones.
  - Tiendas.
  - Camarote de Contramaestre.
  - Camarote Calderetero.
  - Camarote de cocinero
  - Cocina
  - Gambuza
  - Zona de carga de popa
  - Local Hélices de Proa
  - Cámara de Máquinas (en la cabina de control) con timbre audible en la Cámara de Máquinas.
  - Oficinas de Información
  - Vestíbulos de Embarque
  - Teléfono ascensores.
  - Solarium
  - 3 teléfonos públicos consistentes en teléfonos tipo mural con tarificación manual desde la oficina de información.
- Teléfonos autogenerados  
Se ha instalado un sistema de teléfonos autogenerados con selector. Los puntos comunicados son:
    - Puente de Gobierno (en la consola de navegación).
    - Local del generador de emergencia.
    - Cámara de Máquinas (en la cabina de control) con timbre audible en la Cámara de Máquinas.
    - Cámara de Máquinas, a pie de los MM.PP. (2)
    - Local del servomotor.
-

### **a.3) Sistemas de llamadas:**

- Sistema de altavoces de maniobra: Se ha instalado un sistema de altavoces para maniobra.

El sistema permite la comunicación en dos direcciones.

Las unidades con sus altavoces de habla-escucha serán estancas.

Los situados en zonas de maniobra de proa y popa serán desmontables.

La disposición del sistema consta de una estación principal en el Puente de Gobierno con conector para micrófono en los alerones y unidades habla-escucha en los lugares siguientes:

- Zona de maniobra de proa.
- Zona de maniobra de popa.
- Portalón para vehículos de popa.

- Sistema de música y difusión de avisos: Se ha instalado un sistema para difusión de anuncios, de señales de alarma del sistema general y programas de radio y música en los alojamientos, espacios de servicio y puestos de mando, con prioridad para los avisos de emergencia.

Todos los altavoces tienen una buena calidad y en cantidad adecuada para asegurar un nivel sonoro uniforme.

Los altavoces de la acomodación son encastrados y enrasados con el techo y protegidos por una rejilla. En los puntos de servicio y las zonas de trabajo se usan altavoces de superficie de clase IP de acuerdo a las exigencias de protección del lugar.

El equipo está provisto de micrófono, sintonizador de radio, magnetófono y C.D., con cuatro canales de salida seleccionables desde los puntos de audición. Se separarán adecuadamente las zonas de audición mediante lazos independientes (salones y camarotes). Este equipo deberá cubrir los siguientes espacios:

- Puente de Gobierno
- Cabina de control de máquinas
- Comedor-sala de estar de oficiales
- Comedor-sala de estar de tripulación
- Cabina de carga de popa.
- Garajes y bodegas
- Salones de Pasaje
- Solarium

- Zona de tiendas.
- Todos los camarotes.
- Cubiertas exteriores y zonas de embarque.
- Pasillos de acomodación
- Butacas.

Se han dispuesto reguladores de volumen individuales o agrupados donde es necesario.

- Equipo de iluminación y sonido para el salón discoteca

Se ha instalado en el espacio destinado a discoteca un equipo de sonido con una salida acústica de 600W dotado de sistema doble de reproducción para conmutación con plato, CD y cinta, así como el correspondiente amplificador y las cajas acústicas necesarias. Así mismo y controlado por el amplificador se ha instalado un sistema de iluminación específico para crear el ambiente propio de una discoteca.

#### **a.4) Sistemas de alarmas convencionales no centralizadas:**

- Alarma de "hombre encerrado en gambuza frigorífica" y "ascensores"  
Se ha instalado un sistema independiente de alarma para personas que puedan quedar atrapadas en la gambuza refrigerada, con alarma en el puente y oficina de control de carga.  
Se dispone de un pulsador en cada espacio de la gambuza refrigerada y ascensores.
- Alarma CO<sub>2</sub>  
Se han instalado sistemas de alarma de CO<sub>2</sub> en Cámaras de Maquinaria y local grupo de emergencia y otros locales cubiertos con esta protección.  
El disparo de CO<sub>2</sub> produce la parada automática de los ventiladores del espacio afectado.
- Alarma inundación de cámara de máquinas.  
Se ha dispuesto un panel con alarma óptico-acústica conectado a unos interruptores de nivel situados en las cámaras de máquinas para indicación de inundación en las mismas.

### **a.5) Equipo de radio y telefonía:**

El equipo de radio y telefonía cumple con la normativa GMDSS zona A3, estando formado por los siguientes equipos:

- Un radioteléfono MH/HF de 250 W trabajo simplex/semiduplex por trabajar entre las frecuencias de 1,6 a 30 MHz y unidad controladora de DSC.
- Un VHF duplex con controlador DSC, receptor de escucha en el canal 70.
- Un equipo de comunicaciones Standard C, con controlador e impresora.
- Un receptor de escucha de 2182 KHZ.
- Un receptor NAVTEX.
- Tres radioteléfonos portátiles VHF para GMDSS incluyendo cargadores.
- 2 transportadores de radar
- 1 radiobaliza satelitaria de 40MHz

El sistema incluye un sistema automático con cargas de batería para el sistema GMDSS incorporando él mismo las baterías.

La duplicación de equipos se consigue por medio de:

- 1 VHF duplex con controlador DSC, canal 70.
- 1 equipo inmarsat Standard C.

Además de los equipos anteriormente citados el buque dispondrá de:

- Un sistema de comunicación por satélite Standard B.
- Un sistema TMA para comunicaciones terrestres.

### **b) Equipos de navegación**

Se ha instalado un equipo de navegación integrada a la que van asociados los siguientes equipos:

### **b.1) Equipos de radar:**

Se han instalado dos radares, cumpliendo ambos con los requisitos de IMO. Uno de ellos opera sobre 3 cm de movimientos relativos y el otro opera sobre 10 cm. En movimientos verdaderos. Uno de ellos lleva dispositivo ARPA. Las unidades de representación de cada equipo son de 16" y las antenas de cada uno de ellos están interconectadas para posible conexión de una unidad a la otra. El alcance máximo de ambos equipos es de 50 millas náuticas.

### **b.2) Equipos de indicación de rumbo:**

- Girocompás: Se coloca, en el puente de gobierno, un girocompás de tipo compacto, con salidas para conexión a distintos equipos del buque (piloto automático, radiogoniómetro, receptor de navegación por satélite, radar, con los siguientes repetidores):
  - Dos en los alerones.
  - Uno en derrota.
  - Uno en el local del Servomotor (de mamparo).
  - Uno en el despacho del Capitán.
  - Uno en el despacho del Jefe de Máquinas.
  - 6 salidas para conexionar a diferentes equipos.

Este equipo dispone, además, de registrador de rumbo y alarma por fallo de alimentación y alta temperatura.

- Piloto automático: Lleva instalado un piloto automático de tipo autoadaptativo con preselección de rumbos preparado para trabajar en conexión con el girocompás anteriormente especificado y diseñado para actuar con el sistema de trazado de rutas. El piloto incorpora alarma para desviación de rumbo.

### **b.3) Equipos de indicación de maniobra, velocidad y distancias:**

- Corredera: lleva instalado un equipo de corredera electromagnética, con capacidad para medir la velocidad absoluta del buque comprendida entre cero y treinta nudos y medir distancias.

La unidad magistral con indicador, totalizador y contador parcial con puesta a cero, se ha instalado en el puente de gobierno y en el pupitre de control de cámara de máquinas, se ha instalado un repetidor.

El transductor de señal adaptado al fondo del buque no tiene partes salientes del casco, será de fácil montaje y desmontaje con el buque a flote y sin peligro de inundación.

El equipo dispone de las conexiones apropiadas para el envío de información al equipo de navegación por satélite.

Se dispone de repetidor en el despacho del Capitán y Jefe de Máquinas así como salidas adecuadas para conexión a otros equipos.

- Ecosonda: Se ha montado un equipo de sonda de impulsos, capaz de señalar y registrar la profundidad del agua bajo el buque, entre 500 metros y un mínimo de 0 metros, con elección de escalas.

Dispone de indicador de lectura directa digital, en metros para montar sobre el pupitre del puente de gobierno.

El registrador gráfico de profundidad va montado en la derrota, incorporando lectura directa de profundidad en metros.

El equipo dispone de sistema de alarma, mediante señalización óptica y acústica que podrá ser seleccionada sobre la escala de medición.

El transductor de señal que se ha colocado en el fondo del buque no tiene parte saliente del casco, es de fácil montaje y desmontaje con el buque a flote y sin peligro de inundación.

Las frecuencias de trabajo de este equipo no deben afectar al buen funcionamiento del equipo de corredera.

- Equipo de cartas electrónicas (ECDIS): Lleva instalado un ordenador para navegación con cartas electrónicas con sistema digitalizado para planos de ruta y base de datos para ampliación de cartas electrónicas.
- Sistema de presentación de información (Conning System): Lleva instalado un sistema de presentación que recoja información de sensores (equipos periféricos individuales) y sean sistematizados y representados en una pantalla de fácil visión desde la posición de gobierno del buque.  
Los periféricos a representar serán giroscópica, piloto, servo, corredera, sonda, GPS, anemómetro, motores propulsores y hélices propulsoras.

- ETA-Pilot: Se ha instalado un sistema ETA-Pilot automático (o similar), para control sobre la propulsión.
- Equipo de viento: Se ha instalado un equipo de indicaciones de velocidad, dirección e intensidad del viento con señal externa para conexasión al “conning system”.

#### **b.4) Equipos de radionavegación:**

- Radiogoniómetro: Se ha instalado un equipo radiogoniómetro transistorizado, automático y manual para D.B.L. y B.L.U. con repetidor giroscópico. Dispone de indicación visual y audible de las marcaciones y medidor de señal de entrada. Tiene lectura digital y analógica inmediata de marcaciones relativa y verdadera y fuerza de señal.
- Receptor de Navegación: Se ha instalado un equipo de navegación por satélite diferencial (GPSD), que calcule en cualquier momento, la situación del buque en términos de latitud y longitud.

El equipo es compacto y tiene:

- Unidad electrónica de presentación y control.
- Unidad receptora multicanal del sistema GPS, con un mínimo de 12 canales.
- Antena receptora del sistema GPS, con preamplificador.
- Salidas de señal para conectar con otros equipos
- Antena de recepción vía radio de correcciones RTCM.

#### **b.5) Receptores de informes meteorológicos:**

- Receptor facsímil: Un receptor de cartas meteorológicas para HF (1,6 a 25 Mc/seg) para 17 canales presintonizados intercambiables con registrador para papel, etc.

**c) Varios de electricidad y electrónica:**

**c.1) Red informática de abordó:**

Se ha instalado una red ofimática independiente con las siguientes características:

- Funciones:

- Comunicaciones ofimáticas (compartir archivos e impresoras).
- Soporte del sistema centralizado de cajeros, gambuzas y pañoles. Los equipos auxiliares de este sistema (Ej.: TPV, etc.) serán suministro del Armador.

- Características de la red:

- Basada en una ethernet de par trenzado apantallado (STP: Shielded Twisted Pair) categoría 5 capaz de soportar comunicaciones a 10/100 Mbits/s.
- Los concentradores (hubs) de esta red se han situado en un armario de cableado estructurado.
- Da servicio para 30 puntos de red distribuidos según las necesidades de los sistemas a instalar y las preferencias del armador en:

- Puente
- Despachos de Capitán, Jefe Máquinas y Sobrecargo y oficinas.
- Cajeros, tiendas, almacenes (en general puntos de venta)
- Gambuza
- Información
- 

- Equipos suministrados con la red:

- Equipo servidor con módem. Las comunicaciones vía modem se harán a través de una línea de voz convencional conectada a tierra a través de la centralita de voz.
- Ordenador para mantenimiento y respetos. Software EOLO (Suministro del Armador).
- Ordenador de carga. Software de control de carga.
- Ordenador para gestión de cajeros, gambuzas y pañoles (Software suministro del Armador).



- Ordenador auxiliar para cálculos de estabilidad, trimado, etc. (Software suministro del Armador).

### **c.2) Sirenas de niebla:**

Lleva instalada una sirena neumática de accionamiento eléctrico.

Dispone de un sistema de control eléctrico incorporando un temporizador automático para señales de niebla. Los pulsadores para el control de la sirena están montados en el puente de gobierno y los alerones. El sistema incluye una lámpara destelladora que trabaja en sincronismo con las señales.

Dispone de accionamiento manual de emergencia.

### **c.3) Limpiaparabrisas:**

En el puente de gobierno se han instalado limpiaparabrisas de barrido horizontal de accionamiento eléctrico en cantidad suficiente para permitir la visibilidad adecuada en los frentes de las consolas de navegación y señales.

### **c.4) Sistema de relojes eléctricos:**

Se ha instalado un equipo de relojes eléctricos de tipo apropiado, situados en principio en los despachos del Capitán y Jefe de Máquinas, en las salas de estar de los oficiales, Tripulación, salones y espacios públicos de pasaje, en la Cabina de control de Cámara de Máquinas, y en la cocina.

El reloj patrón está situado en el puente de gobierno.

### **c.5) Sistema de circuito cerrado de TV:**

Se ha instalado un sistema de circuito cerrado de TV para vigilancia interior del buque con 2 pantallas en el puente de gobierno, 2 pantallas en Cámara Control de Máquinas, una en el local de recepción y una en la oficina de control de carga.

Dispone de 16 cámaras fijas en color en zonas públicas de acomodación, garajes, entrepuentes de carga y cámaras de máquinas.

El equipo dispone de programador que permite la vigilancia secuencial y fija.

#### **c.6) Equipo de radio y TV:**

Se ha montado un sistema de antenas para radio y televisión con enchufes múltiples y un mástil común, que permitirá la recepción de emisiones de radio en AM y FM de televisión en UHF y VHF. Este equipo está completado por una antena parabólica para recepción, por satélite, multidireccional y ganancia automática y un sistema de vídeo con señal distribuida a camarotes y espacios comunes de pasaje y tripulación y Salones de Butacas.

Así mismo se dispone de un vídeo con proyector para pantalla gigante destinado al salón de cine.

Las televisiones de salones comunes son de pantalla gigante.

#### **c.7) Sistema de control de accesos:**

Se ha instalado un sistema de cerraduras controladas por tarjeta magnética, programadas por un codificador instalado en el local de recepción del buque y amaestramiento.

Las puertas a controlar son puertas de camarotes de pasaje y puertas que separan espacios de tripulación y pasaje y salones.

El codificador es capaz de establecer grupos homogéneos de acceso y caducidad.

### **3.27) CONTROL Y AUTOMACIÓN**

#### **a) Control a distancia y automatización**

##### **a.1) Grado de automatización:**

Se han instalado sistemas automatizados con el fin de gestionar el control, vigilancia, detección y alarmas de la propulsión, la generación, la maquinaria auxiliar y la lucha contra incendios con cámara de máquinas desatendida en cualquier situación de Navegación, Puerto y Maniobra y en los períodos de

transferencia, con el fin de cumplir la Cota AUT-PORT del Bureau Veritas o similar.

Para ello, se han instalado los siguientes sistemas:

- Sistema Integrado de Control, Vigilancia y Seguridades (SICVS).
- Sistema de Detección y Lucha Contraincendios (SDLCI).
- Sistemas de Control de la Propulsión (SCP).

Estos sistemas estarán físicamente compuestos por Unidades de Proceso Inteligentes (UPI), Estaciones de Control Principal (ECP) y Estaciones de Control Remoto (ECR), todas ellas unidas a través de redes de datos.

- Unidades de Proceso: Habrá 3 tipos de unidades de proceso:
  - UPI (Unidad de Proceso Inteligente). Se trata de una unidad de proceso industrial que puede ser un autómatas o un sistema basado en microprocesador con similares características de robustez, seguridad y modularidad.
  - ECP (Estación de Control Principal). Se trata de una unidad basada en un ordenador industrial que actuará de sistema central o principal.
  - ECR (Estación de Control Remoto). Se trata de una unidad basada en un ordenador industrial que actuará de sistema de acceso remoto.
- Redes de datos: El SICVS dispondrá de 2 redes:
  - Red de comunicaciones industriales
  - Red de comunicaciones informáticas.

#### **a.2) Centros de Control:**

- Cámara de control de Cámara de Máquinas (CCM)

Se ha dispuesto, de acuerdo con el plano de Disposición General, una cabina de control. Dicha cabina de control tiene dos accesos (uno de ellos escape de emergencia).

La cabina de control dispone de aislamiento acústico en los mamparos, puertas y techo del tipo usado en Acomodación recubierto con material decorativo de tipo

incombustible. Sobre el aislamiento del piso se ha montado un firme de hormigonado ligero recubierto por un falso piso y sobre éste goma abotonada.

Se ha instalado un sistema independiente de aire acondicionado para esta cabina.

En la cabina de control de C.M. se dispondrán los elementos siguientes:

- Cuadro eléctrico principal.
  - Controles planta propulsora (motores propulsores MMPP, Hélices de paso variable)
  - 1 ECP primaria del SICVS con 2 monitores y un teclado.
  - 1 ECR del SICVS con 1 monitor y un teclado.
  - Una impresora de alarmas del SICVS.
  - Una impresora de datos del SICVS.
  - Un monitor con teclado y ratón del SDLCI.
- Puente de gobierno: En el Puente de Gobierno se han instalado los siguientes equipos:
    - Controles planta propulsora (MMPP, Hélices, Hélices transv.)
    - Equipos de navegación, comunicación y señalización.
    - 1 unidad secundaria del SICVS con 1 monitor y un teclado.
    - 1 unidad ECR del SICVS con 1 monitor y un teclado.
    - Estación de lucha contraincendios, en la cual se ubicarán las siguientes unidades:
      - o Panel de arranque/paro de las bombas C.I. de emergencia.
      - o Paradas de emergencia.
      - o Panel y señalización de puertas hidráulicas estancas de compartimentado.
      - o Unidad central del sistema de detección de incendios (SDLCI).
    - Un monitor y teclado con ratón del SDLCI.
    - Impresora para los informes periódicos de las alarmas y acontecimientos de cada unidad de proceso del SDCLI.
    - Un monitor y teclado con ratón del calculador de carga.
  - Oficina de Control de carga (OCC): En la Oficina de Control de Carga se han instalado los siguientes controles:
    - 1 unidad ECR del SICVS con 2 monitores y un teclado.
    - Un monitor y teclado con ratón del sistema SDLCI.
  - Cierre de puertas estancas hidráulicas

Sobre la cubierta francobordo, se ha instalado el accionamiento manual de emergencia de estas puertas.

- Estación principal de incendios

En un local situado en el tronco de popa y a nivel de la cubierta principal se ha dispuesto una central desde la cual se pueden accionar las válvulas de cierre rápido de los tanques de combustible así como el paro de las bombas y equipos de los servicios de combustible y aceite de acuerdo con los reglamentos.

Se ha estudiado la distribución y situación de los controles de las zonas de rociadores de acuerdo con los requerimientos SOLAS y la práctica del astillero.

## **b) Alarmas y detección**

### **b.1) Sistema de Detección y Lucha Contra Incendios (SDLCI):**

- Sistema distribuido de detección y alarmas, direccionable, interactivo con autodiagnóstico, detectores mixtos de humo y temperatura, unidades de control y proceso distribuidas por lazos.
- Los elementos detectores de incendios están distribuidos de tal manera que cubren todos aquellos puntos de los espacios de maquinaria, acomodación y garajes donde, en potencia, pueda iniciarse un incendio y son de tipos que no causen alarmas falsas debidas a polvo, corrientes de aire, vapores de aceite o al calor normalmente presente en los espacios de maquinaria.
- Sistema de control de las operaciones de lucha contra incendios mediante ordenador, con representaciones gráficas analógicas a color en pantallas de fácil acceso con ratón, con control de alarmas y del sistema general.
- El sistema muestra en paneles analógicos la aparición, desarrollo en intensidad y propagación del humo y fuego mediante distintos colores, antes de que se produzca la alarma, permitiendo conocer dónde se encuentra el foco y hacia dónde se dirige, con representación de las rutas posibles no afectadas de escape y acceso al punto en conflicto, la existencia de materiales explosivos, inflamables o tóxicos en las proximidades, así como toda la información necesaria sobre el estado y localización de los detectores, estaciones C.I. con sus equipamientos, extintores con sus características, puertas C.I., aislamientos, etc.
- El SDLCI dispone almacenada toda la información detallada, tanto en planos como en descripciones, del sistema de lucha y detección de incendios, de acuerdo con las necesidades del buque y los requerimientos que en esta materia establezcan la Administración y la Sociedad de Clasificación.
- Se almacena asimismo un histórico de las alarmas acaecidas y del desarrollo de las situaciones anteriores, con edición impresa de informes periódicos.

- El sistema da datos de la situación de eficiencia de cada detector, falsas alarmas y posibilidad de desactivarlo en caso necesario, con las limitaciones impuestas de la Sociedad de Clasificación e indicación de tal acción.
- Desde las pantallas de SDLCI se puede actuar sobre los medios telemandados de lucha contraincendios activa y pasiva, (ventilación, válvulas de cierre rápido, puertas C.I., válvulas cortafuegos, etc...)
- Comunicación con el SICVS y el sistema de extensión de alarmas a camarotes y espacios de maquinaria.
- El sistema se alimenta por la red de emergencia y en caso de fallo de esta a través del equipo baterías.

## **b.2) Sistema Integrado de Control, Vigilancia y Alarmas (SICVS):**

El software del SICVS se divide en subsistemas que agrupan secciones y funcionalidades comunes a los diversos sistemas físicos del barco. Asimismo, se disponen de secciones y funcionalidades generales del barco.

### **b.2.1) Subsistema para Medición, Alarma y Control de Servicios y Máquinas:**

Proporciona la funcionalidad para la monitorización y control de servicios y equipos de máquinas como bombas y válvulas esenciales, los procesos de fluidos y ventiladores.

#### Funciones:

##### *a) Control remoto de procesos de fluidos*

Se ha instalado un sistema de control para accionamiento remoto de las válvulas que así lo requieran, de agua dulce, lastre, sentina, y llenado y trasiego de Fuel-Oil y Diesel-Oil, con manómetros de aspiración y descarga de las bombas y arranque y parada de las mismas, niveles de tanques (información a enviar al ordenador de carga), selección de reservas y alarmas alto nivel en sentinas con arranque automático.

*b) Compresores*

Se ha instalado un sistema de control de los compresores de aire de arranque que permita el arranque del compresor de servicio al llegar la presión a un nivel mínimo determinado y el compresor de reserva adicionalmente al llegar a una presión inferior a la determinada anteriormente.

*c) Control remoto de ventiladores*

Los ventiladores de C.M. y garajes son accionados a distancia desde los puestos de control del SICVS y disponen de alarma de fallo. Hay pulsadores de parada de emergencia en el centro de lucha contra incendios del puente de gobierno.

*d) Arranque automático de bombas de reserva*

Este sistema tiene por objeto el control y la supervisión de un grupo de bombas que trabajan paralelamente en el mismo circuito. El sistema permite, si una de las bombas no es arrastrada por el motor, la selección de la bomba en funcionamiento y realiza automáticamente la conmutación necesaria en caso de fallo de la bomba en servicio (por baja presión en la descarga o sobrecorriente), haciendo sonar una alarma en el sistema centralizado.

Las bombas pueden arrancarse también de forma manual desde el panel de control local donde se dispone un selector "manual / automático" de modo de funcionamiento.

En caso de "black-out" el re arranque de bombas es de forma secuencial para evitar sobrecargas y perturbaciones en la red eléctrica.

**b.2.2) Subsistema de Monitorización de la Propulsión:**

Proporciona la funcionalidad requerida para la monitorización de los servicios relacionados con la propulsión: MM.PP., reductoras, líneas de ejes, hélices propulsoras y hélices transversales.

b.2.3) Subsistema de Automatismos y Control de la Planta Eléctrica:

Proporciona la funcionalidad requerida para la monitorización y control de los servicios relacionados con la planta eléctrica.

Para ello se ha instalado un sistema de gestión de potencia para los generadores diesel y control de los automáticos del cuadro principal.

La gestión de potencia comprende las funciones principales siguientes:

*a) Control de los generadores diesel:*

Las funciones del control de los generadores diesel son las siguientes:

- Control manual.
- Control automático.
- Vigilancia de los gases de escape.
- Inhibición de alarmas.

Además del sistema de gestión de potencia los diesel generadores disponen de un sistema de seguridades propio que producirá una parada automática del motor, con desconexión automática y señalización óptica y acústica, por cada uno de los motivos siguientes:

- Sobrevelocidad
- Muy baja presión entrada aceite de lubricación
- Muy alta temperatura de agua dulce.

*b) Control de los alternadores de cola:*

Las funciones del control de los alternadores de cola serán

- Control automático.
- Control semi-automático.

El control de los alternadores se podrá realizar tanto desde las pantallas del SICVS del puente y cabina de control como desde las UPI's instaladas a tal efecto.

Tanto en control semi-automático como automático, el alternador de cola se desconectará de la hélice al producirse shut-down en los MM.PP.



*c) Control de los automáticos del cuadro principal:*

Las funciones del control del cuadro principal comprenden los siguientes elementos:

- Control de los automáticos de los grupos auxiliares.
- Control de los automáticos de los alternadores de cola.

*d) Control de carga y del consumo:*

El control de la carga y del consumo comprende a los siguientes consumidores:

- Consumidores no esenciales
- Grandes consumidores.

**b.2.4) Subsistema de Vigilancia de Sistemas Auxiliares Independientes:**

Proporciona la funcionalidad requerida para la visualización general del estado de funcionamiento y alarma general de fallo para los sistemas auxiliares de máquinas.

Estos sistemas son:

- Calderas y economizadores.
- Servos.
- Purificadoras
- Compresores frigoríficos.
- Separador de sentinas.
- Planta de tratamiento de aguas fecales.
- Reductor.
- Chigres de tensión constante.
- Centrales hidráulicas rampas y puertas.
- Estabilizadores.
- Aire acondicionado.

Estos servicios disponen de alarmas y seguridades propias con puesta de servicio local con arranque/parada en función de su automatismo.

A menos que se indique lo contrario, en el SICVS disponen de:

- Indicación de status de funcionamiento.
- Alarma general por parada de servicio.

#### b.2.5) Sistema de Alarmas:

Proporciona la funcionalidad requerida para la visualización general de alarmas y la realización de un sistema de alarmas agrupadas, columnas de avisos y alarmas y sistema de "hombre muerto":

- Visualización, aviso y reconocimiento de alarmas de los subsistemas de Máquinas, Propulsión, Planta eléctrica y Sistemas Independientes.
- Registro histórico de alarmas y consulta.
- Gestión de sistema de extensión de alarmas agrupadas. El sistema controla a través del bus de campo (p.ej. CAN) a paneles de repetición de alarmas, situados en:
  - o Puente
  - o Comedor-Sala estar oficiales
  - o Camarote Jefe de Máquinas
  - o Camarotes de Oficiales

Sobre los paneles se indican, al menos, 10 grupos de alarma según la exigencia de la Sociedad de Clasificación. Uno de estos grupos presenta la alarma de fallo del SICVS.

Los paneles repetidores van provistos de alarma acústica y pulsador para acuse de alarma acústica. Se indica el maquinista de guardia y la conexión del sistema. Sobre el mismo panel se han montado los dispositivos del sistema de llamada a maquinistas.

- Gestión de las columnas de avisos y alarmas, que están de acuerdo con la resolución IMO A.686 (17) del 6/11/1991 para su montaje en distintas zonas de C.C.M.M.

Además de la alarma de máquinas, se han incluido los dispositivos ópticos y acústicos para las siguientes alarmas:

- o Alarma general
- o CO<sub>2</sub>.
- o Fuego en máquinas
- o Aviso teléfono
- o Alarma telégrafo.

Gestiona el sistema de "hombre muerto" en máquinas que será activado desde las entradas a C.M. y dispone de 4 pulsadores de desactivación para su montaje en las distintas zonas de la sala de máquinas.

### **c) Sistemas de Control de la Propulsión**

#### **c.1) Control de Motores Propulsores:**

Cada motor propulsor lleva control local, control remoto desde el puente de gobierno, control remoto desde la Cabina control y los dispositivos de seguridad de parada automática por:

- Baja presión aceite MM.PP.
- Baja presión aceite reductores
- Alta temperatura agua refrigeración
- Sobrevelocidad.
- Cualquier otra exigida por la Sociedad de Clasificación.
- Alta Temperatura cojinetes de bancada.

Dispone asimismo de las siguientes funciones:

- Shut-down ( parada )
- Slow-down (reducción de velocidad)
- Slow-turning (giro muy lento para arranque)

En la consola de cabina de control se han dispuesto indicadores de presión de aceite, r.p.m. de turbos y presión aire sobrealimentación de cada motor propulsor (M.P.).

Se ha instalado un equipo de protección de sobrecargas de los motores propulsores, que reduce automáticamente el paso de las hélices con indicación de alarma en el SICVS.

### **c.2) Control de las Hélices:**

El paso de las hélices propulsoras se controla, a través de un panel, desde el pupitre central del Puente de Gobierno, desde los alerones y desde la Cabina de Control de máquinas.

La instalación se ha dispuesto de tal manera que cada línea de ejes es independiente, por tanto, todos los elementos de servicio y control son los necesarios para cumplir con dicho fin.

Dispone de secuencias de arranque y parada de bombas, reparto de cargas y sobrecargas.

En el puente de Gobierno se ha dispuesto un mando combinado independiente para cada línea de propulsión.

La transmisión entre combinadores del Puente y los Alerones se realiza por medio de un sistema eléctrico o electrónico fiable.

Para situación de emergencia, las hélices son manejadas desde un sistema manual localizado sobre la caja del mecanismo hidráulico, que permite, así mismo, fijar el paso de las palas utilizándose como hélices convencionales.

## **4) BALANCE ELÉCTRICO**

### **4.1) INTRODUCCIÓN**

El balance eléctrico tiene como objetivo principal definir la Planta de Generación de energía eléctrica del buque a partir de un análisis de la demanda de dicha energía en las distintas situaciones que se presentan durante la explotación del mismo.

En este análisis determinaremos el número y potencia de los grupos electrógenos que vamos a instalar en el buque.

Más adelante vamos a exponer unas normas generales para realizar el balance eléctrico en buques a motor, indicando para cada tipo de consumidor los coeficientes de simultaneidad que condicionan el servicio.

### **4.2) SITUACIONES DE CONSUMO ELÉCTRICO**

Las situaciones de consumo eléctrico son específicas y particulares para cada tipo de buque, y hay que definir las en cada caso. En el nuestro, vamos a estudiar las más comunes, que son las siguientes:

- **NAVEGACIÓN:** es la situación en la que el consumo de energía eléctrica en la mar es el necesario para atender todos aquellos consumidores que afectan a servicios normales del buque.
- **MANIOBRA:** es la situación en la que el consumo de energía es el correspondiente a los consumidores que operan en Navegación, aunque puede ser a un régimen diferente más la de los consumidores que sólo funcionan durante las operaciones de entrada/salida de puerto.
- **PUERTO (CARGA Y DESCARGA):** en esta situación hay que tener en cuenta a los consumidores que funcionan normalmente en la condición de puerto más todos los consumidores de abordaje que participan en el manejo de la carga.

No se hace en cada caso imprescindible analizar en cada caso las potencias necesarias de día y de noche ya que la potencia consumida por alumbrado supone una fracción muy pequeña de la total instalada.

En cada una de las situaciones mencionadas anteriormente, los consumidores que funcionan pertenecerán a una de las siguientes categorías:

- **CARGA CONTINUA:** son aquellos consumidores que su servicio es necesario de forma continua y a pleno régimen. El coeficiente de simultaneidad es 1.
- **CARGA PERIÓDICA:** son aquellos consumidores que su servicio es necesario de forma discontinua y simultánea con otros consumidores. El coeficiente de simultaneidad es 0.5.
- **CARGA EVENTUAL:** son aquellos consumidores que su servicio es necesario de forma discontinua y simultánea con otro consumidores durante periodos de tiempo cortos. El coeficiente de simultaneidad es 0.25.

### 4.3) POTENCIA ABSORBIDA

Se ha de tener en cuenta que muchos de los consumidores instalados corresponden a elementos de respeto, y los restantes pueden no trabajar simultáneamente, o hacerlo y no consumir el total de su potencia nominal.

Por tanto, la potencia absorbida será siempre una fracción de la potencia instalada. La potencia total o instalada se verá afectada en cada circunstancia, así como para cada aparato ó conjunto homogéneo de ellos por un coeficiente llamado “FACTOR DE UTILIZACIÓN” que, como vemos, viene dado por el producto de otros 2 factores:

$$k_u = k_n \times k_{sr}$$

Siendo:

- $k_n$  : Factor de simultaneidad en marcha, que tiene en cuenta que un cierto número de aparatos o receptores idénticos puedan permanecer inactivos, por lo que representa la relación entre el número de aparatos simultáneamente en servicio y el del total de aparatos instalados a bordo.
- $k_{sr}$  : Factor de servicio y de régimen, que presenta el grado de probabilidad de que una máquina esté trabajando a su potencia máxima. Como su nombre indica, depende del servicio del aparato (o conjunto) considerado, es decir, de la potencia (con respecto a la nominal) previsible en funcionamiento normal.

Los distintos consumidores del buque se han clasificado en las siguientes categorías:

- Servicios auxiliares a motores propulsores y auxiliares.
- Servicios auxiliares diversos.
- Ventilación y aire acondicionado.
- Cocina, lavandería y talleres.
- Carga, cubierta y casco.
- Servicios de alumbrado.
- Navegación y automatización.

La situación de los principales consumidores se muestra en el Plano III “Plano de Disposición de Principales Consumidores”.

A continuación presentamos la tabla del balance eléctrico donde figuran cada uno de los hipotéticos consumos que se pueden dar en el buque según se encuentre navegando, maniobrando o cargando/descargando.

SERVICIOS AUXILIARES A MM.PP. Y MM.AA.	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. Lubricación MM.PP.	4	4	1	75	300	0	0	0	0	0	0
Bb. Lubricación Reductor	4	4	1	18.5	74	0	0	0	0	0	0
Bb. Agua Salada	5	3	0.6	45	225	1	135	1	135	0.5	67.5
Bb. Agua Dulce Baja Temperatura MM.PP.	3	2	0.67	15	45	1	30	1	30		0
Bb. Agua Salada MM.AA.	5	3	0.6	45	225		0	1	135	1	135
Compresor Aire Arranque	2	1	0.5	15.5	31	0.1	1.55	0.2	3.1		0
Bb. Trasiego Aceite	1	1	1	3.3	3.3	0.5	1.65	0.5	1.65	0.5	1.65
Ud. Depuradora F.O / D.O.	3	2	0.67	13.2	39.6	0.25	6.6	0.25	6.6	0.25	6.6
Ud. Depuradora L.O.	4	4	1	13.2	52.8	0.25	13.2	0.25	13.2		0
Ud. Depuradora L.O. MM.AA.	2	1	0.5	3.6	7.2	0.25	0.9	0.25	0.9		0
Módulo Alimentación Combustible	4	2	0.5	12	48	0.5	12	0.5	12		0
Calentador Combustible	2	2	1	69	138	0.1	13.8	0.1	13.8		0
Bb. Trasiego F.O.	1	1	1	13	13	0.15	1.95	0.15	1.95		0
Bb. Combustible MM.PP.	4	2	0.5	2	8	1	4	1	4	1	4
Bb. Combustible MM.AA.	3	2	0.67	0.8	2.4	1	1.6	1	1.6	1	1.6
Bb. Trasiego D.O.	1	1	1	13	13	0.15	1.95	0.15	1.95		0
Ud. Servo Timón	4	2	0.5	31	124	0.25	15.5	1	62		0
Bb. Prelubricación MM.AA.	3	3	1	2.2	6.6	0.15	0.99	0.15	0.99		0
Bb. MDO MM.AA	2	1	0.5	0.8	1.6	0.20	0.16	0.20	0.16	0.20	0.16
Bb. Precaentamiento MM.AA.	1	1	1	0.7	0.7		0	0.5	0.35	0.5	0.35
Bb. Filtro Generador AD Osmosis	1	1	1	4	4	0.25	1		0		0
Bb. Alimentación Generador AD Osmosis	1	1	1	4	4	0.25	1		0		0
Bb. Presión Generador AD Osmosis	1	1	1	30	30	0.25	7.5		0		0
Compresor Aire de Trabajo	1	1	1	8.5	8.5	0.25	2.12	0.25	2.12	0.25	2.12
Generador de Agua Dulce	1	1	1	8.1	8.1	0.25	2.02		0		0
<b>TOTAL (Kw)</b>						<b>1412.8</b>	<b>254.5</b>	<b>426.37</b>	<b>218.98</b>		



SERVICIOS AUXILIARES DIVERSOS	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. Agua Dulce Baja Temperatura Equipos Aux.	3	2	0.67	6	18	1	12	1	12	1	12
Pre calentador Caldera	2	2	1	13.2	26.4	0.5	23.76	0.9	23.76	0.9	23.76
Motor Quemador Caldera	2	2	1	6.5	13	0.5	6.5	0.9	11.7	0.9	11.7
Bb. Alimentación Combustible Caldera	2	2	1	0.6	1.2	0.5	0.6	0.9	1.08	0.9	1.08
Bb. Alimentación Agua Calderas	3	2	0.67	5.5	16.5	0.9	9.9	0.9	9.9	0.9	9.9
Bb. Circulación Agua Calderas	3	2	0.67	4	12	0.9	7.2	0.9	7.2	0.9	7.2
Equipo Pre calentamiento MM.PP.	2	2	1	1.5	3	0.5	1.5	0.5	1.5		0
Planta Séptica	1	1	1	46	46	0.8	36.8	0.8	36.8	0.8	36.8
Bb. De Lodos	1	1	1	3	3	0.15	0.45	0.15	0.45	0.15	0.45
Equipo Hidróforo Agua Destilada	1	1	1	1.5	1.5	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75
Separador de Sentinas	1	1	1	3	3	0.3	0.9	0.3	0.9	0.3	0.9
Compresor Aire de Arranque	1	1	1	15.5	15.5	0.1	1.55	0.2	3.1		0
Bb. Achique Imbornales	1	1	1	6	6	0.2	1.2	0.2	1.2	0.2	1.2
Compresor Deshollinador	1	1	1	3.5	3.5	0.25	0.87	0.25	0.87		0
Bb. Estabilizador	2	2	1	3	6	0.8	4.8		0		0
Compresor Aire Arranque MM.AA.	1	1	1	8.5	8.5	0.1	0.85	0.2	1.7		0
Grupo Hidróforo Agua Dulce Sanitaria	1	1	1	15.5	15.5	0.5	7.75	0.5	7.75	0.5	7.75
Equipo Compactador	1	1	1	2.5	2.5	0.3	0.75	0.3	0.75	0.3	0.75
Bb. Circulación Calentador Agua Dulce Sanitaria	2	2	1	1.2	2.4	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2
Calentador Agua Dulce Sanitaria	2	2	1	40	80	0.5	40	0.5	40	0.5	40
Virador MM.PP.	4	4	1	2.2	8.8		0		0	0.1	0.88
<b>TOTAL (Kw)</b>						<b>159.33</b>		<b>162.61</b>		<b>156.32</b>	

VENTILACIÓN, AA.CC. Y CALEFACCIÓN	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Compresor AA.CC.	3	2	0.67	450	1350		0		0		0
Bb. Agua Salada	3	2	0.67	22	66	1	44	1	44	1	44
Bb. Agua Fría	4	2	0.5	18.5	74	1	37	1	37	1	37
Ventilación Máquinas MM.PP.	7	6	0.86	37	259	1	222	1	222	0.5	111
Extractor CC.MM. MM.PP.	6	4	0.67	18.5	111	1	74	1	74	0.5	37
Ventilación CC.MM. MM.AA.	4	4	1	18.5	75	0.5	37.5	1	75	1	75
Extractor CC.MM. MM.AA.	6	4	0.67	7.5	45	0.5	15	1	30	1	30
Extractor Cámara Depuradoras	1	1	1	7.5	7.5	1	7.5	1	7.5	1	7.5
Ventilación Local Servomotor	1	1	1	2.2	2.2	0.4	0.88	1	2.2		0
Ventilación Local Maquinaria AA.CC.	1	1	1	5.5	5.5	1	5.5	1	5.5	1	5.5
Ventilación Local Estabilizadores	2	2	1	1.5	3	1	3		0		0
Extractor Maquinaria Auxiliar	3	2	0.67	4.2	12.6	0.8	6.75	0.8	6.75	0.8	6.75
Extractor Local CO2	1	1	1	0.4	0.4	0.8	0.32	0.8	0.32	0.8	0.32
Ventilación Local Toma de Combustible	2	1	0.5	0.4	0.8	1	0.4	1	0.4	1	0.4
Extractor Pañol Aseo	1	1	1	2.2	2.2	0.1	0.22	0.1	0.22	0.1	0.22
Ventilación Cámara Depuradoras	1	1	1	7.5	7.5	1	7.5	1	7.5	1	7.5
Ventilación Local Maquinas Hidráulicas	1	1	1	1.1	1.1	0.8	0.88	0.8	0.88	0.8	0.88
Extractor Local Maquinas AA.CC.	1	1	1	5.5	5.5	1	5.5	1	5.5	1	5.5
Ventilación Maquinaria	2	1	0.5	3	6	0.8	2.4	0.8	2.4	0.8	2.4
Ventilación Garajes	1	1	1	596	596	0.25	149	0.25	149	0.5	298
Ventilación Maquinaria Auxiliar	2	2	1	7.5	15	0.8	12	0.8	12	0.8	12
Ventilación Local Hélice proa	1	1	1	9.2	9.2		0		0		0
Calefacción Hélice Proa	2	1	0.5	1.5	3		0		0		0
Ventilación Unidad Hidráulica Maquinilla Proa	1	1	1	2.5	2.5		0		0		0
Ventilación Unidad Hidráulica Maquinilla Popa	1	1	1	2.5	2.5		0		0		0
Climatizador Escaleras	1	1	1	8	8	0.5	4	0.5	4	0.5	4
Transformador Calefacción Cabinas	1	1	1	192	192		0		0		0
Extractor Humos Cocina	1	1	1	20	20	0.2	4	0.2	4	0.2	4
Climatizadores Piscina	1	1	1	36	36	1	36	0.5	18	0.5	18
Sauna	1	1	1	16	16	1	16	0.5	8	0.5	8
Ventilación Escalera	1	1	1	0.8	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
Ventilación Habilitación	1	1	1	637.4	637.4	0.5	318.7	0.5	318.7	0.5	318.7
Ventilación Local Generador Emergencia	1	1	1	26.5	26.5		0		0		0
<b>TOTAL (Kw)</b>						<b>3599.2</b>	<b>1010.45</b>	<b>1035.27</b>	<b>1034.07</b>		

COCINA, LAVANDERÍA Y TALLERES	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Torno	1	1	1	2.2	2.2		0		0		0
Taladro	1	1	1	0.4	0.4		0		0		0
Esmeriladora	2	2	1	1.7	3.4		0		0		0
Cuadro de Pruebas	1	1	1	1	1		0		0		0
Máquina de Soldar	1	1	1	19	19		0		0		0
Cocina 8 Placas	2	1	0.5	18	36	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Sartén Volcante	2	2	1	10	20	0.20	4	0.20	4	0.20	4
Horno Convección	1	1	1	61.8	61.8	0.15	9.27	0.15	9.27	0.15	9.27
Sierra Congelados	1	1	1	0.7	0.7	0.1	0.07	0.1	0.07	0.1	0.07
Peladora Patatas	1	1	1	0.4	0.4	0.3	0.12	0.3	0.12	0.3	0.12
Lavavajillas	1	1	1	18	18	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Triturador	3	3	1	4	12	0.3	3.6	0.3	3.6	0.3	3.6
Marmita	2	2	1	16	32	0.2	6.4	0.2	6.4	0.2	6.4
Freidora	4	4	1	7.5	30	0.2	6	0.2	6	0.2	6
Lavadora Verduras	1	1	1	1.2	1.2	0.1	0.12	0.1	0.12	0.1	0.12
Plancha para Asados	2	2	1	13.2	26.4	0.1	2.64	0.1	2.64	0.1	2.64
Horno Pastelero	1	1	1	6.4	6.4	0.15	0.96	0.15	0.96	0.15	0.96
Cuecepastas	1	1	1	18	18	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Batidora Mezcladora	1	1	1	1.5	1.5	0.3	0.45	0.3	0.45	0.3	0.45
Máquina Rallar	1	1	1	0.8	0.8	0.1	0.08	0.1	0.08	0.1	0.08
Baño María Autoservicio	2	2	1	4	8	0.3	2.4	0.3	2.4	0.3	2.4
Cafetera	2	2	1	3.5	7	0.3	2.1	0.3	2.1	0.3	2.1
Compresor Gambuza	3	3	1	3	9	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5
Bomba Agua Salada gambuza	2	2	1	2.2	4.4	0.5	2.2	0.5	2.2	0.5	2.2
Evaporador Cámara Congelación	1	1	1	2.8	2.8	0.5	1.4	0.5	1.4	0.5	1.4
Montaplatos	3	3	1	3	9	0.25	2.25	0.25	2.25	0.25	2.25
Lavandería Oficiales	1	1	1	8.8	8.8	0.3	2.64	0.3	2.64	0.3	2.64
Lavandería Tripulación	1	1	1	15.4	15.4	0.3	4.62	0.3	4.62	0.3	4.62
Servicios 230 V Cocina	1	1	1	17.31	17.31	0.4	6.92	0.4	6.924	0.4	6.924
Servicios Oficio Tripulación	1	1	1	6.4	6.4	0.4	2.56	0.4	2.56	0.4	2.56
Servicios Varios Bares	1	1	1	94.01	94.01	0.4	37.60	0.4	37.604	0.4	37.604
<b>TOTAL (Kw)</b>					<b>473.32</b>		<b>111.01</b>		<b>111.01</b>		<b>111.01</b>

CARGA, CUBIERTA Y CASCO	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. de Lastre	2	1	0.5	15	30	0.5	7.5		0	0.5	7.5
Bb. de Sentinas	3	3	1	15	45		0		0		0
Bb. de Contraincendios	2	1	0.5	45	90		0		0		0
Bb. Alternativa de Sentinas	2	1	0.5	4	8		0		0		0
Bb. Cebado Lastre	2	1	0.5	1.1	2.2		0		0	0.5	0.55
Bb. de Trimado	1	1	1	37	37		0		0		0
Equipo Presión Contraincendios	1	1	1	4	4		0		0		0
Enchufes Contenedores	99	99	1	15	1485	0.4	594	0.4	594	0.4	594
Hélice de Proa	2	2	1	1000	2000		0	1	2000		0
Bb. Hidráulica Hélice de Proa	4	4	1	3.5	14		0	1	14		0
Equipo Corrección de Escora Interling	2	2	1	100	200		0		0	0.5	100
Pescante Bote Rescate	1	1	1	8	8		0		0		0
Pescante Bote Salvavidas	2	2	1	18	36		0		0		0
Ascensor Pasaje	2	2	1	18	36	0.5	18	0.5	18	0.5	18
Ascensor Tripulación	2	2	1	7.5	15	0.5	7.5	0.5	7.5	0.5	7.5
Chigre Evacuación	2	2	1	4.5	9		0		0		0
Bb. Sentinas Bodega Merc. Peligrosas	1	1	1	11	11		0		0		0
Bb. Achique Tanques Imbornales	1	1	1	6	6		0		0		0
Bb. Achique Caja Cadenas	1	1	1	3.2	3.2		0		0		0
Bb. Rociadores Garaje	1	1	1	75	75		0		0		0
Polipasto Portátil	1	1	1	2.5	2.5		0		0	0.2	0.5
Bb. de Contraincendios Emergencia	1	1	1	45	45		0		0		0
Bb. Rociadores Garaje Emergencia	1	1	1	75	75		0		0		0
Bb. Rociadores Habilitación	1	1	1	38	38		0		0		0
Bb. Hidráulica Ppal Maquinilla Popa	2	1	0.5	67	134		0	0.15	10.05	0.05	3.35
Bb. Hidráulica Aux. Maquinilla Popa	2	1	0.5	18	36		0	0.15	2.7	0.05	0.9
Servobomba Hidráulica Maquinillas	2	2	1	1.1	2.2		0	0.15	0.33	0.05	0.11
Uds. Hidr. Rampas, Puertas y Decks	1	1	1	156	156		0		0	0.5	78
Bb. Hidr. Ppal. Maquinilla Proa	2	2	1	81	162		0	0.5	81		0
Bb. Hidr. Aux. Maquinilla Proa	2	2	1	18	36		0	0.5	18		0
Equipo Piscina	1	1	1	5	5	0.2	1	0.2	1	0.2	1
Equipo Jacuzzi	1	1	1	21.5	21.5	0.2	4.3	0.2	4.3	0.2	4.3
Equipo techo Piscina	1	1	1	0.4	0.4		0		0		0
Ud. Hidr. Puertas	4	4	1	4	16		0		0	0.25	4
Puertas Hidráulicas	15	15	1	1.3	19.5		0		0	0.25	4.875
<b>TOTAL (Kw)</b>					<b>4796</b>		<b>632.3</b>		<b>2750.88</b>		<b>824.585</b>

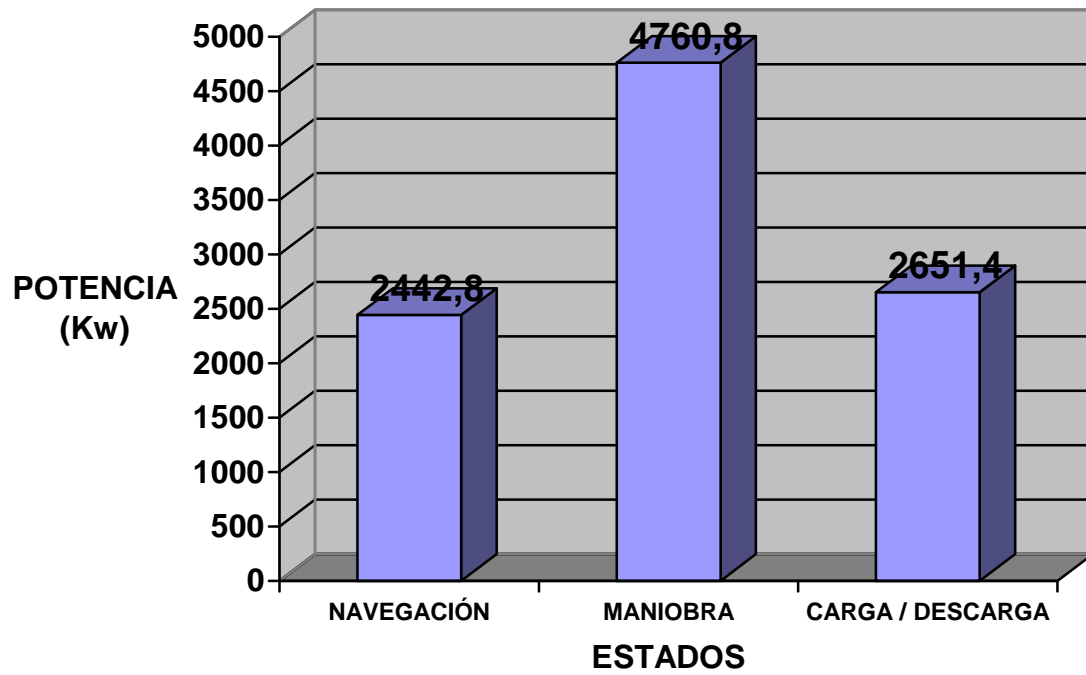
SERVICIOS DE ALUMBRADO	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Alumbrado Máquinas Cubierta 1	1	1	1	7.76	7.76	1	7.76	1	7.76	1	7.76
Alumbrado Máquinas Cubierta 2	1	1	1	11.2	11.2	1	11.2	1	11.2	1	11.2
Alumbrado Máquinas Proa	1	1	1	5.84	5.84	1	5.84	1	5.84	1	5.84
Alumbrado Exterior	1	1	1	30.18	30.18	1	30.18	1	30.18	1	30.18
Alumbrado garaje	1	1	1	47.12	47.12	0.3	14.136	0.3	14.136	1	47.12
Alumbrado Puente Gob. y Oficina	1	1	1	1.04	1.04	1	1.04	1	1.04	1	1.04
Alumbrado Tronco Escaleras 9	1	1	1	0.7	0.7	0.7	0.49	0.7	0.49	0.7	0.49
Alumbrado Tronco Escaleras 10	1	1	1	0.56	0.56	0.7	0.392	0.7	0.392	0.7	0.392
Alumbrado Cubierta 9	1	1	1	14.98	14.98	1	14.98	1	14.98	1	14.98
Alumbrado Cubierta 8	1	1	1	16.61	16.61	1	16.61	1	16.61	1	16.61
Alumbrado Cubierta 7	1	1	1	28.63	28.63	1	28.63	1	28.63	1	28.63
Alumbrado Bar Cervecería	1	1	1	4.42	4.42	1	4.42	1	4.42	1	4.42
Alumbrado Club Conductor	1	1	1	2.76	2.76	1	2.76	1	2.76	1	2.76
Alumbrado Locales AA.CC.	1	1	1	0.9	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.9
Alumbrado Restaurante Carta	1	1	1	2.2	2.2	1	2.2	1	2.2	1	2.2
Alumbrado Piscina	1	1	1	9.11	9.11	1	9.11	1	9.11	1	9.11
Alumbrado Tienda	1	1	1	2.5	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5
Alumbrado Rest. Autoservicio	1	1	1	9.76	9.76	1	9.76	1	9.76	1	9.76
Alumbrado Salón-Disco	1	1	1	12.9	12.9	1	12.9	1	12.9	1	12.9
Alumbrado Salón Cafè-Pub	1	1	1	5.4	5.4	1	5.4	1	5.4	1	5.4
Alumbrado Campana Extractora	1	1	1	0.4	0.4	0.3	0.12	0.3	0.12	0.3	0.12
Alumbrado Emergencia Exterior	1	1	1	15.21	15.21	1	15.21	1	15.21	1	15.21
Alumbrado Emergencia Garaje	1	1	1	11.97	11.97	1	11.97	1	11.97	1	11.97
Alumbrado Emergencia Habilitación	1	1	1	30.8	30.8	1	30.8	1	30.8	1	30.8
Proyectores Balsa Salvavidas	2	2	1	0.5	1		0		0		0
Proyectores Rampa Evacuación	2	2	1	4	8		0		0		0
<b>TOTAL (Kw)</b>					<b>281.95</b>		<b>239.31</b>		<b>239.31</b>		<b>272.29</b>

NAVEGACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
SAI Nº2 Red Informática Buque	2	1	0.5	5	10	1	5	1	5	1	5
Lámparas Navegación y Señales	1	1	1	1.14	1.14	1	1.14	1	1.14		0
Ud. Control Radar Banda S	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3
Antena Radar Banda S Alim. Nº1	1	1	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1.5	1	1.5
Antena Radar Banda S Alim. Nº2	1	1	1	4	4	1	4	1	4	1	4
Central A / B Autrónica Puente	2	2	1	1.2	2.4	0.2	0.48	0.2	0.48	0.2	0.48
Bitácora	1	1	1	0.04	0.04	1	0.04	1	0.04	0.3	0.01
GMDSS	2	2	1	1.3	2.6	1	2.6	1	2.6	0.3	0.78
Limpiaparabrisas	2	2	1	0.6	1.2	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.3
Ud. Control Giroscópica	1	1	1	0.15	0.15	1	0.15	1	0.15	0.3	0.04
SAI Sist. Cartas Electrónicas	1	1	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.2	0.3	0.36
Plotter Sist. Cartas Electrónicas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	0.3
Impresora Giroscópica	1	1	1	0.25	0.25	1	0.25	1	0.25	0.3	0.07
PC Sist. Control de Carga	2	2	1	0.5	1		0		0	1	1
Ud. Control Radar Banda X	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3		0
UPS 230/230Vca HUB Red LAN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sist. Centralizado Relojos	1	1	1	0.4	0.4	1	1	1	1	1	1
UPS Red LAN Puente	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	3
ETAPILOT	1	1	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1.5		0
Ud. Operación AUTOCONNING	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ud. Presentación Ecosonda	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5		0
UPS 230/230Vca Calculador Carga	1	1	1	1.2	1.2		0		0	1	1.2
Impresora Registradora de Rumbo	1	1	1	0.05	0.05	1	0.05		0		0
Impresora ETAPILOT	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5		0		0
UPS 230/230Vca Fleetmaster	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
Central E/F Autrónica CCM	1	1	1	1.2	1.2	0.2	0.24	0.2	0.24	0.2	0.24
UPS 230/230Vca HUB Automatización	1	1	1	1.05	1.05	1	1.05	1	1.05	1	1.05
UPS 230/230Vca Automatización	3	3	1	1.25	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75
Columnas de Alarmas	1	1	1	1	1		0		0		0
Monitor ETAPILOT	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3		0
SAI Nº5 Automatización	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
SAI Sist. DI	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
Armario Control Puertas y Rampas	1	1	1	4	4		0		0	1	4
<b>TOTAL (Kw)</b>					<b>51.28</b>		<b>35.9</b>		<b>35.35</b>		<b>34.14</b>

---

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>NAVEGACIÓN (Kw)</b>	<b>MANIOBRA (Kw)</b>	<b>CARGA / DESCARGA (Kw)</b>
SERVICIOS AUXILIARES A MM.PP. Y MMAA	254.5	426.37	218.98
SERVICIOS AUXILIARES DIVERSOS	159.33	162.61	156.32
VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	1010.45	1035.27	1034.07
COCINA, LAVANDERÍA Y TALLERES	111.01	111.01	111.01
CARGA, CUBIERTA Y CASCO	632.3	2750.88	824.58
SERVICIOS DE ALUMBRADO	239.31	239.31	272.29
NAVEGACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	35.9	35.35	34.14
<b>TOTAL</b>	<b>2442.80</b>	<b>4760.81</b>	<b>2651.41</b>

## ANÁLISIS DE CARGAS





#### 4.4) JUSTIFICACIÓN DEL BALANCE ELÉCTRICO

Observamos que en a situación de carga y descarga se consume más potencia que en navegación, siendo ésta situación la más duradera. Esto se debe, en parte, al consumo de los siguientes equipos pertenecientes al grupo de carga, cubierta y casco:

- Equipo de Corrección de Escora Interling (100 Kw)
- Unidades Hidráulicas de Rampas, Puertas y Decks (78 Kw)

Que, evidentemente, no son necesarios durante la navegación, por lo que supone un aumento de consumo en carga y descarga.

Este efecto también se debe al consumo de los proyectores y del alumbrado del área de garajes en carga y descarga, que prácticamente no se usa en navegación.

Además, hay que tener en cuenta que se trata de la situación de carga y descarga, no de puerto, es decir, que estamos teniendo en cuenta la permanencia del buque en puerto sólo el tiempo necesario para el intercambio de mercancías, pasajeros y víveres, que se estima en unos 90 minutos y, por tanto, no será necesario parar algunos de los equipos relacionados con los motores propulsores ya que servirán para estabilizar ciertas características de éstos en dicho periodo. Algunos de estos elementos son las bombas de refrigeración de agua salada de los motores principales.

También podemos observar que en la situación de maniobra el buque consume bastante más potencia que en las otras dos situaciones. Esto es debido, principalmente, a la utilización de las dos hélices transversales de maniobra de proa, que consumen 1.000 Kw cada una y también al uso de los servomotores y de las bombas hidráulicas de control de paso de hélice, cuyos coeficientes de simultaneidad son mayores en esta situación que en navegación.

Los organismos reguladores prohíben el lastrado rutinario de los tanques de combustible, por lo que los sistemas de combustible, sentinas y lastre no estarán conectados normalmente.

## **5) PLANTA GENERADORA**

### **5.1) GENERALIDADES**

A partir del balance eléctrico hemos determinado la potencia que tendremos que disponer en la planta generadora en los distintos estados de carga en los que el buque va a estar sometido.

Eligiendo el estado más desfavorable, es decir, aquel en el que el consumo de potencia sea más elevado, deberemos determinar la potencia mínima que debe suministrar la planta generadora. A esta potencia mínima habrá que sumarle un margen razonable por la posibilidad de instalar nuevos consumidores, y por el aumento de consumo de los consumidores actualmente instalados debido al desgaste a lo largo de los años.

Vamos a estimar, a partir del balance eléctrico, qué parte de la potencia corresponde a los servicios vitales, cumpliendo siempre con las Reglas de la Sociedad de Clasificación y con el Convenio Internacional para la seguridad de la Vida Humana en el Mar, que dicen que *“en todo buque en el que la electricidad constituya el único medio de mantener los servicios esenciales indispensables a su propulsión y seguridad deberá estar provisto como mínimo, de 2 grupos electrógenos principales, de potencia tal, que pueda garantizarse el funcionamiento de dichos servicios en caso de parada de uno de los grupos”*. Sin embargo, es una práctica muy común el distribuir la potencia total necesaria a la condición de carga más desfavorable en un número “n” de generadores de igual potencia de modo que *“(n-1)”* generadores puedan suministrar la potencia dicha anteriormente.

Así, además de cumplir con las especificaciones, disponemos de un generador de respeto, aún en el caso más desfavorable de potencia exigida, que además, podrá ser permutado circularmente con los demás, lo que permite el reposo periódico de los mismos y la posibilidad de realizar en ellos las oportunas revisiones.

Si además de tener la misma potencia los generadores usados, son idénticos, se reduce así de manera considerable el número de respetos necesarios.

Debemos tener en cuenta los otros estados que el barco tenga que soportar a la hora de fijar el número de generadores, y la explotación más económica de la planta, para lo que tenemos que analizar:

- El coste inicial de los generadores.
- Su coste de mantenimiento y conservación.
- Su tamaño y peso.
- El estudio de su acoplamiento en paralelo.

Aunque todos estos aspectos se ven ampliamente reducidos con la implantación de los generadores de cola, ya que el coste extra de la instalación se ve compensado por:

- Un menor coste de combustible, debido al mejor rendimiento del motor diesel de propulsión frente a los de los grupos.
- Una drástica reducción del coste de mantenimiento, ya que durante la mayor parte del tiempo de operación, están parados todos los grupos clásicos.
- Una mejora del nivel de ruidos y vibraciones, al estar los grupos situados relativamente cerca de zonas habilitadas.

## 5.2) ELECCIÓN DEL NÚMERO Y POTENCIA DE LOS GENERADORES

A continuación se muestra el resumen de la potencia necesaria en cada situación en la que el buque se va a ver sometido, obtenido del balance eléctrico.

CATEGORÍAS	NAVEGACIÓN (Kw)	MANIOBRA (Kw)	CARGA / DESCARGA (Kw)
SERVICIOS AUXILIARES A MM.PP. Y MMAA	254.5	426.37	218.98
SERVICIOS AUXILIARES DIVERSOS	159.33	162.61	156.32
VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	1010.45	1035.27	1034.07
COCINA, LAVANDERÍA Y TALLERES	111.01	111.01	111.01
CARGA, CUBIERTA Y CASCO	632.3	2750.88	824.58
SERVICIOS DE ALUMBRADO	239.31	239.31	272.29
NAVEGACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	35.9	35.35	34.14
<b>TOTAL</b>	<b>2442.80</b>	<b>4760.81</b>	<b>2651.41</b>

### ***Maniobra:***

Es la situación de mayor demanda eléctrica, 4760.8 Kw, debidos en su mayor parte al consumo de las dos hélices transversales de maniobra de proa, que es de 1000 Kw cada una.

Se han dispuesto dos alternadores de cola de una potencia unitaria de 1969 KVA (1575 Kw, con un factor de potencia de 0.8 a 400 V y 50 Hz, cada uno accionado por un PTO desde cada reductor, que alimentan a los motores eléctricos que accionan las citadas hélices de maniobra.

Con los generadores de cola funcionando al 90% disponemos de 2835 Kw con lo que nos queda una potencia eléctrica a cubrir de 1925.8 Kw ( $4760.8 \text{ Kw} - 2835 \text{ Kw}$ ), lo que nos hace pensar en la elección de dos alternadores de 1575 Kw cada uno. Aunque se instalarán tres alternadores iguales de modo que se cumplan las normas de la Sociedad de Clasificación antes citadas.

### ***Navegación:***

Con dos alternadores funcionando al 75.4% de su potencia máxima continua (1620 Kw) cubrimos las necesidades del buque en situación de navegación, que son 2442.8 Kw. Vemos que es la situación en la que menos energía consume el barco, aunque sea la más duradera.

También tenemos la posibilidad de alimentar a los consumidores en esta situación con los generadores de cola, ya que en navegación no se utilizan las hélices laterales de proa y se han conectado estos alternadores para tal fin a la barra bus de distribución principal, además de a las hélices de maniobra.

### ***Carga / Descarga:***

En esta situación no se puede hacer uso de los generadores de cola, ya que los motores propulsores están parados, por lo que se usarán dos alternadores al 82% de su potencia máxima continua, con lo que obtendremos una potencia de 2656.8 Kw.

### **5.3) CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS**

La planta generadora está formada por tres (3) grupos electrógenos idénticos Wäertsilä Auxpac 9L20C de 9 cilindros en línea, con una Potencia de 1620 Kw. a 1000 rpm cada uno y dos (2) generadores de cola LSA 53 M85/6P de una potencia unitaria de 1969 Kva. a 400 V, 50 Hz. dispuestos en la cámara de máquinas y un grupo electrógeno de emergencia de 532 Kw. situado fuera de la cámara de máquinas.

Los grupos electrógenos están compuestos por un motor Diesel directamente acoplado a un alternador. El acoplamiento entre motor y alternador se efectúa por medio de un acoplamiento elástico.

#### **a) Diesel Generadores Principales**

##### **a.1) Motores diesel**

Los grupos generadores principales están compuestos cada uno por un motor diesel de cuatro tiempos y simple efecto, preparado para quemar F.O., capaz de desarrollar una potencia continua, sin síntomas de sobrecarga, de 1620 Kw. a 1000 rpm.

Los motores son de arranque neumático, cárter húmedo, refrigerados por agua dulce del S.E.C. y de funcionamiento completamente autónomo, llevando incorporadas las bombas necesarias. Disponen de regulador automático, que permite un perfecto acoplamiento en paralelo de los grupos, así como entrada automática en servicio, reparto de cargas, etc.

La refrigeración se realiza con agua dulce, tomada del sistema centralizado auxiliar.

Las temperaturas del agua dulce de refrigeración, del aceite de lubricación y del aire de sobrealimentación, se regulan automáticamente.

El sistema de aceite de lubricación, está de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con bomba acoplada e incluye bomba para prelubricación automática, enfriador, filtro doble intercambiable, etc.

Los motores se han suministrado completos, con alarmas y parada automática por baja presión de aceite de lubricación y alta temperatura del agua dulce de refrigeración, así como por sobrevelocidad, etc.

Se han suministrado indicadores locales, mando local y herramientas necesarias para el mantenimiento y desmontaje.

Se han suministrado bancadas comunes para motores y generadores, completos, con cubiertas protectoras para los volantes, elementos antivibratorios, incluyendo conexiones flexibles para las tuberías.

Disponen de pirómetros locales con amortiguador de vibraciones.

Se han instalado contadores eléctricos de horas de funcionamiento, uno por cada motor auxiliar.

Para arranque de los MM.AA. se dispone de una botella de aire comprimido.

## **a.2) Generadores principales**

Los generadores accionados por motor auxiliar desarrollan una potencia de 2025 KVA (1620 KW) a 400 V, 50 Hz y los accionados por la toma de fuerza del reductor, desarrollan una potencia de 1969 KVA (1575 KW) a 400 V, 50 Hz.

Los alternadores son capaces de desarrollar la citada potencia a su velocidad de régimen en ambiente de temperatura máxima de 45° C.

Los generadores principales son de 3 fases, a 400 Volt., 50 Hz, con un factor de potencia de 0,8, protección IP-44, con cojinetes de fricción, aislamiento de los arrollamientos clase F, sistema de refrigeración por aire autoventilados. Se ha dado especial atención a la ventilación de los grupos.

Los arrollamientos están protegidos contra los efectos del ambiente salino y del aceite.

Son de tipo síncrono, sin escobillas, de tensión constante, autorregulados y autoexcitados, y con la excitación incorporada en el mismo generador. La caja de bornas tiene protección IP-44.

Los diesel generadores tienen excitación estática y regulación automática de tensión.

Los generadores están preparados para funcionamiento en paralelo.

Dispone de calentador eléctrico a 230 Volt. que evita la humedad, cuando están fuera de servicio.

Los calentadores tienen interruptores de funcionamiento en el cuadro principal. Además los calentadores se desconectan automáticamente cuando el generador correspondiente entra en servicio.

Dos de estos grupos cubren el total de potencia eléctrica en la condición de mayor consumo excepto hélices transversales. En todas las condiciones de operación del buque, siempre habrá un grupo generador de reserva.

## **b) Planta Generadora de Emergencia**

La planta generadora de emergencia está constituida por un grupo generador de 500 Kw situado fuera de las Cámaras de Maquinaria. El grupo generador está formado por un motor diesel de aprox. 532 Kw a 1500 rpm. directamente acoplado a un alternador. El acoplamiento entre motor y generador está de acuerdo con los requerimientos del fabricante y es del tipo elástico.

El grupo motor-generador va instalado sobre bancada común y dispone de bandeja alrededor para recogida de posibles derrames de aceite, combustible y agua, con vaciado al tanque de lodos.

### **b.1) Diesel Generador de Emergencia**

#### **- Motor diesel**

El motor diesel desarrolla una potencia continua de 532 Kw. a 1500 rpm.

El motor diesel es de cuatro tiempos, sobrealimentado, con radiador enfriador y equipo auxiliar incorporado y dispuesto para quemar combustible dieseloil.

El motor diesel dispone de dos sistemas diferentes de arranque; uno es del tipo neumático y el otro eléctrico o hidráulico, de acuerdo con el fabricante elegido y la Administración.

El motor se para localmente mediante pulsador y también automáticamente al restablecerse la energía eléctrica del C. Principal.

- Generador de emergencia

El generador desarrolla una potencia de 500 Kw. a 400 volt y 50 Hz y es capaz de accionar todas las bombas etc. para tener una línea de ejes con un motor propulsor en funcionamiento en el caso de fallo generalizado de todos los grupos principales.

El generador tiene, en general, las características similares a los principales ya especificados. No obstante no deberá acoplarse en paralelo con los generadores principales y por tanto no esta preparado para ello.

El generador arranca y alimenta el cuadro de emergencia a 400 voltios, 50 Hz, en forma automática.

El generador tiene equipo de excitación estática sin escobillas y regulador automático de tensión montado sobre el alternador.

Tanto el generador como la caja de bornas tienen protección IP-44.

Los controles de arranque permiten:

- Arranque automático por fallo de tensión de alimentación del cuadro principal.
- Arranque manual para caso de fallo del sistema de arranque automático.
- Arranque en prueba sin acoplar el generador a barras.

#### **5.4) REGULADORES DE TENSIÓN**

La condición principal que se le exige a un alternador es que mantenga la tensión en bornes dentro de unos límites muy próximos al valor nominal y que la frecuencia no varíe sensiblemente.

En un alternador normal, la caída de tensión en bornes se debe principalmente al desplazamiento del flujo que se produce al incrementar la carga. Los alternadores de nuestra instalación son autorregulables (con regulador automático), cumpliendo así con lo exigido por la Sociedad de Clasificación que, teniendo en cuenta la regulación de velocidad de las máquinas de accionamiento, dice que las



características de tensión de los generadores de corriente alterna deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- El regulador de tensión del alternador debe ser tal que en todas las cargas a las que se encuentre sometido, desde cero hasta la máxima, el voltaje suministrado se mantenga constante con una variación máxima de 2.5 %.
- Cuando el generador, accionado a su velocidad nominal y suministrando su tensión nominal, esté sometido a una variación brusca de carga, la tensión no deberá caer por debajo del 85 % de la nominal, o exceder del 120 %. De forma que esta deberá restablecerse a su valor de régimen con una tolerancia del 3 % en no más de 1.5 segundos.
- En caso de cortocircuito, la máquina deberá poder mantener una corriente igual a 3 veces su valor nominal durante 2 segundos. Así mismo, partiendo de un régimen establecido y cualquier que sea la carga inicial del generador, cuando se suprima parcial o totalmente la carga, la tensión no deberá aumentar en régimen subtransitorio en más del 115 % de la tensión nominal.

### **5.5) CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS**

Los generadores destinados a funcionar en paralelo se han elegido de manera que la carga reactiva de cada uno de ellos se aproxime a la que resulte del reparto proporcional de la carga reactiva total.

Los dispositivos de excitación de los generadores deben estar dimensionados de modo que cumplan con lo exigido por la Sociedad de Clasificación.

Los materiales aislantes utilizados para la construcción de las máquinas son de clase F.

Todos los arrollamientos han sido tratados convenientemente para que resistan eficazmente la acción de la humedad, del aire salino y de los vapores de aceite.

El engrase de los generadores está asegurado de una manera continua a cualquier velocidad de servicio, teniendo en cuenta los movimientos del buque.

Se debe llevar a los generadores la cantidad de aire fresco necesario y asegurar la evacuación de aire caliente, evitando en todo lo que sea posible la introducción de polvo, humedad o vapor de aceite.

Los generadores se han construido de modo que puedan soportar sobrecargas temporales de corriente (una del 50 % de la corriente nominal durante 2 minutos con un factor de potencia igual a 0.6 (retardado)) sin que se produzcan averías o deformaciones en los bobinados, manteniendo la tensión y la frecuencia tan cerca como sea posible de las características nominales y una vez alcanzada la temperatura correspondiente al régimen nominal.

## **5.6) INSTALACIÓN Y EMPLAZAMIENTO A BORDO.**

Los locales donde se han instalado los distintos grupos electrógenos a bordo están convenientemente ventilados, y situados de forma que las máquinas que los componen no corran ningún riesgo de golpes o salpicaduras de agua, aceite, vapor, etc. Tampoco están próximos a ningún tipo de material combustible que no esté debidamente protegido.

Los ejes de los grupos se han situado en sentido longitudinal.

Los órganos de maniobra se han dispuesto de tal forma que pueden ser accionados desde un solo lado y de modo que desde él sea posible la visión de los diferentes aparatos de control.

Los generadores se han instalado una cubierta por debajo de la principal, es decir, en la cubierta 2, como se puede ver en los Planos III y IV “Plano de Disposición de Principales Consumidores”.

## **6) ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA GENERADORA.**

### **6.1) GENERALIDADES**

Se han dispuesto tres alternadores marinos accionados directamente por motores diesel mediante el acoplamiento adecuado y dos generadores de cola accionados por los motores principales a través de un PTO secundario en los reductores y un diesel generador de regencia.

La capacidad de la planta eléctrica está basada en el análisis de carga realizado en el *Capítulo 4*.

Los alternadores y los motores diesel auxiliares se han instalado en una base común montada elásticamente en la estructura del buque.

Se han usado conexiones flexibles en los sistemas de tuberías de los motores, incluyendo la junta de expansión después de la turbosoplante.

Se han dispuesto acoplamientos elásticos entre el generador de cola y el reductor.

### **6.2) MOTORES DIESEL AUXILIARES**

Se han dispuesto tres motores diesel auxiliares.

Los motores son de tipo moderno de baja emisión de NOx (Óxidos de Nitrógeno) de acuerdo con el diseño estándar disponible del fabricante.

No tiene instalado sistema de inyección de agua, catalítico u otro mecanismo no incluido en la lista de suministros estándar del fabricante de motores.

Las emisiones de NOx deben estar por debajo de de los límites propuestos por IMO.

Cada motor diesel es de 4 tiempos, de simple efecto, no reversible y sobrecargado con aire enfriado.

Los motores diesel se arrancan por medio de aire comprimido a una presión nominal de 30 bares, y se han construido para quemar fuel oil cuya viscosidad máxima será la misma que la de los motores principales (por encima de 700 cSt a 50 °C).

Los motores queman fuel oil pesado, incluso en el arranque y parada, excepto cuando son arrancados de nuevo después de paradas prolongadas, Black-out, emergencia y cuando se trabaje a baja carga durante periodos no recomendados por el fabricante, casos en los que se usa diesel-oil.

Cada motor diesel es capaz de desarrollar una potencia continua de 1620 Kw a 1000 rpm.

Cada motor diesel es capaz de desarrollar la potencia de servicio continuo cuando funciona a su velocidad de régimen considerada en la brida de acoplamiento del eje de cigüeñal bajo las siguientes condiciones ambientales (ISO 3046 quinta edición 2002):

- Temperatura de entrada del aire en la turbosoplante: 25°C
- Temperatura de entrada del aire refrigerante: 25°C
- Presión barométrica total: 1 bar.
- Humedad relativa del aire: 30 %

Se ha provisto por separado un sistema de aceite lubricante para cada motor con tratamiento del aceite con separadores.

Cada motor está provisto de:

- Bomba de aceite de lubricación arrastrada.
- Bomba de agua de refrigeración arrastrada.
- Bomba de aceite de prelubricación arrastrada.
- Enfriador de aceite lubricante incorporado.
- Filtros de aceite lubricante incorporado.
- Enfriadores de aire de dos etapas.
- Filtro de fuel.

Cada enfriador de aceite lubricante está provisto de un dispositivo para el control automático de la temperatura del aceite.

La turbosoplante está de acuerdo con los estándares de los fabricantes de los motores diesel.

Se ha suministrado para cada motor un silenciador / apaga chispas (reducción de ruido de 35 dB(A)).

Los enfriadores de los diesel generadores se enfrían con agua dulce a 36 °C.

El sistema de agua de refrigeración comprende circuitos de alta y de baja temperatura.

El circuito de baja temperatura incluye el enfriador de aire de barrido y el enfriador de aceite, mientras que el de alta temperatura incluye los cilindros y la turbosoplante.

La disposición del sistema así como la localización de los enfriadores de aceite están de acuerdo con el estándar del fabricante.

Se han provisto termómetros para los sistemas de aceite lubricante y de agua dulce situados antes y después del enfriador.

Cada motor diesel está equipado con un virador eléctrico.

Cada motor está equipado con un tacómetro y manómetros de presión para aire de sobrecarga, temperatura del agua dulce, aceite lubricante y fuel.

Los motores están provistos de dispositivos de seguridad que ocasionan su parada en caso de embalamiento, altas temperaturas del agua dulce y bajas presiones de aceite de lubricación.

El regulador de cada motor se acciona por medio de un servomotor desde el cuadro principal, permitiendo así que la velocidad de los motores se controle desde el cuadro principal de tal manera que sea posible la sincronización de los generadores cuando están siendo acoplados para trabajar en paralelo.

Se ha instalado un precalentador de vapor para el agua dulce de los motores auxiliares con una superficie de calefacción conveniente para precalentar un par de motores auxiliares funcionando simultáneamente (capacidad: 35 Kw).

Se ha dispuesto una unidad de preparación de combustible con capacidad para dos motores auxiliares trabando al 100 % de su potencia MCR, de acuerdo con los estándares del fabricante del motor, incluyendo adicionalmente dos arrancadores de bombas de alimentación del MDO (módulo de Diesel Oil) y filtro doble.

### 6.3) ALTERNADORES

CARACTERÍSTICAS	ALTERNADORES	GENERADORES DE COLA
Número	3	2
Potencia	2025	1969
Frecuencia	50	50
Tensión	400	400
Factor de Potencia	0.8	0.8
rpm	1000	1000
Protección	IP-44	IP-44
Enfriamiento con filtros en entrada	IC11	IC11

Los generadores son trifásicos, síncronos, autoexcitados, sin escobillas, con reguladores de tensión automáticos y protegidos contra radio interferencias (VDE 0875 clase N). Tienen aislamiento de la clase F.

Los generadores están provistos de calentador eléctrico de 230 V, a fin de prevenir la humedad cuando están inactivos, que se desconectarán automáticamente cuando se arranque el alternador correspondiente.

Cada alternador está provisto de sensores de temperatura tipo PT100 instalados en cada devanado del estator (uno por fase y otro en stand-by) y un sensor en cada cojinete para detectar las altas temperaturas del aceite lubricante de los mismos.

El equipo excitador está instalado en el mismo alternador. Los alternadores están provistos de excitación estática y regulación automática de voltaje. Tienen sistema diferencial de desexcitación automática para caso de cortocircuito interno, es un circuito con transformador / rectificador.

Los alternadores vienen equipados en su regulador con dispositivos para su trabajo en paralelo.

Todos los aparatos e instrumentos son de tipo antivibratorio.

## **7) CUADROS ELÉCTRICOS.**

### **7.1) GENERALIDADES**

La distribución de la potencia se efectúa mediante cuadros eléctricos, proyectados bajo norma ISO 9001.

El buque dispone de una instalación eléctrica en corriente alterna trifásica sin neutro a 50 Hz., compuesta por dos redes principales, una a 400 V. para fuerza en general y algunos servicios de cocina importantes, y la otra a 230 V. para los servicios de alumbrado, comunicaciones y aparatos de pequeño consumo.

El suministro de la energía eléctrica se realiza por medio de los generadores descritos en la sección 5.3, apartado “a.2”.

En condiciones normales el buque navega con los grupos electrógenos acoplados a barras cubriendo los servicios normales de navegación y, los generadores de cola se utilizan para atender las hélices transversales de proa durante los periodos de maniobra de atraque y desatraque. Así mismo se ha previsto que dichos alternadores de cola puedan atender a los enchufes de los contenedores frigoríficos durante la navegación.

La energía necesaria para los servicios a 230 V. se obtiene a través de los correspondientes transformadores.

La distribución se realiza de conformidad con las exigencias de la Sociedad Clasificadora.

Los cables de unión entre los generadores y el cuadro principal pueden ser unipolares.

La distribución a 400 V. se realiza con cables tripolares, mientras que la de 230 V. se hace con cables tripolares hasta las cajas de distribución y desde éstas con cables bipolares.

El sistema generalmente va aislado del casco en todo el buque excepto en lo que se refiere a circuitos detectores de tierra y circuitos necesarios de equipos electrónicos que pueden ser puestos a tierra en el cuadro, paneles o en el propio equipo.

En general los servicios esenciales para la propulsión tienen sus arrancadores en cuadros de arrancadores agrupados. Los demás servicios en general se alimentan a través de cuadros de arrancadores o cuadros de distribución secundarios.

Una bomba de los servomotores y sistema de control se alimentada por un circuito independiente. Uno de ellos está conectado al cuadro principal mientras que el otro lo hace al de emergencia. Los trazados de ambos circuitos discurren alejados entre sí.

El sistema de protección se ha proyectado de tal manera que los automáticos de los generadores sean los últimos en desconectarse.

La propulsión, el sistema de gobierno, los equipos de navegación, los sistemas de lucha contraincendios y ciertos equipos de comunicaciones son considerados vitales para la operación del buque.

Los equipos de fuerza en general, incluyendo los receptores más importantes de la cocina, funcionan a 400 voltios, 3 fases, excepto que se especifique de otra manera para pequeños receptores y motores de potencia inferior a 1 CV.

Pequeños receptores tales como tostadores de tamaño doméstico, frigoríficos domésticos, mezcladores, etc., se alimentan a 230 voltios.

También receptores de potencia aislados localizados en puntos lejanos de cuadros de fuerza pueden ser conectados a cuadros de alumbrado. Sin embargo, en general, no se conectaran a cuadros de alumbrado motores de más de 0,5 Kw. ni elementos de calefacción de más de 1.500 vatios.

La tensión de trabajo de los diferentes servicios será, siempre que lo permitan las características de los equipos, como sigue:

- Fuerza en general para motores mayores de 1 CV.	400V.
- Fuerza para motores de hasta 1 CV.	230V.
- Alumbrado general	230V.
- Circuitos de mando y maniobra	230V.
- Oficinos	230V.
- Aparatos de cocina	230V.
- Cocina y aparatos de mayor consumo	400V.
- Aparatos de navegación	230V./24Vcc
- Estación radio	230V./24Vcc
- Red de enchufes en cubierta, cámaras de máquinas y espacios diversos para herramientas	230V.
- Enchufes para lámparas portátiles	24V.



- Equipos de comunicación, alarma, seguridad 230 V./24Vcc

Con independencia de la red principal de alumbrado, cuenta el buque con una segunda red de emergencia, servida por el grupo de emergencia, a través del correspondiente cuadro a 400/230 V., que alimenta los servicios de alumbrado de emergencia, la bomba de C.I. de emergencia, estación radio, una bomba del servomotor, etc.

El buque dispone además de una fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia transitoria que entra en servicio automáticamente cuando falla la fuente de energía principal o de emergencia.

## 7.2) EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS CUADROS

Para el dimensionamiento y emplazamiento del cuadro principal se han tenido en cuenta las particularidades estructurales del casco y la disposición de la cámara de máquinas.

Se ha instalado de forma que no interfiera con ninguna eslora, bao, puntal, etc., y de modo que se disponga de un adecuado espacio tras él par las inspecciones o reparaciones necesarias y de otro suficientemente amplio ante él que permita un manejo cómodo y libre de peligro.

Los locales en los que se encuentran los cuadros eléctricos son accesibles y están bien ventilados, libres de desprendimientos gaseosos o ácidos. Se han dispuesto de modo que se encuentren libres de posibles choques y de todo incidente causado por agua, aceite, combustible, líquido, vapor, etc.

El cuadro se ha instalado de modo que sea capaz de tolerar cualquier vibración.

Se han tomado las medidas necesarias para dispersar el calor desprendido por los aparatos de los cuadros y para evitar los efectos de las condensaciones.

Los materiales combustibles no protegidos están suficientemente alejados de los órganos bajo tensión.

Los armarios o locales donde se sitúan los cuadros se han construido con materiales incombustibles u otros materiales protegidos por un recubrimiento metálico o por otro revestimiento apropiado.

### **7.3) PROTECCIÓN DEL PERSONAL**

Para evitar riesgos al personal que maneje el cuadro se ha dispuesto a lo largo de éste, en toda su longitud, un pasamanos de madera dura o aislado, sujeto mediante soportes que salen de la estructura firme del cuadro a una altura conveniente. Por la parte trasera del cuadro también se han dispuesto defensas semejantes, generalmente sujetadas sobre los angulares superiores.

Los pasos que conducen a los cuadros se han revestido con una alfombra aislante o bien con un enjaretado de madera parafinada, a fin de evitar resbalones de los operarios así como para aislarles de tierra.

Sobre cada puerta de acceso se ha dispuesto un rótulo indestructible y legible que indica la tensión máxima.

### **7.4) DISPOSICIÓN DE LOS CABLES.**

Debe prestarse especial atención a la situación relativa entre el cuadro y los generadores. Los terminales se han dispuesto de forma que permiten una clara y ordenada disposición de los cables y ambas instalaciones se han dispuesto de tal manera que la longitud de cables necesaria para enlazarlos sea lo más pequeña posible.

El tendido de los cables se ha elegido para que sea lo más rectilíneo y accesible posible, evitando en lo posible la acción del agua de condensación y de las proyecciones de agua.

Los cables deben quedar lo más lejos posible de las fuentes de calor y al abrigo de averías mecánicas.

Se ha evitado en la medida de lo posible que los cables atraviesen juntas de dilatación.

### **7.5) CUADRO ELÉCTRICO PRINCIPAL.**

Constituye el centro de la planta principal ya que:

- Es el centro de conexión de los distintos generadores a la red, incorporando su aparatada de protección, medida y, en parte, de regulación.
- Aloja a los elementos del equipo de sincronización, reparto de carga y protección general (detector de fugas).
- Incorpora los elementos de distribución de primer nivel de la red, incluyendo sus elementos de medida y aparatada de protección.
- Incorpora los convertidores de medida analógicos y digitales, que sirven para transmitir el estado de la planta eléctrica al sistema de automatización.

El cuadro principal de distribución de la energía eléctrica se ha situado en la cámara de control. Este cuadro se utiliza para alimentar todos los servicios del buque, y en condiciones normales, también el cuadro de emergencia tal como se indica en el diagrama adjunto.

Es “de frente muerto” y construido con perfiles y paneles de acero, con puertas frontales y posteriores de acceso a los elementos interiores.

Todas las puertas tienen bisagras y aberturas para el paso del mando de los interruptores. Disponen de una trenza flexible de cobre para la continuidad de la masa. La estructura del cuadro se ha conectado a la masa del buque.

Toda la estructura metálica se ha tratado con pintura de imprimación antioxidante y de terminación. Está protegido contra goteo mediante una visera o similar.

Las barras y conexiones son de cobre electrolítico de alta conductibilidad. Sus dimensiones se han calculado para soportar la carga máxima prevista sin calentamiento excesivo y resistir las deformaciones debidas a las corrientes de cortocircuito. Las superficies de contacto se han estañado en el área de la conexión empernada.

La iluminación del cuadro se ha realizado mediante luces fluorescentes con pantalla difusora situadas en la parte superior frontal.

El cuadro está dividido en paneles de acuerdo con los servicios del buque. Los paneles de los generadores y el de sincronización, van colocados al centro.

Los servicios esenciales y no esenciales van divididos en paneles a izquierda y derecha de la parte central, con la mayor simetría posible.

Todos los circuitos se han identificado mediante el número del circuito y su servicio.

Los instrumentos de medida van empotrados en las puertas. Son de la clase 1,5 con las escalas marcadas en negro sobre fondo blanco. Los valores nominales o máximos, van marcados en rojo.

## **a) Composición del Cuadro Principal**

### **a.1) Barras Ómnibus**

Son barras colectoras que reparten la energía producida por los generadores. Sirven de punto de partida para su distribución a través de los interruptores de los circuitos, ya que de ellas se “cuelgan” los distintos generadores, consumidores y circuitos de medida y mando.

Las barras son únicas para todos los módulos del cuadro y es importante que no se construyan uniendo varios tramos, teniendo una sección rectangular y con una relación de esbeltez elevada por las siguientes razones:

- Mejorar la capacidad de disipación térmica, al aumentar la relación perímetro / sección.
- Facilitar la sujeción de las mismas, transmitiendo esfuerzos electrodinámicos importantes.
- Reducir el efecto peculiar.

Si la sección de barras normalizadas no es suficiente se deben poner varias en paralelo para cada fase, separadas una cierta distancia para facilitar la circulación de aire.

Las barras son de cobre y de conductividad adecuada según la Comisión Electrónica Internacional.

Las conexiones se han hecho de material resistente a la corrosión y se han calculado, junto con las barras, con la suficiente amplitud de modo que su calentamiento medio no sobrepase 40° la temperatura ambiente para un funcionamiento continuo a régimen nominal.

Se han dimensionado teniendo en cuenta el calentamiento provocado por la totalidad de la intensidad y por los esfuerzos mecánicos y electrodinámicos a los que estarán sometidas.

En este caso, las barras, están subdivididas en dos partes y conectadas por medio de un interruptor extraíble que está normalmente cerrado, trabajando las barras como una sola, y son suministradas por un generador de cola y un generador principal, por un lado, y por un generador de cola y 2 generadores principales por el otro, como vemos en el Plano V “Diagrama Eléctrico General”.

### **a.2) Interruptores principales.**

Son interruptores automáticos de potencia situados en el módulo de cada generador y conectados entre éste y las barras. Su misión es conectar y desconectar el generador de la red y, sobre todo, proteger al generador y al resto de la red, ya que incorporan un circuito electrónico de medida de la intensidad y un pequeño microprocesador capaz de detectar si la corriente que está pasando es admisible o no, caso en el que ordena la apertura del interruptor rápidamente (menos de 1 ms). Son del tipo extraíble, accionados por solenoide o por motor, además de manualmente.

Tienen dispositivos de disparo sólidos para:

- Sobrecargas instantáneas, poco o mucho tiempo.
- Cortocircuitos.
- Potencia inversa.
- Mínima tensión.
- Disparo preferente.

Estos dispositivos son del tipo ajustable, electromecánicos o electrónicos, y pueden ser independientes.

### **a.3) Interruptores de servicio.**

Estos interruptores permiten el comienzo de la distribución a los diferentes circuitos, se sitúan en los dos laterales del cuadro. Su número depende fundamentalmente de la potencia y número de los consumidores.

Son automáticos, con dispositivos de disparo por sobrecarga y cortocircuito.

Se ha dispuesto desconexión por bobina o contactor para servicios no esenciales y parada de emergencia.

Deben tener la suficiente robustez mecánica y están diseñados de forma que exista una protección selectiva. Es decir, si se produce un corto o una sobrecarga en una zona de la instalación, debe abrirse el dispositivo de protección situado inmediatamente aguas arriba (protección más próxima al elemento sobrecargado situado entre él y el cuadro de alimentación) para aislar, a ser posible, sólo la zona defectuosa, con objeto de que a anomalía afecte a la menor zona posible y que el resto de la red siga funcionando normalmente.

### **a.4) Aparatos de medida, señalización y regulación.**

Se han dispuesto en el cuadro los aparatos de medida y los elementos de señalización y regulación necesarios para el mando y control de los generadores, cumpliendo con la Sociedad de Clasificación.

Los elementos de regulación de tensión de los generadores se han situado en los paneles de los generadores bajo los interruptores principales.

Se han provisto también lámparas para el funcionamiento del generador (naranja), automático conectado (verde), automático desconectado (roja), calefacción conectada (blanca) y muelle cargado (amarilla), así como pulsadores de automático cerrado / abierto.

Para cada alternador se ha dispuesto un amperímetro por fase, un voltímetro y un vatímetro con las siguientes características, según Bureau Veritas:

- Los voltímetros deben estar graduados hasta por lo menos el 120 % de la tensión nominal de los circuitos sobre los que puedan conectarse.

- Los amperímetros están graduados hasta por lo menos el 130 % de la intensidad nominal de los circuitos sobre los que puedan conectarse.
- Los vatímetros están dispuestos para indicar potencias invertidas de al menos el 15 % de la potencia activa nominal.

Los instrumentos de medida van empotrados en las puertas. Son de clase 1.5 con las escalas marcadas en negro sobre fondo blanco. Los valores nominales o máximos, van marcados en rojo.

Para cada generador se ha dispuesto lo siguiente en el panel:

- Interruptor automático extraíble, de disparo libre y provisto de relés para protección contra cortocircuito y bobina de mínima tensión, mando manual y automático motorizado.
- Relé para protección contra sobrecarga continua.
- Relé para protección contra inversión de potencia.
- Amperímetro con selector.
- Voltímetro con selector.
- Watímetro.
- Frecuencímetro.
- Lámparas indicadoras de interruptor conectado y desconectado.
- Lámpara indicadora de interruptor desconectado automáticamente por cortocircuito.
- Lámpara indicadora de calefacción conectada.
- Interruptor de control de la calefacción del generador.

En los paneles de los generadores de cola o en paneles aparte van situados los automáticos de seccionamiento para el funcionamiento de los generadores de cola con las hélices de maniobra, incluyendo los mecanismos de enclavamiento necesarios. Además en los mismos paneles se ha situado un sistema de desenclavamiento con llave, con el fin de poder accionar dichas hélices con los grupos electrógenos.

### **a.5) Paneles de distribución**

Los dos cuadros principales disponen de paneles de distribución o de salida de fuerza para los distintos circuitos.

Como dijimos anteriormente, el cuadro principal 1 es alimentado por un generador de cola y por un generador principal, y el cuadro principal 2 es alimentado por un generador de cola y por dos generadores principales.

A través de los paneles 4 y 7 de los respectivos cuadros se realiza la unión entre los mismos.

Se han dispuesto paneles para los servicios siguientes:

- Servicios esenciales, no esenciales y cuadros de distribución.
- Conexión con el cuadro de emergencia y conexión a tierra (sólo en una parte).
- Planta transformadora.

En el siguiente capítulo referente a la distribución analizaremos más detalladamente los distintos consumidores y cuadros de distribución a los que alimentan estos paneles.

Se han dispuesto a ambos lados de los paneles de generadores.

Todos los paneles son accesibles, en la medida de lo posible, para ser inspeccionados desde el frente, por lo que están provistos de las correspondientes puertas.

Los circuitos de salida se han montado con sus automáticos (interruptores de servicio) en cajas moldeadas y tienen dispositivo de disparo para casos de sobrecarga y corto-circuito.

Se ha dispuesto desconexión por bobina o contactor para servicios no esenciales y parada de emergencia (caso de fuego)

Los cables de salida son conducidos sólidos terminales dispuestos en la parte superior o inferior del cuadro.



Todos estos terminales se han identificado debidamente con placas que muestran el circuito de conexión exterior. Estas placas son extensivas a todos los instrumentos, fusores, transformadores, etc.

Todos los instrumentos, excepto amperímetros, se han montado con fusores a cada polo y cada uno va protegido por una carcasa metálica, así como los transformadores de corriente van conectados a tierra.

Todas las bobinas de mínimo voltaje, contactos auxiliares y otros dispositivos que requieren control remoto desde fuera del cuadro, van cableadas a terminales en el cuadro, y convenientemente identificadas para su conexión a los cables del buque.

#### **a.6) Panel de sincronización**

Cada cuadro principal tiene un cuadro de sincronización, que corresponde al panel número 4.

Dicho cuadro tiene la misión de conseguir que la conexión de un grupo a barras, cuando ya están otros funcionando, se realice de forma suave. Sabemos que si conectamos un grupo de cualquier manera, con su tensión y frecuencia dentro de los límites de operación, pero distintas a la de la red se pueden producir fenómenos indeseables, que provocan el disparo de los interruptores principales, como:

- Aparición de intensidades de conexión muy fuertes.
- Sobrecarga del punto conectado o de los otros.
- Inestabilidad de potencia. “Peloteo” de energía entre grupos.

Para lograr un correcto acoplamiento, las ondas de generador y de la red deben ser iguales, lo que se logra con:

- Igualdad de tensiones (eficaces).
- Igualdad de frecuencia.
- Igualdad de fases.

Para realizar esta operación manualmente en el cuadro de sincronización, se selecciona el generador a acoplar y se comprueban estas igualdades por medio de aparatos como el voltímetro doble, el frecuencímetro doble y el sincronoscopio.

Modificándose adecuadamente la regulación del grupo (velocidad y excitación) y dándose la orden de cierre del interruptor principal en el momento adecuado.

Por tanto, el panel de sincronización consta de:

- Sincronoscopio de aguja.
- Lámparas auxiliares de sincronización.
- Voltímetro doble.
- Frecuencímetro doble.
- Selector de sincronización para elección del alternador a acoplar.
- Selector para control de la velocidad de los alternadores.
- Potenciómetro de ajuste de la tensión de cada alternador.
- Pulsadores de mando del interruptor automático de los alternadores (cierre y apertura).
- 1 lámpara indicadora de desconexión de servicios no esenciales.
- 1 timbre de alarma de desconexión de servicios no esenciales.

En este mismo panel se ha montado:

- El potenciómetro de ajuste de velocidad, pulsadores de apertura y cierre y el potenciómetro de ajuste de la tensión pueden ir en los paneles de los generadores correspondientes, como dijimos.
- Amperímetro para el generador de emergencia.
- Pulsador para silenciar la alarma acústica de desconexión de los servicios no esenciales.
- Indicador de bajo aislamiento en barras.
- Contador para conexión del cuadro de la red de tierra, con sus pulsadores de mando, lámparas indicadoras y un amperímetro y contactor para interconexión con el grupo de emergencia. Estos contactores van enclavados eléctricamente con los interruptores de los generadores, de tal modo que no sea posible su conexión si alguno de los interruptores de los generadores se encuentra conectado y viceversa.

Los paneles disponen de los necesarios aparatos de medida y elementos de señalización y regulación, para el mando y control de los generadores, cumpliendo con las exigencias de la Sociedad de Clasificación.

## **b) Acoplamiento de los generadores**

Los generadores se acoplarán normalmente en paralelo y las condiciones a cumplir para ellos son:

- Igualdad de frecuencia.
- Igualdad en las tensiones eficaces.
- Concordancia de fases (sincronización).

La igualdad de frecuencia siendo función del número de polos del alternador y de la velocidad de giro del mismo sólo se puede conseguir actuando sobre el virador o regulador de velocidad del motor correspondiente.

La tensión en bornes se regula actuando sobre el campo del inductor bien por medio de resistencias en serie con el inductor o modificando el campo de la excitatriz. Como es sabido la tensión generada por un alternador está influenciada por la carga de la red, por lo que la estabilidad exigida sólo puede lograrse si el alternador dispone de reguladores de tensión.

Una vez conseguida la igualdad de frecuencia y la tensión de los alternadores a la de la red a la que se les quiere acoplar en paralelo, el enganche con la misma no debe efectuarse hasta que los valores instantáneos de las alternancias de las fases coincidan en el tiempo, lo que equivale a decir que estén sincronizados.

Una vez que a coincidencia de las fases se ha comprobado a través del sincronoscopio, se procede al enganche de los alternadores a la red.

El sistema de distribución se ha dispuesto en forma de derivaciones sucesivas, que es el método más empleado en construcción naval, porque proporciona la máxima flexibilidad y seguridad al tiempo que el mejor empleo y ahorro en conductores.

## **c) Ubicación a bordo.**

Los cuadros principales se encuentran en la cubierta 2 y en locales diferentes con el fin de aumentar la seguridad en caso de incendio u otro tipo de peligro que pudiera dejar al buque sin suministro eléctrico.

## 7.6) CUADRO DE DISTRIBUCIÓN A 230 V

El cuadro de distribución de 230 V es de construcción similar a la del cuadro principal, pero no accesible desde la parte posterior, se localiza en la cabina de control de motores y sirve al alumbrado y pequeños consumidores.

Las barras principales del cuadro principal de 230 V se dividen en 2 secciones principales mediante un interruptor, y cada una se alimenta por un transformador.

Se han dispuesto cuadros de distribución de 230 V en cada zona Contraincendios.

Este cuadro dispone de lo siguiente:

- Interruptor automático para protección del transformador en servicio.
- Conmutador para selección del transformador en servicio.
- Amperímetro con selector.
- Voltímetro con selector.
- Equipo indicador de bajo aislamiento.
- Los interruptores necesarios para los circuitos de distribución.

## 7.7) CUADROS DE SECCIÓN

Aquellos circuitos que por sus características no son alimentados directamente desde el cuadro principal y todos los circuitos de alumbrado se alimentan a través de cuadros de sección convenientes dispuestos en puntos de concentración de consumidores.

Los cuadros de sección se han montado en zonas de fuegos, espacio de hélices de proa, maquinaria hidráulica, etc.

Estos cuadros se han construido siguiendo las prácticas del Constructor, de chapa de acero, de frente muerto, cierre rápido con bisagras, con protección de acuerdo con su situación.

Las puertas se han montado con juntas de goma en todo su contorno al objeto de conseguir un buen sellado.

En la Acomodación, los cuadros de sección se han dispuesto en cabinas eléctricas con puertas adecuadamente terminadas, con sus correspondientes dispositivos de cierre y montados en espacios no accesibles a los pasajeros.

Las salidas son trifásicas, para servicios de fuerza y bifásicas o trifásicas para los de alumbrado.

En cada panel se ha dispuesto una luz indicando “voltaje disponible”.

Los paneles tienen placas para su identificación de circuitos, especificando el servicio y su corriente.

La protección del panel, en general, es a prueba de goteo.

Todos los automáticos, tanto para fuerza como para alumbrado, se han montado con dispositivo de disparo en caso de sobrecarga y cortocircuito.

Para todos los accesorios y sistema de alumbrado, el tipo de protección es según los requerimientos de la Sociedad de Clasificación.

## 7.8) CUADRO DE PRUEBAS DEL ELECTRICISTA

En el taller del electricista se ha montado un cuadro de pruebas con las siguientes características:

- 400 V: Salida trifásica para prueba de motores de hasta 5 CV, debidamente protegida y con todo su aparellaje de arranque.  
Voltímetro.  
Amperímetro con selector.  
Lámpara de señalización.
- 230 V (C.A.): Salida bifásica debidamente protegida y con interruptor.  
Un portalámparas de cada tipo usado a la tensión de 220 V, inclusive fluorescentes de distintas potencias con reactancias y cebadores.  
Voltímetro.  
Amperímetro con selector.  
Lámparas de señalización.
- 24 V (C.C.): Salida bipolar con interruptor.  
Un portalámparas de cada tipo usado a la tensión de 24 V (C.C.).  
Voltímetro.  
Amperímetro.  
Sensores de señalización.

## **7.9) PANEL DE LUCES DE SEÑALES Y NAVEGACIÓN**

Los paneles para estos servicios se han instalados en el Puente de Gobierno. Las luces de navegación tienen alarma visible y audible para el caso de fallo del filamento de las lámparas en operación.

Las luces de navegación tienen dos suministros separados de potencia, uno desde el cuadro principal y otro desde el cuadro de emergencia, ambos a 230 V.

El panel de luces de señales incluye un sistema de luces de señales (“Árbol de Navidad”) y se alimenta desde el cuadro principal.

## **7.10) CUADRO DE BAJO VOLTAJE**

Se ha instalado un cuadro de bajo voltaje para servicios en el espacio del equipo eléctrico (cubierta de la caseta de gobierno), para suministrar a los servicios y equipos de 24 V. El cuadro se alimenta desde una batería diseñada para tiempo de descarga de aproximadamente 30 minutos y un cargador de baterías.

## 7.11) ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS ESENCIALES.

Los servicios esenciales son aquellos a los que no les debe faltar el suministro de energía eléctrica en condiciones normales de navegación.

Se alimentan desde el cuadro principal, excepto el equipo esencial de navegación, que tiene un doble suministro, desde el cuadro principal y desde el de emergencia. En caso de equipos duplicados (caso de radares) cada juego se suministra desde uno de los cuadros antes mencionados.

Cumpliendo con las normas de la Sociedad de Clasificación, se consideran como servicios esenciales los siguientes:

- Auxiliares de servidumbre: aquellas cuya disponibilidad permanente es indispensable para la propulsión, la navegación y la seguridad del buque:
  - Aparatos y auxiliares de navegación.
  - Bombas de lubricación.
  - Bombas de agua dulce y salada de refrigeración de motores.
  - Bombas de circulación de los condensadores.
  - Bombas de extracción.
  - Bombas de vacío.
  - Bombas de combustible de máquinas principales y auxiliares.
  - Bombas de alimentación de calderas principales.
  - Soplantes de barrido y de sobrealimentación.
  - Bombas de circulación forzada.
  - Bombas Contraincendios.
  - Sistemas automáticos de extinción de incendios.
  - Sistemas de detección de incendios.
  - Luces de navegación.
  - Ventiladores para tiros de calderas.
  - Ventiladores de cámara de máquinas.
  - Servomotores.
  - Sistema de control de puente de la planta propulsora.
  - Sistema de control de puente y planta de las hélices transversales y su protección.
  - Auxiliares necesarios para el control automático de motores propulsores.
  - Alumbrado (mínimo 50 %) y alumbrado principal de espacio de pasaje.

- Auxiliares complementarios:
  - Compresores de aire.
  - Purificadoras.
  - Bombas de achique.
  - Bombas de lastre.
  - Bombas de trasiego de combustible.
  - Molinetes.
  - Viradores.
  - Servicios auxiliares que aseguren unas adecuadas condiciones de confort y habitabilidad:
    - Calefacción en los espacios de acomodación
    - Ventilación en los espacios de acomodación.
    - Frigorífico.
    - Cocina.
    - Distribución de agua fría.
    - Distribución de agua sanitaria.
  - Ventilación de espacios de carga.

Debe existir una cierta selectividad o discriminación en la secuencia de funcionamiento.

Para ello, todos los interruptores del cuadro principal disponen de unos relés, llamados “*relés de tiempo selectivo de carga*”, que permiten que se vayan desconectando las cargas sucesiva y progresivamente, cuando alguno de los generadores se averíe o sobrecargue, dejando sin desconectar hasta el último momento los servicios esenciales.

El funcionamiento de este sistema consiste en lo siguiente:

El relé de tiempo está provisto de tres juegos de contactos que accionan los siguientes tres grupos de servicios no esenciales:

- 1ª Etapa: Cocina
- 2ª Etapa: Compresores de aire acondicionado
- 3ª Etapa: Aire acondicionado y ventiladores.



Cada uno de estos contactos está provisto de un retardador de distintas características de tiempo, 5 segundos para el primer grupo, 10 para el segundo y 15 para el tercero.

Por otra parte, se ha dispuesto en cada alternador de unos “*relés instantáneos de sobrecarga*”, sensibles a las variaciones de tensión e intensidad de sus correspondientes generadores, a través de contactos.

Para que esta última no sea de un valor excesivo, se le hace tomar sólo una parte de ésta mediante la interposición de un shunt, que puede ser el mismo del amperímetro del generador.

El relé instantáneo de sobrecarga está graduado para trabajar antes de que actúe el de sobrecarga del disyuntor del generador.

Al descender la tensión o al aumentar la carga de forma peligrosa para la máquina, se cierra el interruptor o interruptores que alimentan a los distintos servicios no esenciales que han de saltar en primer lugar y el grupo queda “eliminado” con lo que disminuye la carga.

Si esta disminución de carga no ha sido suficiente para que el generador vuelva a trabajar normalmente, se cierra el interruptor o interruptores que accionan al segundo grupo tras el periodo de retardo, y luego el que acciona al tercer grupo.

Los servicios que hemos considerado como esenciales se desconectan por medio de un relé que actúa en último lugar, a los 20 s.

Una vez desconectados estos servicios arranca automáticamente el grupo de socorro.

Por último, si éste falla, entra automáticamente el alumbrado de salvaguardia o transitorio.

## **7.12) ESQUEMA UNIFILAR GENERAL**

El esquema unifilar que a continuación se adjunta muestra los distintos cuadros y sus receptores, partiendo siempre del cuadro principal. Por lo tanto estos son los distintos cuadros que formarán la instalación:

Directos a Cuadro Principal:

CP-1		CP2	
Consumidor	Uds.	Consumidor	Uds.
Compresor de aire de arranque	1	Compresor de aire de arranque	1
Módulo Alimentación Combustible	2	Módulo Alimentación Combustible	2
Calentador Combustible	1	Calentador Combustible	1
Bb. Combustible MMPP	2	Bb. Combustible MMPP	2
Bb. Combustible MMAA	2	Bb. Combustible MMAA	1
Precal. Caldera	1	Compresor Aire de Trabajo	1
Motor Quemador Caldera	1	Generador Agua Dulce	1
Eq. Percal. MMPP	1	Precal. Caldera	1
Bb. Estabilizador	1	Motor Quemador Caldera	1
Virador MMPP	2	Eq. Percal. MMPP	1
Compresor AACC	2	Eq. Hid. Agua Destilada	1
Bb. Trimado	1	Bb. Estabilizador	1
Bb. Hid. Hélice Proa	2	Grupo Hid. Agua Dulce Sanitaria	1
Eq. Corr. Escora Interling	1	Virador MMPP	2
Ud. Servo Timón	2	Compresor AACC	1
CCM1	1	Hélice Proa	1
Generador	1	Bb. Hid. Hélice Proa	2
Generador de Cola	1	Eq. Corr. Escora Interling	1
Hélice de Proa	1	Uds. Hids. Rampas, Ptas y Decks	1
		Ud. Servo Timón	2
		CCM2	1
		CCM3	1
		Interconex. Barra Ómnibus A1-A2	1
		Interconex. Barra Ómnibus A1-B2	1
		Interconex. Barra Ómnibus A2-B2	1

Cuadro de Control de Motores

<b>CCM1</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Bb. Lub. MMPP	2
Bb. Lub. Reductor	2
Bb. Agua Salada	3
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	1
Bb. Agua Salada MMAA	3
Bb. Trasiego Aceite	1
Bb. Trasiego FO	1
Bb. Trasiego DO	1
Bb. Prelub. MMAA	2
Bb. Lodos	1

<b>CCM2</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Bb. Lub. MMPP	2
Bb. Lub Reductor	2
Bb. Agua Salada	2
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	2
Bb. Agua Salada MMAA	2
Bb. Prelub. MMAA	1
Bb. MDO MMAA	2
Bb. Precal. MMAA	1
Bb. Lastre	2
Bb. Sentinas	1
Bb. Contraincendios	2
Bb. Alternativa Sentinas	2
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Eqs. Aux.	2

<b>CD1</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Planta Séptica	1
Bb. Achique Imbornales	1
Eq. Compactador	1
Bb. Agua Salada AACC	3
Bb. Sentinas	2
Bb. CI Emergencias	1

<b>CD2</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Bb. Circ. Calentador Agua Dulce Sanitaria	2
Calentador Agua Dulce Sanitaria	2
Bb. Agua Fría AACC	4
Compresor Deshollinador	1

<b>CCM3</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Comp. Aire Arranque MMAA	1
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Eqs. Aux.	1

Cuadro Caldera (PB-1):

<b>PB1</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Bb. Alim. Comb. Caldera	1
Bb. Alim. Agua Calderas	3
Bb. Circ. Agua Calderas	3

Cuadro Purificadora (PB-2):

<b>PB2</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Ud. Depuradora FO / DO	3
Ud. Depuradora LO	4
Ud. Depuradora LO MMAA	2
Separador de Sentinas	1

Cuadro Taller Maquinista (PB-3):

<b>PB3</b>	
<b>Consumidor</b>	<b>Uds.</b>
Torno	1
Taladro	1
Esmeriladora	2
Máq. Soldar	1

### 7.13) CONDUCTORES

Los conductores son los encargados de transportar la energía eléctrica producida por la planta generadora y disponibles a partir de las barras ómnibus del cuadro principal.

La identificación de los conductores es relativamente sencilla, así tenemos que:

- Conductor de protección: color verde y amarillo y PE.
- Conductores de fase: colores negro, marrón y gris, L1, L2, L3.

Se han utilizado materiales homologados y / o normalizados, por lo que sus dimensiones, características y calidades deberán cumplir las normas y

especificaciones señaladas por las sociedades e instituciones competentes, en este caso Bureau Veritas.

**a) Constitución y selección**

El elemento conductor propiamente dicho tiene que estar, como es sabido, aislado y protegido. Al conjunto así obtenido es a lo que se le llama cable. Todo cable, por lo tanto, está constituido por:

- Uno o varios conductores.
- Un aislamiento eléctrico.
- Una protección mecánica.

**b) Alma o conductor**

Es como hemos dicho, el elemento encargado del transporte de la energía eléctrica. Debe estar constituido, por lo tanto, por un material que reúna, entre otras, las características de máxima conductibilidad y ductilidad compatibles con un costo razonable. Ninguno como el cobre cumple tales condiciones. Y tanto los reglamentos como las diferentes normas especifican el empleo de cobre puro recocido.

**c) Aislamiento eléctrico.**

Son diversos los tipos de aislantes eléctricos empleados en la protección de conductores. En general podemos resumir todo lo referente a los aislantes de los conductores en estas dos ideas:

La naturaleza de los envolventes aislantes deberá estar en función de las temperaturas máximas en las almas de los conductores.

Dentro de una misma clase de aislamiento, el espesor, separación de conductores dentro del cable, etc., deberá estar en función de las tensiones de servicio a que vayan a ser sometidos.

#### **d) Colocación y tendido de cables.**

La totalidad de la red eléctrica está dispuesta de forma que no pase por sitios muy calientes, como la parte superior de la cámara de máquinas o por encima de las proximidades de la cocina. En ningún momento se han colocado cables a través de los dispositivos de combustible y salas de bombas, a no ser que estén encerrados bajo tubos estancos, también hemos evitado que los cables pasen por debajo de la sentina y se ha intentado que los “feeder” o líneas de los cuadros de distribución a las distintas cubiertas vayan agrupados juntos y separándose a medida que lleguen a sus respectivas cubiertas preferiblemente por pasillos longitudinales.

#### **7.14) CONEXIÓN A TIERRA**

Se han instalado dos cajas estancas para la conexión de los cables portátiles de tierra, una en el costado de babor y otra en el de estribor, con un conector de 800 A de capacidad.

Se ha montado también una placa con las indicaciones necesarias en relación con el tipo de corriente del buque y sus regímenes de voltaje.

Desde dicha caja de conexiones se ha conducido un cable al cuadro principal, donde se montará un automático multipolar de 800 A con mecanismo de protección de sobrecarga. Se ha provisto un contador de Kw.-h en el cuadro principal y un indicador de secuencias de fases y una luz indicadora de voltaje disponible en cada caja.

Se han provisto terminales “Tierra” para poner dicha conexión, a través de casco del buque, a tierra.

El enclavamiento eléctrico funciona de forma que impida toda operación en paralelo con los alternadores del buque.

## **8) RED DE DISTRIBUCIÓN**

### **8.1) GENERALIDADES**

Los distintos elementos que componen la red de distribución son:

- Cuadros principales.
- Cuadros de distribución.
- Cajas de distribución.
- Conductores.

De todos los sistemas de distribución aceptados de forma estándar por la norma UNE 21135-201 nos interesa la distribución trifilar a tres conductores.

Aunque el empleo de conductor con neutro nos ofrece la ventaja de reducir la tensión máxima (instantánea) entre fase y tierra en  $\sqrt{3}$ , lo que tiene un efecto directo en el espesor de los aislamientos de los cables, máquinas y aparataje y consecuentemente un considerable aumento de volumen, peso y coste.

Sin embargo, se presentan los siguientes problemas:

- Una fuga simple provoca el disparo de las protecciones e interrumpe, como poco, el servicio afectado.
- Si la intensidad de fuga es importante, puede ser origen de incendios y de accidentes personales.
- Si aparece una perturbación o contaminación por armónicos, el neutro sirve de camino para la “dispersión” de los triplens o múltiplos de tres.

Con la distribución trifilar a tres conductores se han reducido significativamente esos problemas y además, dada la facilidad que presenta la corriente alterna para ser transformada, la energía necesaria para los servicios a 230 V se obtiene a través de los correspondientes transformadores.

## 8.2) SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

El sistema de distribución eléctrica se ha hecho principalmente según Plano V “Diagrama Eléctrico General” incluido en los anexos, y que se explica en el apartado 9 de éste capítulo.

La red principal de distribución, en general, está controlada a través de los cuadros principales, especificados en el capítulo anterior, instalados en espacios separados y controlados desde la Cámara de Control de la Sala de Máquinas. La energía eléctrica es producida por tres generadores diesel y por dos generadores de cola, especificados en el capítulo 5.

Se han dispuesto dos sistemas de distribución, uno de potencia a 400 V, 3 fases, 50 Hz, y uno de alumbrado y servicios varios a 230 V. Además del sistema de emergencia a 400 y 230 V, 50 Hz.

Se han dispuesto cuadros de distribución para potencia y alumbrado a 400 V, 230 V, 50 Hz.

La distribución a 400 V se ha hecho con cables de tres conductores, y la de 230 V con cables de tres conductores hasta las cajas de distribución de finales de circuitos, desde las cuales se han usado dos o tres polos, según los requisitos.

Los servicios esenciales, otros servicios de consumo significativo y los cuadros de distribución de 400 V se alimentan directamente desde el cuadro principal, mientras que los otros servicios lo hacen a través de cuadros de secciones.

Los equipos esenciales de navegación están provistos de doble suministro (desde el cuadro principal y el de emergencia). En caso de equipo duplicado cada unidad se alimenta desde uno de los cuadros mencionados.

Los arrancadores de equipos grandes y esenciales se han instalado en general en el cuadro principal o por grupos en paneles, instalados en general en la cámara de control de la sala de máquinas. El suministro a otros arrancadores y sistemas de alumbrado se hace a través de cuadros de distribución.

Los arrancadores de las hélices de proa se han instalado cerca de las mismas y se han montado arrancadores en cámara de máquinas para purificadoras, ventiladores, etc.



Cada uno de los sistemas de control y bombas de los servomotores, incluido el del timón de proa, se alimenta desde un alimentador diferente, uno que viene del cuadro principal y otro que viene del de emergencia. Los dos alimentadores (principal y de emergencia) siguen rutas diferentes que están apartadas.

Los mecanismos protectores, en general, son selectivos y están dispuestos de tal forma que aíslan cualquier fallo en sistemas vitales para el funcionamiento del buque, con la menor parte posible de la instalación eléctrica puesta fuera de servicio. El sistema protector se ha diseñado de tal forma que los automáticos de generadores sean los últimos en abrir. Las funciones de propulsión, gobierno, navegación, contraincendios y ciertas comunicaciones se consideran de vital importancia para el funcionamiento del buque.

El voltaje de trabajo de los varios servicios es, siempre que las características de los equipos lo permitan, como sigue:

Potencia en general.....	400 V - 3 fases
Alumbrado normal.....	230 V – 3 fases
Circuitos de control.....	230 V – 2 fases
Dispensa.....	230 V – 2 fases
Equipo cocina.....	400 V – 3 fases
	230 V – 2 fases
Instrumentos náuticos.....	230 V – 2 fases
Estación de radio.....	230 V – 2 fases
	400 V – 3 fases
Timbres de alarmas.....	230 V – 2 fases
Alarmas Cámara de Máquinas.....	230 V – 2 fases
Alumbrado de emergencia.....	230 V – 2 fases
F.A.I. para automatización e instrumentación	230 V – 2 fases
Conexión a tierra.....	230 V – 2 fases
F.A.I. para alumbrado temporal.....	230 V – 2 fases
de emergencia	

Los consumidores de fuerza situados lejos de los paneles de distribución pueden ser conectados a paneles de alumbrado. Sin embargo, en general, los motores por

encima de 0.5 Kw. o calentadores por encima de 1500 w no se conectan a paneles de alumbrado.

### 8.3) ACCESORIOS DE LA CONEXIÓN A TIERRA

En general, todas las partes metálicas no activas del equipo eléctrico aislado de la estructura del buque han sido convenientemente puestas a tierra mediante cables de cobre de sección no inferior a la mitad de la sección de la línea de alimentación.

Los cables con protección metálica se han puesto a tierra por medio de grapas metálicas conectadas a la estructura del buque. Estas conexiones se han hecho en ambos extremos de los cables. En caso de que el cable entre en la plancha de acero del cuadro puesta a tierra, la conexión a la estructura de dicho cuadro será considerada como suficiente.

En caso de cables armados para instrumentos, o para control, sólo uno de los extremos se ha puesto a tierra, al objeto de evitar error en la medición debido a corrientes de Foucault.

### 8.4) TRANSFORMADORES

Para la alimentación de los servicios a 230 V se han dispuesto en cámara de máquinas dos transformadores trifásicos para el 100 % de la carga c/u. (uno de ellos de reserva) y de las siguientes características:

Tensiones	400/230 V
Aislamiento	Clase B
Refrigeración	Natural
Protección	IP-23
Potencia	(ver Balance)

Para los servicios de emergencia a 230 V, en el local del cuadro de emergencia, se han montado dos transformadores de características similares también para el 100% de la potencia C/u (uno de reserva).

Además, se ha montado un transformador para equipos de pequeña potencia como portátiles en Cámara de Máquinas y otros espacios.

### **8.5) CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN A MOTORES**

Se ha dispuesto una línea independiente para cada motor que forme parte de algún servicio esencial, o que su potencia sea superior a 1 Kw.

Cada motor dispone de su propio equipo de control que permite una adecuada puesta en marcha del mismo.

### **8.6) CIRCUITOS DE ALUMBRADO**

Se ha montado en el buque un sistema de alumbrado a 230 V. con aparatos y accesorios de tipo marino y adecuados a cada local.

#### **a) General**

El alumbrado en espacios comunes se ha dispuesto de tal forma que, en general, se evita que una avería produzca la total oscuridad de una zona. Para ello se ha utilizado la técnica de circuitos alternados.

Todos los accesorios son del tipo marino o decorativo, adecuados a sus correspondientes emplazamientos, y de construcción estanca cuando están situados en cubiertas a la intemperie y otros lugares expuestos.

En general el alumbrado es preferiblemente fluorescente, y/o incandescente de bajo consumo.

En general, todos los niveles de iluminación se han tomado para su comprobación entre dos puntos de luz y a una altura aproximada de un metro sobre el piso. En el supuesto de ser un solo punto de luz, la comprobación se ha efectuado a una distancia de 1.5 m de la vertical y 1 m del suelo.

Se ha dotado a los distintos espacios de los siguientes niveles de iluminación, referidos a alumbrado fluorescente, incandescente o mixto, directo o indirecto, concentrado o difuso.

LOCALIZACIÓN	ILUMINACIÓN MEDIA (lux)
Cabina de control de máquinas	300
Cámara de máquinas (sobre equipos ppales)	250
Resto de Cámara de Máquinas	150
Locales de maquinaria fuera de C.M.	100
Bodega y entrepuente de carga	100
Pañoles, gambuza, etc.	100
Alumbrado exterior en vías de circulación	90
Zona de Trabajo en cubierta, Superior	100
Comedores, oficios, oficinas, despachos y cocina	150
Camarotes y cuartos de aseo	100
Pasillos	90

El alumbrado se ha dispuesto de tal forma, en lo que ha sido posible, que el disparo de un automático de circuito no cause un total apagón de una zona. A este propósito, se ha usado el procedimiento de circuitos alternativos.

El local de los motores propulsores, los demás locales de máquinas de gran tamaño, los pasillos, las escaleras que conducen a la cubierta de botes, los salones y los grandes locales públicos, deben estar alimentados por más de un circuito, uno de los cuales puede ser el circuito de socorro, para que si falla uno de ellos, el nivel de alumbrado no resulte insuficiente.

Los circuitos finales de alimentación para alumbrado y tomas de corriente están dimensionados y protegidos para corrientes que no superan los 16 A.

Los valores de iluminación media en las áreas de acomodación están de acuerdo con el proyecto de decoración y en la medida de lo posible se han adaptado a los valores arriba mencionados.

### a.1) Alumbrado normal

El alumbrado normal del buque es en general fluorescente a 230 V alimentado de los transformadores que se especifican en el apartado 8.4 de este mismo capítulo. Se ha dispuesto también alumbrado incandescente donde se ha considerado necesario.

En la cocina el alumbrado es fluorescente, no empotrado y estanco.

En espacios públicos el alumbrado es fluorescente o incandescente de acuerdo con la decoración.

En salones de butacas y en aquellos espacios públicos en los que se ha requerido por seguridad de la navegación se ha dispuesto un sistema de atenuación nocturna del alumbrado.

Las lámparas incandescentes son, en general, con rosca normal tipo Edison. Las lámparas fluorescentes son de 36 ó 18 w en equipos simples o dobles. Las lámparas fluorescentes disponen de condensadores para corregir el factor de potencia y reducir interferencias.

Todos los interruptores son de material no inflamable y en general bipolares. Todos los interruptores y enchufes tienen una capacidad mínima de 6 A.

Los controles de las luces de pasillos y cubiertas a la intemperie van agrupados convenientemente y cada grupo dispone de un interruptor en el cuadro de distribución.

### **a.2) Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia se alimenta por los transformadores de emergencia, a 230 V, CA, 50 Hz que se citan en el apartado 8.4.

Las luces de emergencia forman parte del sistema general de alumbrado del buque, pero las mismas están claramente marcadas para su fácil identificación. Existen en todos los espacios necesarios, para la seguridad de la tripulación así como la maniobra de emergencia del buque.

### **a.3) Portátiles**

Para el alumbrado de portátiles en la Cámara de Máquinas, locales de aire acondicionado y lugares anexos, se ha instalado un transformador con salida a 24 V CA.

#### **a.4) Fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia**

El alumbrado transitorio está alimentado normalmente mediante unas baterías de capacidad adecuada según lo estipulado en la reglamentación SOLAS. Y en caso de falta de la energía principal y de emergencia, deben seguir funcionando durante un periodo de media hora con el fin de cumplir con la reglamentación del SOLAS II-I/42-10. Además todos los espacios públicos y pasillos disponen de un alumbrado suplementario que debe funcionar durante 3 horas en el caso de que todos los otros puntos de alimentación no estén disponibles y en todas las condiciones de escora del buque.

#### **b) Aparatos estancos**

En la Cámara de Máquinas, Grupo de Emergencia, local de las hélices de maniobra, locales de aire acondicionado y en el local de los servomotores el alumbrado se ha realizado con aparatos fluorescentes, tipo estanco, con difusores de plástico. En los casos en los que ha sido necesario se ha completado con iluminación incandescente. Los distintos puntos se han conectado a circuitos independientes alternándose de manera que el fallo de un circuito no signifique gran zona de oscuridad.

En la cocina el alumbrado es fluorescente, no empotrado y estanco, con difusores de plástico.

Cada cámara de la gambuza frigorífica tiene luces individuales independientes de tipo estanco incandescentes con interruptor. Los interruptores están agrupados en un panel que incorporará luces indicadoras rojas por cada local. Este panel se coloca fuera de los espacios aislados. El conjunto de las luces se controla mediante un interruptor general con luz indicadora roja, instalado en la gambuza.

Se han instalado luces fluorescentes en cubiertas a la intemperie y en pañoles, locales del aire acondicionado, lavanderías, y locales de maquinaria hidráulica.

### **c) Proyectores**

Se han instalado proyectores de yodo cuarzo o vapor de sodio o mercurio para iluminación de cubiertas intemperie, embarque de botes y balsas salvavidas (alimentados de la red de emergencia), escala de práctico, zonas de maniobra de proa y popa, contraseña chimeneas, etc. Los proyectores destinados a las balsas van combinados con la iluminación exterior del buque.

Se han instalado proyectores de yodo cuarzo o vapor de sodio o mercurio para iluminación de la rampa de popa.

El encendido de todos los proyectores exteriores se controla desde el puente de gobierno. Los proyectores se conectan mediante cajas de conexión cuando los accesorios no sean fácilmente accesibles para el mantenimiento.

### **d) Aparatos no estancos**

En general, en espacios interiores de la Acomodación, los aparatos de alumbrado son de tipo no estanco y aquellos de lámparas incandescentes tienen aperturas para ventilación.

En los despachos, locales públicos y pasillos interiores, se ha utilizado preferentemente alumbrado fluorescente donde lo permita la decoración.

Los aparatos de alumbrado de pasillos se han dispuesto en techo o en la parte superior de los mamparos.

#### **d.1) Alumbrado de camarotes**

- Camarotes de tripulación y chóferes:
  - 1 lámpara de cabecera
  - 2 lámparas de mamparo
  - 1 lámpara de sobremesa
  - 1 lámpara de aseo con enchufe para máquina de afeitar
  - 1 enchufe doble 220 V
- Salón-Despacho para Capitán y Jefe de Máquinas:
  - 1 lámpara de mesa de despacho
  - 2 lámparas de mamparo

- 1 enchufe 220 V (sencillo)
- 1 enchufe doble 220V

Las lámparas de cabecera están conmutadas con las lámparas del techo del camarote o dormitorio.

#### **d.2) Otros espacios**

En comedores, pasillos, oficinas, oficios, aseos públicos, pañoles, locales de maquinaria, etc., se han instalado en general aparatos de alumbrado de tipo fluorescente donde lo permita la decoración.

En estos espacios se ha instalado además un número adecuado de enchufes que son, en general, de tipo doble en los espacios públicos y de servicio.

#### **d.3) Alumbrado del garaje**

Los garajes se iluminan mediante lámparas fluorescentes estancas en el techo y proyectores de yodo en los laterales que son los adecuados para ser utilizados en atmósferas explosivas donde lo requiere la reglamentación.

En las zonas de acceso se han dispuesto además proyectores para conseguir una iluminación adecuada.

Se han dispuesto semáforos de luz roja (2) en las zonas rampa de popa de acceso y salida, para control de los vehículos, accionados desde el equipo Interling pupitre de control de carga de popa.

#### **e) Aparatos antideflagrantes**

En el pañol de pintura y locales de baterías y en garaje de mercancías peligrosas, se han utilizado aparatos de alumbrado antideflagrante con lámparas de tipo incandescente y aquellos espacios de carga rodada que sea exigido por los reglamentos SOLAS.



## 8.7) CIRCUITOS DE LUCES DE NAVEGACIÓN Y SEÑALES

Las luces de navegación son dobles y provistas cada una con dos lámparas de 60 w.

Se han montado las siguientes:

- 1 farol de tope a proa.
- 1 farol de tope a popa.
- 1 farol de situación Br.
- 1 farol de situación Er.
- 1 farol de alcance.
- 2 faroles de fondeo.
- 2 faroles de sin gobierno.
- 1 farol de señales morse con 3 manipuladores (uno en el interior del puente y uno en cada alerón).

Se ha instalado un panel de luces en la consola del puente.

La disposición de los interruptores y luces indicadoras en este panel, se corresponde con la posición en el palo, para lo cual se ha dispuesto de un cuadro sinóptico.

El cuadro tiene doble alimentación con conmutador desde las redes normal y de emergencia, así como las lámparas indicadas con potenciómetro de regulación de luminosidad.

Se ha dispuesto además una luz azul, indicadora de la posición de la proa.

Cada luz de navegación se alimenta a través de un interruptor bipolar. Cada circuito está provisto de un dispositivo de alarma sonoro y / o visual que funciona cuando se apaga la luz correspondiente.

## 8.8) DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA A 400 V

Como dijimos en el capítulo anterior, el cuadro principal está dividido en dos partes, una alimentada por un generador de cola y un diesel generador, y la otra por un generador de cola y dos diesel generadores, cada uno de ellos formado por nueve paneles que alimentarán a lo siguientes servicios:

- **Cuadro principal 1:**

**Panel 1:**

Panel de tierra de babor.  
Panel de tierra de estribor.

**Panel 2:**

Unidad hidráulica de estabilizador.  
Molinete de anclas / cabestrante.  
Chigre de amarre.  
Cuadro de sección de ventilación de sala de carga.  
Caldera auxiliar.  
Bomba contra incendios.  
Bomba hidráulica puerta / rampa.  
Transformador de enchufes contenedores frigoríficos. 400 / 400 V.  
Transformador de enchufes contenedores frigoríficos. 400 / 400 V.  
Equipo frigorífico de aire acondicionado de acomodación.  
Transformador de alumbrado. 400 / 230 V.  
8 líneas de respeto.

**Panel 3:** Cuadro del centro de control de motores 1.

**Panel 4:**

Conexión con el cuadro principal 2.  
Alarma de medida de fuga de tierra.  
Cuadro de emergencia 1.

**Panel 5:** Panel del generador de babor.

**Panel 6:**

Bomba hidráulica del servomotor de popa.  
Compresor principal de aire de arranque.  
6 líneas de respeto.  
Cuadro de sección del taller de máquinas.  
Cuadro de sección de proa.  
Cuadro de sección de ventilación de cámara de máquinas de proa.  
Cuadro de sección de cámara de máquinas.  
Cuadro de sección de cámara de purificadora.  
Cuadro de sección "davits".  
Cuadro de sección de ventilación de cámara de máquinas medio.  
Cuadro de sección de unidad de acondicionamiento de acomodación.  
Conexión con el panel 1 del cuadro principal 2.

**Panel 7:** Conexión con el panel 7 del cuadro principal 2.

**Panel 8:** Panel del generador de cola de babor.

**Panel 9:** Hélice de proa 1.

- **Cuadro principal 2:**

**Panel 1:**

Unidad hidráulica de estabilizador.  
Molinete de anclas / cabestrante.  
Chigre de amarre.  
Cuadro de sección de ventilación de sala de carga.  
Bomba de corrección de la escora.  
7 líneas de respeto.  
Caldera auxiliar.  
Bomba contra incendios.  
Bomba hidráulica puerta / rampa.  
Transformador de enchufes contenedores frigoríficos. 400 / 400 v.  
Transformador de enchufes contenedores frigoríficos. 400 / 400 v.  
Equipo frigorífico de aire acondicionado de acomodación.  
Transformador de alumbrado. 400 / 230 V.

**Panel 2:** Cuadro del centro de control de motores 2.

**Panel 3:** Panel del generador del centro.

**Panel 4:** Conexión con el panel 4 del cuadro principal 1.

**Panel 5:** Panel del generador de estribor.

**Panel 6:**

Bomba hidráulica del servomotor de popa.  
Compresor principal de aire de arranque.  
Sistema de sprinklers.  
Cuadro de sección de cámara de caldera auxiliar.  
Cuadro de sección de ventilación de cámara de máquinas de popa.  
Cuadro de sección de unidad de acondicionamiento de acomodación.  
Cuadro de sección de cámara de máquinas.  
Cuadro de sección "davits".  
Cuadro de sección de proa.  
Cuadro de sección de ventilación de sala de carga.  
Cuadro de sección de lavandería / sauna.  
Cuadro de sección de cocina.  
Transformador de alumbrado. 400 / 230 V.  
5 líneas de respeto.

**Panel 7:** Conexión con el panel 7 del cuadro principal 1.

**Panel 8:** Panel del generador de cola de estribor.

**Panel 9:** Hélice de proa 2.

## 8.9) DIAGRAMA ELÉCTRICO PRINCIPAL

El sistema de distribución eléctrica se ha hecho principalmente según Plano V “Diagrama Eléctrico General” adjunto en los anexos.

Las barras ómnibus de los dos cuadros principales de 400 V, CP1 y CP2, están unidas por medio de un interruptor que está normalmente cerrado, de modo que trabajan como una sola barra.

Las barras del CP1 son alimentadas por el diesel generador de babor, DG1, y por el generador de cola de babor, GC1; y en su caso, por las tomas de tierra de babor y estribor, T1 y T2 respectivamente.

Las barras del CP2 son alimentadas por el diesel generador del centro, DG2, por el de estribor, DG3, y por el generador de cola de estribor, GC2.

Además, cada generador de cola alimenta a una barra, que suministra a una hélice transversal, HT, y están unidas por medio de un interruptor que estará normalmente abierto. Se cerrará en caso de fallo de uno de los generadores de cola, de modo que ambas hélices puedan ser siempre alimentadas.

A su vez ambas barras están unidas por medio de dos interruptores a la barra principal, de modo que, por una parte, los generadores de cola puedan alimentar tanto a dicha barra como a las hélices transversales y, por otra, las hélices transversales puedan alimentarse de la barra principal.

Los cuadros secundarios alimentados directamente por el cuadro principal están representados en el diagrama por los paneles CS.

También vemos que “cuelgan” del cuadro principal los motores trifásicos que están alimentados directamente por él.

Los centros de control de motores, CCM1 y CCM2, están unidos por medio de interruptores a los cuadros principales, CP1 y CP2, respectivamente para su control.

Los enchufes de los contenedores frigoríficos están alimentados en grupos de 10 por cuatro líneas de fuerza aisladas de la red principal mediante transformadores de 400/400 V, T11, T12, T21 y T22.

Las barras de los cuadros principales de 230 V, CP11 y CP21, están unidas por un interruptor que estará normalmente abierto y son alimentadas por medio de un transformador de 400/230 V, cada una, T13 y T23.

Esta alimentación está asegurada por medio de un tercer transformador de 400/230 V, T3, común para ambos cuadros y alimentado desde los dos cuadros principales, de modo que si T3 está alimentando a CP11, la conexión entre CP1 y CP11 por medio de T13 estará bloqueada y, del mismo modo, si T3 está alimentando a CP12, la conexión entre CP2 y CP22 por medio de T23 estará bloqueada.

Desde los cuadros principales de 230 V, CP11 y CP21, se alimentan los distintos paneles de alumbrado, PA, cuadros de distribución de alumbrado, DA, paneles de calefacción, PC, y demás consumidores de 230 V.

El cuadro de sección de cocina alimenta a consumidores de 400 V y de 230 V, para los que disponen de dos paneles que, en circunstancias normales, serán alimentados desde CP2 por medio de un transformador, T24, con un primario y dos secundarios (uno aislante, de 400 V, y otro reductor, de 230 V).

En caso de fallo o avería de este transformador, dos enclavamientos actuarán para abrir la línea de la alimentación anterior y cerrar los contactos que permitan alimentar al cuadro directamente desde CP21, para el panel de 230 V, y desde CP2, para el panel de 400 V.

El cuadro principal de emergencia de 400 V, CE1, se alimenta normalmente desde el CP2. En caso de fallo, un contactor desconecta la línea de interconexión, el grupo de emergencia, GE, arranca automáticamente y, una vez alcanzada la tensión necesaria, se cierra el interruptor automático.

Al restablecerse la tensión, se desconecta el interruptor del generador cerrándose a continuación el contactor de interconexión, quedando así restablecida la alimentación desde el cuadro principal.

Después de esto GE se parará automáticamente una vez transcurrido el tiempo necesario para su refrigeración.

Desde este cuadro se alimentan distintos consumidores de emergencia de 400 V y cuadros de sección.

El cuadro principal de emergencia de 230 V, CE2, dispone de una doble alimentación, una de reserva, desde CE1 por medio de dos transformadores 400/230 V.

Desde él se alimentan los distintos consumidores de emergencia de 230 V, paneles de calefacción y paneles de alumbrado, entre otros.

Por último, tenemos el cuadro de emergencia, CE3, que alimenta a los servicios transitorios, que son los que nunca pueden dejar de tener tensión, como son, el sistema de llamada de hospital, el sistema de alarma general, megafonía, alarmas ópticas y acústicas en cámara de máquinas, paneles de alumbrado (alumbrado transitorio), etc.

Esto se realiza por medio de un UPS (Uninterruptible Power Supply), el cual consta de los siguientes elementos:

- Un rectificador que convierte la energía recibida en CC (corriente continua).
- Una serie de baterías que se alimentan por el rectificador.
- Un invertidor, que transforma la energía que le envíen las baterías en CA (corriente alterna).

Con este sistema siempre dispondremos de energía para alimentar a CE3, ya que en caso de tránsito *de black-out* (es decir, el periodo de tiempo que transcurre desde que se produce un black-out hasta que llega la energía que produce el generador de emergencia) podremos contar con la energía acumulada en las baterías.

El circuito dispone de un transformador de 400 / 230 V que alimenta, con la energía que reciba de CE1 al rectificador, y de un cuadro estático cuya función será la de controlar el estado del invertidor y alimentar a CE3.

Ahora bien, si el cuadro estático detecta algún fallo en el invertidor, CE3 se alimentará directamente desde el transformador, ya sea a través del cuadro estático o manualmente.

## **9) PROTOCOLO DE PRUEBAS**

### **9.1) INTRODUCCIÓN**

Los protocolos de pruebas a bordo deben reflejar los requerimientos estatutarios de los reglamentos de clase del buque y reglamentaciones nacionales e internacionales, tales como SOLAS, así como los acuerdos contractuales previstos en las especificaciones del buque acerca de su funcionamiento. Por lo tanto deberán cumplir:

1. Con las exigencias del Plan de inspección que ha sido previamente acordado con las Inspecciones oficiales y armador.
2. Reflejarán las condiciones de funcionamiento contractuales y de homologación previstas por el fabricante.
3. Recogerán la toma de datos durante las pruebas de funcionamiento.
4. Formarán parte de la documentación reglamentaria del buque.

Estos documentos reflejarán los valores obtenidos y se utilizarán como evidencia documental de las pruebas de funcionamiento realizadas.

Las pruebas de funcionamiento de los equipos se realizarán inicialmente en la dársena de armamento del astillero y finalmente durante las pruebas de mar, comprobándose que los resultados operativos de los equipos instalados a bordo están de acuerdo con el proyecto aprobado e identificando a cada equipo e instrumento así como las condiciones operativas.

Los protocolos de pruebas de funcionamiento a bordo que hemos redactado de acuerdo con la reglamentación que enunciaremos más adelante reflejan:

1. La identificación de todas y cada una de las partes de los equipos con sus números de fabricación.
2. Establecen la forma operativa el funcionamiento del equipo.
3. Establecen de forma comparativa los valores obtenidos con los teóricos previstos.
4. Establecen las condiciones óptimas o más aconsejables de funcionamiento.

## 9.2) REGLAMENTACIÓN DE CLASE Y CONTRACTUAL APLICABLE

Examinando el capítulo 18, sección 2, del reglamento del Bureau Veritas de 1.997 y la Parte 4, capítulo 8, del American Bureau of Shipping, de 2.001, hemos encontrado una gran similitud

### a) Obligatoriedad de las pruebas de funcionamiento.

Los equipos y materiales que se introducen a bordo, han sido ya previamente probados y homologados, de acuerdo al reglamento de clasificación en los talleres de construcción correspondientes.

El reglamento del Bureau Veritas establece en el Capítulo 18 sección 2.053:

“El inspector deberá quedar razonablemente satisfecho con las condiciones de funcionamiento de equipos esenciales como generadores, transformadores, cuadro principal y de emergencia, etc., sometiendo dichos equipos a una prueba aleatoria o *at random*”. En particular esta conformidad deberá aplicarse al estado de la instalación y limpieza del cuadro principal.

Los generadores y motores de los servicios esenciales deberán verificarse en condiciones operativas.

El reglamento del ABS establece así mismo en la Parte 4 capítulo 8 sección 4 una breve sección en *a* que dice simplemente:

29-1 “Después de la terminación de la instalación de los sistemas eléctricos, estos deberán ser probados bajo condiciones de trabajo a la satisfacción del inspector”.

### b) Pruebas de los Grupos Generadores.

En los talleres del constructor se deberán llevar a cabo las pruebas de funcionamiento de los generadores así como la comprobación de las seguridades que deben incorporar. Las exigencias de clase para las pruebas de taller las podemos resumir:



### **b.1) Continuidad en el suministro de energía:**

Los generadores deberán suministrar de forma continua el rango de corriente previsto teniendo presente la temperatura de ambiente la cual no deberá ser mayor de 45 °C para locales de cámara de máquinas (local de calderas, etc.) ni para cualquier otro local.

### **b.2) Sobrecarga:**

Los generadores deberán cumplir con la reglamentación IEC Publication 60034-1, internacionalmente aceptada, que podemos resumir como sigue:

1. Generadores: los generadores serán capaces de suministrar una corriente 1,5 veces el rango de corriente previsto en no menos de 30 segundos.
2. Motores:
  - Motores de inducción trifásicos y con una corriente de salida no superior a 315 Kw (422 HP) y cuyo rango de voltaje no sea mayor de 1 KV deberá ser capaz de mantener una corriente igual a 1,5 veces el rango de corriente previsto durante un tiempo no inferior a dos minutos. Para motores de inducción trifásicos con una corriente de salida superior a 315 Kw (422 HP) su capacidad deberá estar de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
  - Motores de inducción, independientemente de la carga de trabajo, deberán ser capaces de mantener durante 15 segundos sin cambios bruscos en velocidad, un exceso del par de 60° por encima del par de trabajo, manteniendo la frecuencia y el voltaje de la corriente.
  - Motores síncronos trifásicos, independientemente de la carga de trabajo, deberán ser capaces de mantener un exceso de par durante al menos 15 segundos manteniendo el sincronismo.

### **b.3) Capacidad de cortocircuito.**

La capacidad de cortocircuito de los generadores deberá estar de acuerdo con IEC Publicación 60034-1. En condiciones de cortocircuito los generadores serán capaces de, al menos durante tres veces, a plena carga y durante dos segundos.

En el Anexo I se adjunta el protocolo de pruebas de fábrica que debe acompañar a los equipos adquiridos.

***Pruebas a bordo de los generadores.***

Consultando el reglamento del Bureau Veritas y American Bureau, observamos que en ambos se refleja la misma práctica.

“Cada generador deberá ser probado un tiempo suficiente al objeto de demostrar satisfactoriamente su comportamiento individual y en paralelo en todas las posibles condiciones de carga”.

En el reglamento del ABS parte 4, capítulo 8 sección 3, se establece el método operativo de prueba:

a) El reglamento establece que el regulador del control de velocidad de cada uno de los motores auxiliares de cada generador deberá mantener la velocidad dentro de los límites establecidos.

Las variaciones de velocidad funcionando a plena carga deben de no ser mayores del 10 % del rango de velocidad establecido.

Estas se llevarán a cabo:

- Produciendo una variación instantánea en el regulador a plena carga.
- Produciendo una variación instantánea en el regulador al 50 % de la carga.
- Produciendo una variación instantánea en el regulador a menos del 50 % de la carga.

En los tres casos la recuperación de la velocidad debe ser alcanzada con una variación de la velocidad menor del 1 % y dentro de los cinco segundos.

El reglamento prevé la aplicación de otros métodos similares de prueba siempre que se cumplan las condiciones enunciadas.

Las variaciones de velocidad que se produzcan deberán estar dentro del 5 % de rango de velocidad elegido.

b) Sistema de regulación automática de voltaje.

Deberá ser colocado en cada generador un regulador automático de voltaje. La alimentación de corriente de excitación en cada generador podrá ser suministrada por un excitador dinámico ó estático utilizando la corriente de alimentación del propio generador a controlar.

El regulador automático de voltaje deberá ser capaz de mantener el voltaje en condiciones estables y con variaciones máximas del 2,5 % del voltaje suministrado en todas las condiciones de carga y teniendo en cuenta el regulador de velocidad del motor auxiliar. En los generadores de emergencia se podrán tener variaciones de voltaje del 3,5 %.

Las variaciones transitorias de voltaje deberán estar comprendidas dentro de un rango máximo de -15 % al 20 % del voltaje y el tiempo de recuperación a un valor de voltaje estable (se considera un valor no superior a una variación del 3 % de este voltaje) en un tiempo de 1,5 segundos en las condiciones operativas siguientes:

- La carga del motor del generador deberá ser al menos del 60 % de la carga máxima con un factor de potencia de 0,4 aproximadamente. Repentinamente esta carga se transferirá al generador que deberá encontrarse funcionando en vacío.
- Y, de la misma forma, una carga igual a la antedicha deberá ser descargada del generador repentinamente que deberá encontrarse funcionando con la carga antedicha.

c) Operaciones en paralelo

Cuando 2 o más generadores trabajen en paralelo éstos deberán repartir la carga reactiva igualmente entre todos y proporcionalmente a su capacidad

La carga reactiva de cada generador no deberá diferir en el reparto en más de un 10 % de la carga reactiva (rated reactive output) del mayor de los generadores ó un 25 % del menor de los mismos tomando el menor de estos dos valores.

Considerando la suma de las cargas de todos los generadores y en un rango comprendido entre el 20 % y el 100 % de esta suma, y teniendo presente la proporción del reparto, la carga en Kw de cada generador no deberá ser  $\pm 15$  % de la

carga de salida del mayor generador o el 25 % de cualquier otro generador tomando el menor de dichos valores.

**c) Pruebas del cuadro principal.**

Las pruebas del cuadro principal deberán llevarse a cabo en los talleres del suministrador y allí deberá ser homologado antes de incorporarlo a bordo como equipo del buque. A bordo se comprueba que éste ha sido conectado adecuadamente y que el servicio cumple con las expectativas previstas.

El reglamento SOLAS establece que el cuadro de distribución principal cumpla básicamente dos principios:

- a) El cuadro de distribución principal estará situado con respecto a una central generadora principal de modo tal que en la medida de lo posible, la integridad del suministro eléctrico normal no pueda resultar afectada por un incendio u otro siniestro ocurrido en un espacio cercano.
- b) Cuando la potencia total de los grupos generadores principales instalados exceda de 3 MW, las barras colectoras principales estarán subdivididas al menos en dos partes, normalmente unidas por conexiones desmontables u otros medios aprobados.

El capítulo 18, sección 2 del BV y en la Parte 4, capítulo 8, sección 3, párrafo 5,5 del ABS se especifican las condiciones constructivas y operativas del cuadro principal.

- a) Barras colectoras principales.
- b) Subdivisión de las barras colectoras.
- c) Aislamientos de los pasamanos.
- d) Instrumentación.

***Pruebas:***

Los reglamentos especifican que las pruebas deberán llevarse a cabo preferiblemente en los talleres del fabricante (y no a bordo).

Las pruebas de certificación deberán comprender:

Cuadros de control de motores de igual o superior a 100 Kw.

Cuadros de distribución de corriente.

Paneles de carga de baterías para servicios de emergencia.

El reglamento especifica en 48-3/5.11.1(b) las condiciones de clase a cumplir, que se consideran establecidas en los procesos de fabricación.

Una vez incorporado a bordo se deberán probar todos los elementos de protección de los generadores tales como protección por sobrevelocidad, por bajo voltaje, corriente inversa, y arranques secuenciales de los motores auxiliares que ya hemos visto en el párrafo anterior

En el Anexo II se adjunta el protocolo de pruebas que se debe realizar a los grupos generadores y al cuadro principal en el Astillero.

#### **d) Comprobaciones de clase**

A la vez que se realizan las pruebas de funcionamiento, se comprueban otros requerimientos no propiamente en el equipo (que antes de su incorporación a bordo ha sufrido todas las pruebas requeridas) sino en el sistema instalado a bordo, es decir, en el conjunto de todos y cada uno de los componentes que al trabajar como sistema forman un nuevo ente.

Sin pretender ser exhaustivos, hemos introducido en los protocolos de pruebas diferentes verificaciones cuyo fundamento enunciamos.

#### ***Aislamiento de los equipos***

En la parte 3 capítulo 18, párrafo 83 del Bureau Veritas especifica de forma general que las pruebas de aislamiento deberán ser verificadas en todos los equipos a satisfacción del inspector, especialmente:

- Cuadro principal y de emergencia, con apertura de interruptores de los circuitos de alimentación, circuitos a barras cerrados, instrumentos de medida desconectados y siendo la resistencia de aislamiento medida entre casco y barras colectoras no menor que un megaohmio.
- Para los generadores, el equipo y los circuitos que son conectados normalmente entre el generador y el primer interruptor, la resistencia del aislamiento (preferiblemente a la temperatura de trabajo, siempre que sea posible), en ohmios, deberá ser mayor de 1.000 por el voltaje expresado en voltios. Si lo considera necesario, el inspector podrá exigir también la comprobación de la

resistencia del aislamiento del engranaje del excitador de los generadores el cual no deberá ser menos de 250.000 ohmios.

La resistencia del aislamiento del sistema eléctrico entero debe ser comprobada con todos los interruptores y dispositivos protectores cerrados, a excepción de los generadores; en general, la resistencia no debe ser menos de 100.000 ohmios. Sin embargo, la variación de la resistencia con tiempo debe ser comprobada, comparando el valor actual con las lecturas anteriores. Si la resistencia del aislamiento cae repentinamente o se considera escasa o inadecuada, los circuitos defectuosos deben ser desmontados y revisados, tantas veces como sea necesario.

Tensión nominal $V_n$ (V)	Mínima prueba de tensión	Mínima resistencia de aislamiento ( $M\Omega$ )
$V_n \leq 250$	$2 V_n$	1
$250 \leq V_n \leq 1000$	500	1
$1000 \leq V_n \leq 7200$	1000	$V_n / 1000 + 1$
$7200 \leq V_n \leq 15000$	5000	$V_n / 1000 + 1$

### *Aplicación de los equipos al ambiente marítimo*

Durante las pruebas de funcionamiento de los equipos a bordo se comprobará el comportamiento de los mismos bajo las condiciones de humedad, movimiento y vibración propia de los buques.

En la parte 3 capítulo 18, párrafo 3 del Bureau Veritas se establecen las condiciones operativas de los equipos eléctricos en el mar (sensiblemente diferentes a las de tierra); de aquí que los equipos deben ser “marinizados”, es decir, adaptados para poder trabajar bajo condiciones marítimas. El reglamento especifica estas condiciones que brevemente son:

- a) Cuando están sometidas a las vibraciones según lo definido en 19-02 BV.
- b) Cuando el buque está sometido inclinaciones transversales (fijan los valores de éste). Para las instalaciones de la emergencia, los valores estáticos antedichos se convierten en el  $\pm 10 \%$ .
- c) Bajo condiciones de la temperatura y de la humedad: a bordo de las naves en alta mar, la temperatura ambiente estándar del aire es  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  con una humedad relativa media del  $70 \%$ .

### ***Grado de protección de los equipos***

Es una práctica normal durante las pruebas de mar la comprobación por las inspecciones oficiales del grado de protección de los diferentes elementos eléctricos según su posicionamiento a bordo. En los protocolos de pruebas se hace referencia a los grados de protección IP de los componentes a probar.

#### Índices de protección:

En la parte 3 capítulo 18, parágrafo 4, de Bureau Veritas reglamenta el grado de protección o índice en función de su localización a bordo. Este índice, según las tablas que se especifican en el reglamento, expresa el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y líquidos.

Así mismo el ABS establece certificados de seguridad en función del grado de seguridad de los equipos. Estos se clasifican:

1. Equipos intrínsecamente seguros (“Ex ia and Ex ib”)
2. Equipos a prueba de llamas (“Ex d”)
3. Equipos de seguridad incrementada (“Ex e”)
4. Equipos presurizados o purgados (“Ex p”)

Al objeto de poder interpretar correctamente los protocolos de pruebas adjuntamos las tablas de grado de protección en el Anexo III del Tomo II.

# SEGUNDA PARTE

## CÁLCULOS



## **2ª PARTE: CÁLCULOS**

### **10) BALANCE ELÉCTRICO**

Incluimos en este apartado como referencia los cálculos relativos al balance eléctrico ya mostrados en el apartado 4.3.

SERVICIOS AUXILIARES A MM.PP. Y MM.AA.	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. Lubricación MM.PP.	4	4	1	75	300	0	0	0	0	0	0
Bb. Lubricación Reductor	4	4	1	18.5	74	0	0	0	0	0	0
Bb. Agua Salada	5	3	0.6	45	225	1	135	1	135	0.5	67.5
Bb. Agua Dulce Baja Temperatura MM.PP.	3	2	0.67	15	45	1	30	1	30		0
Bb. Agua Salada MM.AA.	5	3	0.6	45	225		0	1	135	1	135
Compresor Aire Arranque	2	1	0.5	15.5	31	0.1	1.55	0.2	3.1		0
Bb. Trasiego Aceite	1	1	1	3.3	3.3	0.5	1.65	0.5	1.65	0.5	1.65
Ud. Depuradora F.O / D.O.	3	2	0.67	13.2	39.6	0.25	6.6	0.25	6.6	0.25	6.6
Ud. Depuradora L.O.	4	4	1	13.2	52.8	0.25	13.2	0.25	13.2		0
Ud. Depuradora L.O. MM.AA.	2	1	0.5	3.6	7.2	0.25	0.9	0.25	0.9		0
Módulo Alimentación Combustible	4	2	0.5	12	48	0.5	12	0.5	12		0
Calentador Combustible	2	2	1	69	138	0.1	13.8	0.1	13.8		0
Bb. Trasiego F.O.	1	1	1	13	13	0.15	1.95	0.15	1.95		0
Bb. Combustible MM.PP.	4	2	0.5	2	8	1	4	1	4	1	4
Bb. Combustible MM.AA.	3	2	0.67	0.8	2.4	1	1.6	1	1.6	1	1.6
Bb. Trasiego D.O.	1	1	1	13	13	0.15	1.95	0.15	1.95		0
Ud. Servo Timón	4	2	0.5	31	124	0.25	15.5	1	62		0
Bb. Prelubricación MM.AA.	3	3	1	2.2	6.6	0.15	0.99	0.15	0.99		0
Bb. MDO MM.AA	2	1	0.5	0.8	1.6	0.20	0.16	0.20	0.16	0.20	0.16
Bb. Precalentamiento MM.AA.	1	1	1	0.7	0.7		0	0.5	0.35	0.5	0.35
Bb. Filtro Generador AD Osmosis	1	1	1	4	4	0.25	1		0		0
Bb. Alimentación Generador AD Osmosis	1	1	1	4	4	0.25	1		0		0
Bb. Presión Generador AD Osmosis	1	1	1	30	30	0.25	7.5		0		0
Compresor Aire de Trabajo	1	1	1	8.5	8.5	0.25	2.12	0.25	2.12	0.25	2.12
Generador de Agua Dulce	1	1	1	8.1	8.1	0.25	2.02		0		0
<b>TOTAL (Kw)</b>					<b>1412.8</b>	<b>254.5</b>	<b>426.37</b>	<b>218.98</b>			

SERVICIOS AUXILIARES DIVERSOS	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. Agua Dulce Baja Temperatura Equipos Aux.	3	2	0.67	6	18	1	12	1	12	1	12
Pre calentador Caldera	2	2	1	13.2	26.4	0.5	23.76	0.9	23.76	0.9	23.76
Motor Quemador Caldera	2	2	1	6.5	13	0.5	6.5	0.9	11.7	0.9	11.7
Bb. Alimentación Combustible Caldera	2	2	1	0.6	1.2	0.5	0.6	0.9	1.08	0.9	1.08
Bb. Alimentación Agua Calderas	3	2	0.67	5.5	16.5	0.9	9.9	0.9	9.9	0.9	9.9
Bb. Circulación Agua Calderas	3	2	0.67	4	12	0.9	7.2	0.9	7.2	0.9	7.2
Equipo Pre calentamiento MM.PP.	2	2	1	1.5	3	0.5	1.5	0.5	1.5		0
Planta Séptica	1	1	1	46	46	0.8	36.8	0.8	36.8	0.8	36.8
Bb. De Lodos	1	1	1	3	3	0.15	0.45	0.15	0.45	0.15	0.45
Equipo Hidróforo Agua Destilada	1	1	1	1.5	1.5	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75
Separador de Sentinas	1	1	1	3	3	0.3	0.9	0.3	0.9	0.3	0.9
Compresor Aire de Arranque	1	1	1	15.5	15.5	0.1	1.55	0.2	3.1		0
Bb. Achique Imbornales	1	1	1	6	6	0.2	1.2	0.2	1.2	0.2	1.2
Compresor Deshollinador	1	1	1	3.5	3.5	0.25	0.87	0.25	0.87		0
Bb. Estabilizador	2	2	1	3	6	0.8	4.8		0		0
Compresor Aire Arranque MM.AA.	1	1	1	8.5	8.5	0.1	0.85	0.2	1.7		0
Grupo Hidróforo Agua Dulce Sanitaria	1	1	1	15.5	15.5	0.5	7.75	0.5	7.75	0.5	7.75
Equipo Compactador	1	1	1	2.5	2.5	0.3	0.75	0.3	0.75	0.3	0.75
Bb. Circulación Calentador Agua Dulce Sanitaria	2	2	1	1.2	2.4	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2
Calentador Agua Dulce Sanitaria	2	2	1	40	80	0.5	40	0.5	40	0.5	40
Virador MM.PP.	4	4	1	2.2	8.8		0		0	0.1	0.88

TOTAL (Kw)	292.3	159.33	162.61	156.32
------------	-------	--------	--------	--------

VENTILACIÓN, AA.CC. Y CALEFACCIÓN	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Compresor AA.CC.	3	2	0.67	450	1350		0		0		0
Bb. Agua Salada	3	2	0.67	22	66	1	44	1	44	1	44
Bb. Agua Fría	4	2	0.5	18.5	74	1	37	1	37	1	37
Ventilación Máquinas MM.PP.	7	6	0.86	37	259	1	222	1	222	0.5	111
Extractor CC.MM. MM.PP.	6	4	0.67	18.5	111	1	74	1	74	0.5	37
Ventilación CC.MM. MM.AA.	4	4	1	18.5	75	0.5	37.5	1	75	1	75
Extractor CC.MM. MM.AA.	6	4	0.67	7.5	45	0.5	15	1	30	1	30
Extractor Cámara Depuradoras	1	1	1	7.5	7.5	1	7.5	1	7.5	1	7.5
Ventilación Local Servomotor	1	1	1	2.2	2.2	0.4	0.88	1	2.2		0
Ventilación Local Maquinaria AA.CC.	1	1	1	5.5	5.5	1	5.5	1	5.5	1	5.5
Ventilación Local Estabilizadores	2	2	1	1.5	3	1	3		0		0
Extractor Maquinaria Auxiliar	3	2	0.67	4.2	12.6	0.8	6.75	0.8	6.75	0.8	6.75
Extractor Local CO2	1	1	1	0.4	0.4	0.8	0.32	0.8	0.32	0.8	0.32
Ventilación Local Toma de Combustible	2	1	0.5	0.4	0.8	1	0.4	1	0.4	1	0.4
Extractor Pañol Aseo	1	1	1	2.2	2.2	0.1	0.22	0.1	0.22	0.1	0.22
Ventilación Cámara Depuradoras	1	1	1	7.5	7.5	1	7.5	1	7.5	1	7.5
Ventilación Local Maquinas Hidráulicas	1	1	1	1.1	1.1	0.8	0.88	0.8	0.88	0.8	0.88
Extractor Local Maquinas AA.CC.	1	1	1	5.5	5.5	1	5.5	1	5.5	1	5.5
Ventilación Maquinaria	2	1	0.5	3	6	0.8	2.4	0.8	2.4	0.8	2.4
Ventilación Garajes	1	1	1	596	596	0.25	149	0.25	149	0.5	298
Ventilación Maquinaria Auxiliar	2	2	1	7.5	15	0.8	12	0.8	12	0.8	12
Ventilación Local Hélice proa	1	1	1	9.2	9.2		0		0		0
Calefacción Hélice Proa	2	1	0.5	1.5	3		0		0		0
Ventilación Unidad Hidráulica Maquinilla Proa	1	1	1	2.5	2.5		0		0		0
Ventilación Unidad Hidráulica Maquinilla Popa	1	1	1	2.5	2.5		0		0		0
Climatizador Escaleras	1	1	1	8	8	0.5	4	0.5	4	0.5	4
Transformador Calefacción Cabinas	1	1	1	192	192		0		0		0
Extractor Humos Cocina	1	1	1	20	20	0.2	4	0.2	4	0.2	4
Climatizadores Piscina	1	1	1	36	36	1	36	0.5	18	0.5	18
Sauna	1	1	1	16	16	1	16	0.5	8	0.5	8
Ventilación Escalera	1	1	1	0.8	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
Ventilación Habilitación	1	1	1	637.4	637.4	0.5	318.7	0.5	318.7	0.5	318.7
Ventilación Local Generador Emergencia	1	1	1	26.5	26.5		0		0		0

TOTAL (Kw)

3599.2

1010.45

1035.27

1034.07

COCINA, LAVANDERÍA Y TALLERES	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Torno	1	1	1	2.2	2.2		0		0		0
Taladro	1	1	1	0.4	0.4		0		0		0
Esmeriladora	2	2	1	1.7	3.4		0		0		0
Cuadro de Pruebas	1	1	1	1	1		0		0		0
Máquina de Soldar	1	1	1	19	19		0		0		0
Cocina 8 Placas	2	1	0.5	18	36	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Sartén Volcante	2	2	1	10	20	0.20	4	0.20	4	0.20	4
Horno Convección	1	1	1	61.8	61.8	0.15	9.27	0.15	9.27	0.15	9.27
Sierra Congelados	1	1	1	0.7	0.7	0.1	0.07	0.1	0.07	0.1	0.07
Peladora Patatas	1	1	1	0.4	0.4	0.3	0.12	0.3	0.12	0.3	0.12
Lavavajillas	1	1	1	18	18	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Triturador	3	3	1	4	12	0.3	3.6	0.3	3.6	0.3	3.6
Marmita	2	2	1	16	32	0.2	6.4	0.2	6.4	0.2	6.4
Freidora	4	4	1	7.5	30	0.2	6	0.2	6	0.2	6
Lavadora Verduras	1	1	1	1.2	1.2	0.1	0.12	0.1	0.12	0.1	0.12
Plancha para Asados	2	2	1	13.2	26.4	0.1	2.64	0.1	2.64	0.1	2.64
Horno Pastelero	1	1	1	6.4	6.4	0.15	0.96	0.15	0.96	0.15	0.96
Cucepastas	1	1	1	18	18	0.15	2.7	0.15	2.7	0.15	2.7
Batidora Mezcladora	1	1	1	1.5	1.5	0.3	0.45	0.3	0.45	0.3	0.45
Máquina Rallar	1	1	1	0.8	0.8	0.1	0.08	0.1	0.08	0.1	0.08
Baño María Autoservicio	2	2	1	4	8	0.3	2.4	0.3	2.4	0.3	2.4
Cafetera	2	2	1	3.5	7	0.3	2.1	0.3	2.1	0.3	2.1
Compresor Gambuza	3	3	1	3	9	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5
Bomba Agua Salada gambuza	2	2	1	2.2	4.4	0.5	2.2	0.5	2.2	0.5	2.2
Evaporador Cámara Congelación	1	1	1	2.8	2.8	0.5	1.4	0.5	1.4	0.5	1.4
Montaplatos	3	3	1	3	9	0.25	2.25	0.25	2.25	0.25	2.25
Lavandería Oficiales	1	1	1	8.8	8.8	0.3	2.64	0.3	2.64	0.3	2.64
Lavandería Tripulación	1	1	1	15.4	15.4	0.3	4.62	0.3	4.62	0.3	4.62
Servicios 230 V Cocina	1	1	1	17.31	17.31	0.4	6.92	0.4	6.924	0.4	6.924
Servicios Oficio Tripulación	1	1	1	6.4	6.4	0.4	2.56	0.4	2.56	0.4	2.56
Servicios Varios Bares	1	1	1	94.01	94.01	0.4	37.60	0.4	37.604	0.4	37.604
TOTAL (Kw)					473.32		111.01		111.01		111.01

CARGA, CUBIERTA Y CASCO	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Bb. de Lastre	2	1	0.5	15	30	0.5	7.5		0	0.5	7.5
Bb. de Sentinas	3	3	1	15	45		0		0		0
Bb. de Contraincendios	2	1	0.5	45	90		0		0		0
Bb. Alternativa de Sentinas	2	1	0.5	4	8		0		0		0
Bb. Cebado Lastre	2	1	0.5	1.1	2.2		0		0	0.5	0.55
Bb. de Trimado	1	1	1	37	37		0		0		0
Equipo Presión Contraincendios	1	1	1	4	4		0		0		0
Enchufes Contenedores	99	99	1	15	1485	0.4	594	0.4	594	0.4	594
Hélice de Proa	2	2	1	1000	2000		0	1	2000		0
Bb. Hidráulica Hélice de Proa	4	4	1	3.5	14		0	1	14		0
Equipo Corrección de Escora Intering	2	2	1	100	200		0		0	0.5	100
Pescante Bote Rescate	1	1	1	8	8		0		0		0
Pescante Bote Salvavidas	2	2	1	18	36		0		0		0
Ascensor Pasaje	2	2	1	18	36	0.5	18	0.5	18	0.5	18
Ascensor Tripulación	2	2	1	7.5	15	0.5	7.5	0.5	7.5	0.5	7.5
Chigre Evacuación	2	2	1	4.5	9		0		0		0
Bb. Sentinas Bodega Merc. Peligrosas	1	1	1	11	11		0		0		0
Bb. Achique Tanques Imbornales	1	1	1	6	6		0		0		0
Bb. Achique Caja Cadenas	1	1	1	3.2	3.2		0		0		0
Bb. Rociadores Garaje	1	1	1	75	7.5		0		0		0
Polipasto Portátil	1	1	1	2.5	2.5		0		0	0.2	0.5
Bb. de Contraincendios Emergencia	1	1	1	45	45		0		0		0
Bb. Rociadores Garaje Emergencia	1	1	1	75	7.5		0		0		0
Bb. Rociadores Habilitación	1	1	1	38	3.8		0		0		0
Bb. Hidráulica Ppal Maquinilla Popa	2	1	0.5	67	134		0	0.15	10.05	0.05	3.35
Bb. Hidráulica Aux. Maquinilla Popa	2	1	0.5	18	36		0	0.15	2.7	0.05	0.9
Servobomba Hidráulica Maquinillas	2	2	1	1.1	2.2		0	0.15	0.33	0.05	0.11
Uds. Hidr. Rampas, Puertas y Decks	1	1	1	156	156		0		0	0.5	78
Bb. Hidr. Ppal. Maquinilla Proa	2	2	1	81	162		0	0.5	81		0
Bb. Hidr. Aux. Maquinilla Proa	2	2	1	18	36		0	0.5	18		0
Equipo Piscina	1	1	1	5	5	0.2	1	0.2	1	0.2	1
Equipo Jacuzzi	1	1	1	21.5	21.5	0.2	4.3	0.2	4.3	0.2	4.3
Equipo techo Piscina	1	1	1	0.4	0.4		0		0		0
Ud. Hidr. Puertas	4	4	1	4	16		0		0	0.25	4
Puertas Hidráulicas	15	15	1	1.3	19.5		0		0	0.25	4.875
TOTAL (Kw)					4796	632.3	2750.88	824.585			

SERVICIOS DE ALUMBRADO	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
Alumbrado Máquinas Cubierta 1	1	1	1	7.76	7.76	1	7.76	1	7.76	1	7.76
Alumbrado Máquinas Cubierta 2	1	1	1	11.2	11.2	1	11.2	1	11.2	1	11.2
Alumbrado Máquinas Proa	1	1	1	5.84	5.84	1	5.84	1	5.84	1	5.84
Alumbrado Exterior	1	1	1	30.18	30.18	1	30.18	1	30.18	1	30.18
Alumbrado garaje	1	1	1	47.12	47.12	0.3	14.136	0.3	14.136	1	47.12
Alumbrado Puente Gob. y Oficina	1	1	1	1.04	1.04	1	1.04	1	1.04	1	1.04
Alumbrado Tronco Escaleras 9	1	1	1	0.7	0.7	0.7	0.49	0.7	0.49	0.7	0.49
Alumbrado Tronco Escaleras 10	1	1	1	0.56	0.56	0.7	0.392	0.7	0.392	0.7	0.392
Alumbrado Cubierta 9	1	1	1	14.98	14.98	1	14.98	1	14.98	1	14.98
Alumbrado Cubierta 8	1	1	1	16.61	16.61	1	16.61	1	16.61	1	16.61
Alumbrado Cubierta 7	1	1	1	28.63	28.63	1	28.63	1	28.63	1	28.63
Alumbrado Bar Cervecería	1	1	1	4.42	4.42	1	4.42	1	4.42	1	4.42
Alumbrado Club Conductor	1	1	1	2.76	2.76	1	2.76	1	2.76	1	2.76
Alumbrado Locales AA.CC.	1	1	1	0.9	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.9
Alumbrado Restaurante Carta	1	1	1	2.2	2.2	1	2.2	1	2.2	1	2.2
Alumbrado Piscina	1	1	1	9.11	9.11	1	9.11	1	9.11	1	9.11
Alumbrado Tienda	1	1	1	2.5	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5
Alumbrado Rest. Autoservicio	1	1	1	9.76	9.76	1	9.76	1	9.76	1	9.76
Alumbrado Salón-Disco	1	1	1	12.9	12.9	1	12.9	1	12.9	1	12.9
Alumbrado Salón Cafè-Pub	1	1	1	5.4	5.4	1	5.4	1	5.4	1	5.4
Alumbrado Campana Extractora	1	1	1	0.4	0.4	0.3	0.12	0.3	0.12	0.3	0.12
Alumbrado Emergencia Exterior	1	1	1	15.21	15.21	1	15.21	1	15.21	1	15.21
Alumbrado Emergencia Garaje	1	1	1	11.97	11.97	1	11.97	1	11.97	1	11.97
Alumbrado Emergencia Habilitación	1	1	1	30.8	30.8	1	30.8	1	30.8	1	30.8
Proyectores Balsa Salvavidas	2	2	1	0.5	1		0		0		0
Proyectores Rampa Evacuación	2	2	1	4	8		0		0		0

TOTAL (Kw)

281.95

239.31

239.31

272.29

NAVEGACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	DATOS DE CONSUMO					NAVEGACIÓN NORMAL		MANIOBRA		CARGA / DESCARGA	
	Nº	Ud. Serv.	Kn	Pot.Unit.	Pot. Total	Ksr	Kw	Ksr	Kw	Ksr	Kw
SAI Nº2 Red Informática Buque	2	1	0.5	5	10	1	5	1	5	1	5
Lámparas Navegación y Señales	1	1	1	1.14	1.14	1	1.14	1	1.14		0
Ud. Control Radar Banda S	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3
Antena Radar Banda S Alim. Nº1	1	1	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1.5	1	1.5
Antena Radar Banda S Alim. Nº2	1	1	1	4	4	1	4	1	4	1	4
Central A / B Autrónica Puente	2	2	1	1.2	2.4	0.2	0.48	0.2	0.48	0.2	0.48
Bitácora	1	1	1	0.04	0.04	1	0.04	1	0.04	0.3	0.01
GMDSS	2	2	1	1.3	2.6	1	2.6	1	2.6	0.3	0.78
Limpiaparabrisas	2	2	1	0.6	1.2	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.3
Ud. Control Giroscópica	1	1	1	0.15	0.15	1	0.15	1	0.15	0.3	0.04
SAI Sist. Cartas Electrónicas	1	1	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.2	0.3	0.36
Plotter Sist. Cartas Electrónicas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	0.3
Impresora Giroscópica	1	1	1	0.25	0.25	1	0.25	1	0.25	0.3	0.07
PC Sist. Control de Carga	2	2	1	0.5	1		0		0	1	1
Ud. Control Radar Banda X	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3		0
UPS 230/230Vca HUB Red LAN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sist. Centralizado Relojes	1	1	1	0.4	0.4	1	1	1	1	1	1
UPS Red LAN Puente	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	3
ETAPILOT	1	1	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1.5		0
Ud. Operación AUTOCONNING	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ud. Presentación Ecosonda	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5		0
UPS 230/230Vca Calculador Carga	1	1	1	1.2	1.2		0		0	1	1.2
Impresora Registradora de Rumbo	1	1	1	0.05	0.05	1	0.05		0		0
Impresora ETAPILOT	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5		0		0
UPS 230/230Vca Fleetmaster	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
Central E/F Autrónica CCM	1	1	1	1.2	1.2	0.2	0.24	0.2	0.24	0.2	0.24
UPS 230/230Vca HUB Automatización	1	1	1	1.05	1.05	1	1.05	1	1.05	1	1.05
UPS 230/230Vca Automatización	3	3	1	1.25	3.75	1	3.75	1	3.75	1	3.75
Columnas de Alarmas	1	1	1	1	1		0		0		0
Monitor ETAPILOT	1	1	1	0.3	0.3	1	0.3	1	0.3		0
SAI Nº5 Automatización	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
SAI Sist. DI	1	1	1	1.25	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
Armario Control Puertas y Rampas	1	1	1	4	4		0		0	1	4

TOTAL (Kw)	51.28	35.9	35.35	34.14
------------	-------	------	-------	-------



<b>CATEGORÍAS</b>	<b>NAVEGACIÓN (Kw)</b>	<b>MANIOBRA (Kw)</b>	<b>CARGA / DESCARGA (Kw)</b>
SERVICIOS AUXILIARES A MM.PP. Y MMAA	254.5	426.37	218.98
SERVICIOS AUXILIARES DIVERSOS	159.33	162.61	156.32
VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	1010.45	1035.27	1034.07
COCINA, LAVANDERÍA Y TALLERES	111.01	111.01	111.01
CARGA, CUBIERTA Y CASCO	632.3	2750.88	824.58
SERVICIOS DE ALUMBRADO	239.31	239.31	272.29
NAVEGACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	35.9	35.35	34.14
<b>TOTAL</b>	<b>2442.80</b>	<b>4760.81</b>	<b>2651.41</b>

## **11) CONDUCTORES: CONSTITUCIÓN, SELECCIÓN Y CÁLCULO**

La energía eléctrica proporcionada por la planta generadora ha de ser transportada hasta el lugar de utilización en que se encuentren situados los distintos consumidores. Dicho transporte se realiza por medio de los conductores, por eso, este apartado es de bastante importancia en el proyecto.

Los reglamentos de las sociedades de clasificación estudian extensamente este tema, como ocurre con la sección 18-04 de Bureau Veritas, que será en la que nos basaremos tanto para la selección, el cálculo, como la colocación de los distintos cables.

### **11.1) CONSTITUCIÓN Y SELECCIÓN**

El elemento conductor propiamente dicho tiene que estar como es sabido aislado y protegido. Al conjunto así obtenido es a lo que se llama cable. Todo cable por tanto, estará constituido por:

- Uno o varios conductores.
- Un aislamiento eléctrico.
- Una protección mecánica.

#### **a) Alma o conductor**

El alma será el elemento encargado del transporte de la energía eléctrica. Deberá estar constituido por un metal que reúna las características de máxima conductibilidad y ductilidad compatible con un costo razonable. Ninguno como el cobre cumple tales condiciones. Y tanto el reglamento como las diferentes normas especifican el empleo de cobre puro recocido. La conductibilidad debe ser al menos de un 98 % de la del cobre tipo recocido internacional, definido por la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.) en su fascículo 28, en el que, al mismo tiempo se fija el valor máximo de su resistividad en  $0.01759 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$  a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . El cobre deberá ser estañado en los casos en que haya de estar en contacto con goma, por ser éste el material empleado para su aislamiento.

**b) Aislamiento eléctrico**

Son diversos los tipos de aislantes eléctricos empleados en la protección de conductores. En general podemos resumir todo lo referente a los aislantes de los conductores en estas dos ideas:

La naturaleza de los envolventes aislantes deberá estar en función de las temperaturas máximas en las almas de los conductores.

Dentro de una misma clase de aislamiento, el espesor, separación de conductores dentro del cable, etc., deberá estar en función de las tensiones de servicio a que vayan a ser sometidos.

Dentro de las distintas denominaciones empleadas para designar los diferentes tipos de aislantes, hemos elegido la nomenclatura de la tabla 18-04-II empleada por el Bureau Veritas en su capítulo 18-042, ya que a él nos referiremos para el cálculo de los conductores. A continuación podemos ver un extracto de la misma.

**Tabla 18-04-II** (Extracto del Capítulo 18 del B.V.)

Tipo de componente del aislamiento	Designación abreviada	Máxima temperatura del conductor en operación normal
Termoplásticos:		
- Basados en cloruros polivinílicos		
PVC 75	T 75	75
PVC 85	T 85	85
PVC 90	T 90	90
Elastómeros de termoendurecido:		
- Basados en caucho sintética.		
- Basados en caucho de etilo-propileno.	CS 80	80
- Basados en entrecruzamiento químico de polietileno XLPE	EPR 90	90
	PR 95	95

**c) Protección mecánica**

Los envolventes aislantes de los conductores se recubrirán con uno o varios forros protectores y envolvente, con una armadura. No se suelen imponer las características dimensionales de éstos, pero deberán efectuarse de manera que

permitan la ejecución satisfactoria de las pruebas precisadas en la nota informativa NI 118.

Podemos encontrar forros metálicos o no metálicos.

- No metálicos:
  - Caucho sintético (policloropreno)      G2 y G3
  - Polietileno clorosulfonado              H
  - Materiales termoplásticos              G5, G6 y G7
  - Material textil
- Metálicos:
  - Forro de plomo o de aleación a base de plomo.
  - Forro de cobre o de aleación a base de cobre.
  - Armadura por trenzado metálico.
  - Armadura por cintas metálicas.
  - Armadura por alambres metálicos.

#### **d) Cálculo de conductores**

Una vez fijado el tipo de aislamiento y protección es necesario determinar la sección del conductor. Según el Bureau Veritas en su apartado 18-041-III la sección de las almas de los conductores se determinará de manera que se cumplan las condiciones siguientes:

- La carga máxima admitida en un conductor no será superior a la corriente nominal de dicho conductor.
- La caída de tensión entre las barras principales y cualquier punto de la instalación, cuando los conductores estén recorridos por la corriente máxima, en servicio normal, no deberá exceder del 6 %.

Tanto el calentamiento como la caída de tensión sabemos que son función de la intensidad de corriente que circula por el conductor. Será por tanto condición previa a la realización de cualquier cálculo el conocimiento tan exacto como sea posible de dicha intensidad. Esta estará perfectamente determinada cuando tengamos conocimiento con detalles de todos los receptores y sus características.

### e) Cálculo de la sección según la caída de tensión máxima permitida

Las normas del Bureau Veritas (Cáp. 18-04, Sec.3-32) nos indican que la caída de tensión entre las barras del cuadro principal o de emergencia y cualquier punto de la instalación, cuando los conductores estén recorridos por la corriente máxima en servicio normal, no deberá exceder del 6 % de la tensión nominal.

La expresión para calcular la sección de los conductores en un circuito trifásico teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida viene dada de la siguiente forma:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_{PC} \cdot R$$

**Ecuación 11.1**

Para una línea monofásica:

$$e = 2 \cdot I_{PC} \cdot R$$

**Ecuación 11.2**

Donde:

$e$  = caída de tensión máxima admisible en el conductor expresada en voltios (V).

$I_{PC}$  = intensidad con el receptor a plena carga expresada en amperios (A).

$R$  = resistencia del conductor en ohmios ( $\Omega$ ).

Teniendo en cuenta que la resistencia de un conductor metálico viene dada por la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot L / S$$

**Ecuación 11.3**

Donde:

$\rho$  = resistividad del conductor en  $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ .

$L$  = longitud del conductor en metros (m).

$S$  = sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

Si sustituimos el valor de la resistencia en la ecuación de la caída de tensión nos queda:

$$\frac{e = \sqrt{3} \cdot I \cdot R}{R = \rho \cdot L / S} \quad e = \sqrt{3} \cdot I \cdot \rho \cdot L / S \Rightarrow \quad S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \rho \cdot L}{e}$$

**Ecuación 11.4**

Para un circuito monofásico:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{e} \quad \text{Ecuación 11.5}$$

### **f) Cálculo de la sección según el calentamiento de los conductores**

El problema de la disipación del calor producido por el paso de la corriente es una cuestión a determinar por procedimientos empíricos.

Tanto las Sociedades de Clasificación como los fabricantes de cables navales proporcionan una serie de tablas para tal fin en las que se indican las intensidades máximas admisibles en régimen permanente para los conductores en función del aislante empleado, el número de conductores y su distancia, el tipo de soporte, temperatura ambiente, etc., es decir, en función de las variables que pueden influir en la radiación de calor producido.

En la instalación se utilizarán cables formados por conductores con almas de varios hilos de cobre electrolítico, aislados con polietileno reticulado, de modo que a una temperatura ambiente de 45 °C y con el alma de conductor a una temperatura máxima de 85 °C (Clase 80), permanecerá con las mismas características aislantes hasta con 750 V.

La elección del tipo de aislante se ha hecho según los aprobados por la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), que se recogen en la siguiente tabla, extraída del Bureau Veritas:

**Tabla 18-04-I**

**Tipos de Aislantes por CEI, 92-351**

CLASE DE CABLE	TEMPERATURA MÁXIMA DEL ALMA	AISLANTE	
		TIPO	DESIGNACIÓN
CLASE 60	60 °C	POLIVINIL CLORURO O COPOLÍMEROS DE CLORURO DE VINILO Y ACETATO DE VINILO	PVC
CLASE 85	85 °C	GOMA DE ETILENO PROPILENO O SIMILAR	PR O EPDM
CLASE 85	85 °C	POLIETILENO RETICULADO	XLPE
CLASE 95	95 °C	GOMA SILICONA	S 95

Las intensidades máximas admisibles en régimen permanente en las que nos basaremos serán las dadas por Bureau Veritas en la Tabla 18-04-III (Cáp. 18-04, Sec. 2-21) según la clase de calentamiento que pueda aceptarse, por lo que serán función del aislamiento empleado y del número de conductores.

Esta tabla es aplicable para una temperatura ambiente de 45 °C, suponiendo que los cables con alma de cobre estén dispuestos en pequeños grupos (no más de 3 o 4 cables) y que la circulación del aire en torno a los conductores no esté obstaculizada.

Cualquier cambio que pueda alterar las hipótesis establecidas deberá ser objeto de posterior corrección, debiendo, por lo tanto, considerarse los casos de:

- Temperatura ambiente distinta a la supuesta.
- Agrupamiento de cables.

Los cuales trataremos a continuación.

**Tabla 18-04-III**

**Intensidades máximas admisibles en régimen permanente para una temperatura ambiente de 45 °C**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Clase														
	60 °C			75 °C			80 °C			85 °C			95 °C		
	Número de conductores			Número de conductores			Número de conductores			Número de conductores			Número de conductores		
	1	2	3 ó 4	1	2	3 ó 4	1	2	3 ó 4	1	2	3 ó 4	1	2	3 ó 4
1	8	7	6	13	11	9	15	13	1	16	14	11	20	17	14
1.5	12	10	8	17	15	12	19	16	13	20	17	14	24	20	17
2.5	17	15	12	24	20	17	26	22	18	28	24	20	32	27	22
4	22	19	16	32	27	22	35	30	25	38	32	27	42	36	29
6	29	25	20	41	35	29	45	38	32	48	41	34	55	47	39
10	40	34	28	57	49	40	63	54	44	67	57	47	75	64	53
16	54	46	38	76	65	53	84	71	59	90	77	63	100	85	70
25	71	60	50	100	85	70	110	94	77	120	102	84	135	115	95
35	87	74	61	125	106	88	140	119	98	145	123	102	165	140	116
50	105	89	74	150	128	105	165	140	116	180	153	126	200	170	140
70	135	115	95	190	162	133	215	183	151	225	191	158	255	217	179
95	165	140	116	230	196	161	260	221	182	275	234	193	310	264	217
120	190	162	133	270	230	190	300	255	210	320	272	224	360	306	252
150	220	187	154	310	264	217	340	289	238	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	350	298	245	390	332	273	415	353	291	470	400	329
240	290	247	203	415	353	291	460	391	322	490	417	343	570	485	399
300	335	285	235	475	404	333	530	451	371	560	476	392	640	545	448
400	390	332	273	570	485	400	610	519	427	670	570	469	760	646	532
500	455	387	320	655	560	460	695	591	490	770	655	540			
600	505	430	355	730	620	510	770	655	540	850	725	595			

**f.1) Coeficiente de corrección por cambios de temperatura ambiente.**

Las corrientes indicadas en la tabla 18-04-III son válidas para una temperatura ambiente convencional de 45 °C y son aplicables a las conducciones eléctricas de los buques destinados a navegar en alta mar o en climas tropicales.

Cumpliendo con la Sociedad de Clasificación, cuando se prevea que la temperatura ambiente pueda permanecer inferior a 45 °C, podrán aceptarse intensidades admisibles superiores a las de la Tabla 18-04-III, pero en ningún caso se considerará una temperatura ambiente inferior a 35 °C, y cuando se prevea que la temperatura ambiente pueda ser superior a 45 °C se reducirán las corrientes admisibles.



Bureau Veritas nos proporciona una Tabla (18-04-IV, Cap. 18-04, Sec. 3-32) en la que se indican los coeficientes a aplicar para efectuar estos aumentos o reducciones de la intensidad.

**Tabla 18-04-IV**  
**Corrección por temperatura ambiente**

CLASE DE CABLE	FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA AMBIENTE				
	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
CLASE 60	1,29	1,15	1	0,82	-
CLASE 75	1,15	1,08	1	0,91	0,82
CLASE 80	1,15	1,07	1	0,93	0,85
CLASE 85	1,11	1,06	1	0,94	0,87
CLASE 90	1,12	1,05	1	0,94	0,88
CLASE 95	1,1	1,05	1	0,95	0,89

**f.2) Coeficiente de corrección por agrupamiento de cables.**

Debido al mutuo calentamiento de los cables agrupados en conductos o pasos estrechos se pueden rebasar las temperaturas máximas admisibles.

Para evitar esto la norma indica que cuando en el grupo de cables haya seis o más que pertenezcan a un mismo circuito y que, por tanto, estén simultáneamente en carga, sin disponer entre ellos de espacio suficiente para circulación de aire, se debe aplicar un coeficiente de corrección de 0.85 a la intensidad.

Pero, para tener en cuenta las condiciones que puedan existir en el tendido se realiza un estudio particular basado en la Tabla 11.1, la cual nos indica una serie de coeficientes de corrección que están establecidos admitiendo que todos los cables del grupo puedan cargarse en régimen permanente a su intensidad máxima y suponiendo la existencia de un espacio libre de, por lo menos, 50 mm alrededor de una capa.

**Tabla 11.1**  
**Corrección por agrupamiento.**

MODO DE AGRUPAMIENTO	TIPO DE INSTALACIÓN	
	AL AIRE	EN AIRE CONFINADO
MENOS DE 4 CABLES EN HAZ O EN POSICIÓN ADYACENTE	0.95	0.85
MENOS DE 8 CABLES ADYACENTES EN UNA CAPA	0.9	0.75
PARA 2 CAPAS, MENOS DE 7 CONDUCTORES ACTIVOS CADA UNA	0.85	0.68
PARA 3 CAPAS, CON MENOS DE 7 CONDUCTORES ACTIVOS CADA UNA	0.8	0.6
PARA 3 CAPAS, CON MENOS DE 7 CONDUCTORES ACTIVOS CADA UNA	0.75	0.5

Los cables están instalados **al aire** en los siguientes montajes:

- Fijación directa sobre mamparos o techos.
- Colocados sobre bandejas de cables, soporte mural o canaletas abiertas.
- En huecos de la construcción, siempre que la sección de éstos sea mucho mayor que la sección total de todos los cables instalados.

Los cables están instalados **en aire confinado** en las siguientes condiciones:

- Situados en conductos o pasos estrechos que impidan la circulación normal del aire alrededor de ellos. No se tomará en consideración esta circunstancia cuando la longitud del conducto sea inferior a 30 veces el diámetro del menor de los cables.
- Bajo tubo de plástico o metálico.
- Bajo canaleta cerrada.
- En huecos de la construcción y ranuras, siempre que la sección de éstos sea tal, que la suma de las secciones totales de todos los cables instalados sea la máxima compatible con un tendido fácilmente realizable.

### **f.3) Cálculo de la intensidad corregida.**

Se hará uso de la siguiente expresión para conocer la intensidad con la que se debe entrar en la Tabla 18-04-III tras la aplicación de los factores de corrección necesarios.

$$I_Z = \frac{I_{PC}}{F_T \cdot F_A} \cdot F_S$$

**Ecuación 11.6**

Donde:

$I_Z$  es la intensidad corregida según las características de la instalación, expresada en amperios (A).

$I_{PC}$  es la intensidad que absorbe el receptor funcionando a plena carga, expresada en amperios (A).

$F_T$  es el factor de corrección por temperatura ambiente.

$F_A$  es el factor de corrección por agrupamientos de conductores activos.

$F_S$  es un factor de seguridad, mediante el cual se aumenta la intensidad absorbida en un 25 %, que es normalmente exigido por todos los armadores para tener un margen de seguridad en caso de algún cambio en las condiciones de servicio de la instalación y para alargar la vida de los cables.

#### **f.4) Cables multiconductores.**

En instalaciones eléctricas monofásicas y trifásicas se suelen emplear cables bipolares, tripolares y tetrapolares, pero cuando se trata de circuitos de comunicaciones interiores, reportes de contactos entre cuadros eléctricos o conexiones de elementos de control de poca potencia, es especialmente útil el uso de cables multiconductores con el consiguiente ahorro económico y de tiempo de la instalación.

Estos cables múltiples se eligen dentro de fabricaciones normalizadas, pero con el margen que indica la Tabla 10.2, a fin de disponer de un cierto número de conductores de respeto.

**Tabla 11.2**  
**Elección de cables multiconductores**

NÚMERO DE CONDUCTORES NECESARIOS	CABLES MÚLTIPLES A UTILIZAR
2	3 conductores
3 y 4	5 conductores
5	7 conductores
6 a 10	12 conductores
11 a 17	19 conductores
18 a 24	27 conductores
25 a 34	37 conductores
35 a 45	48 conductores
46 a 54	64 conductores

**f.5) Consideraciones.**

Para cumplir con las normas establecidas por la Sociedad de Clasificación debemos tener en cuenta ciertas consideraciones, además de las expuestas en los apartados anteriores, a la hora de realizar los cálculos de los conductores:

- Los conductores de los circuitos de potencia, por lo general de motores trifásicos, tendrán como medida de seguridad una sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup>.
- Los conductores que alimenten a calefactores, receptores de alumbrado, pequeños motores monofásicos, elementos automáticos de control y mando de poco consumo tendrán una sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Todos los conductores utilizados serán de cobre estañado con una resistividad igual a 0.01759 Ω · mm<sup>2</sup> / m a 20 °C, aislados con polietileno reticulado con una temperatura máxima admisible de 85 °C, revestido con un forro no metálico de caucho sintético (policloropreno) del tipo G3 con una tensión de servicio hasta 750 voltios que supone una protección reforzada para cualquier tipo de cable.
- La caída de tensión máxima permitida en la línea será de un 6 % de la tensión de alimentación.

**g) Cálculo de conductores.**

**g.1) Generadores Principales**

Cálculo de la intensidad de cada generador:

- Potencia absorbida: 1620000w – 400V / 3 / 50 Hz
- Factor de Potencia: 0.8
- Longitud de la línea: 20000 mm

**A) Cálculo de la sección por caída de tensión:**

Sabemos que el valor de la corriente es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot V}$$

Por lo tanto tenemos todos los datos menos la intensidad, sin embargo, podemos hallarla:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot V} = \frac{1620000}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 400} = 2922,84A$$

Una vez conocida la intensidad que recorre al conductor la sustituimos en la ecuación de la sección, conociendo:

$$e = 400 \cdot 0.06 = 24 \text{ V}$$

$$I = 2922.84 \text{ A}$$

$$\rho = 0.01759 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

L = 22000 m (le añadimos un 10 % por posibles desvíos debidos a elementos que impidan su paso.

Por lo que nos queda, sustituyendo en la ecuación 11.4:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \rho \cdot L}{e} = \frac{\sqrt{3} \cdot 292284 \cdot 0,0175922}{24} = 81,63 \text{mm}^2$$

B) Cálculo de la sección por calentamiento:

Calcularemos la sección mínima de los conductores según el calentamiento de los mismos al paso de la corriente por ellos, para esto, tendremos que hallar los factores de corrección que enumeramos en el apartado anterior.

- **Factor de corrección por temperatura ambiente ( $K_T$ ):**

Como la ventilación en Cámara de Máquinas se ha diseñado para que la temperatura en el interior de la cámara no exceda de 45 °C, no se aplicará ningún factor de corrección por temperatura ambiente ya que las corrientes indicadas en la Tabla 18-04-III son válidas para una temperatura ambiente convencional de 45 °C. Por tanto tenemos que  $K_T = 1$

- **Factor de corrección por agrupamiento de cables ( $K_A$ ):**

Al estar los cables instalados en tubo confinado debemos aplicar un coeficiente por agrupamiento que, según la Tabla 11.1, corresponde uno de  $K_A = 0.85$

Una vez conocidos todos los coeficientes de corrección se puede calcular la  $I_c$  para con ella obtener la nueva sección.

Según la ecuación 11.6:

$$I_z = \frac{I_{PC}}{F_T \cdot F_A} \cdot F_S$$

Por lo tanto sólo tenemos que sustituir:

$$I_z = \frac{292284 \cdot 1,25}{0,85} = 429829A$$

Al tratarse de una intensidad tan grande, usamos 15 hilos por conductor, de modo que el conductor resulte más flexible y manejable.

Por tanto, para cada cable circulará una intensidad de  $\frac{429829}{15} = 28655A$

Con este valor, para un aislante de polietileno reticulado de la clase 85 °C entramos en la **Tabla 18-04-III** por la columna correspondiente a tripolar o tres unipolares agrupados, y elegimos la intensidad inmediatamente superior a la nuestra, ya que ésta no se encuentra, que es de 291 A a la cual, vemos que le corresponde una sección de 185 mm<sup>2</sup>.

*Por tanto, resultan 15 cables de 3 x 185 mm<sup>2</sup> de sección por los que podrían pasar hasta 291 A.*

## g.2) Alternadores de Cola

Cálculo de la intensidad de cada alternador:

- Potencia absorbida: 1575000w – 400V / 3 / 50 Hz
- Factor de Potencia: 0.8
- Longitud de la línea: 20000 mm

Del mismo modo que con los generadores calculamos la intensidad cedida a plena carga por cada generador de cola:

$$I = \frac{1575000}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 400} = 284165A$$

### A) Cálculo de la sección por caída de tensión:

Conocemos los siguientes datos:

$\rho = 0.01759 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ , ya que los conductores son de cobre.

$L = 22000 \text{ m}$  (le añadimos un 10 % por posibles desvíos debidos a elementos que impidan su paso).

$e = 440 \cdot 0.06$ , que es la caída de tensión máxima admitida por Bureau Veritas.

Aplicando la ecuación 11.4, obtenemos la sección del cable:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \rho \cdot L}{e} = \frac{\sqrt{3} \cdot 284165 \cdot 0,01759 \cdot 22}{24} = 79,36 \text{mm}^2$$

#### B) Cálculo de la sección por calentamiento:

Al existir las mismas condiciones ambientales y siendo el mismo tipo de instalación que en el caso de los generadores principales, aplicamos el mismo factor de corrección:

Con lo que obtenemos la siguiente intensidad corregida:

$$I_z = \frac{284165 \cdot 1,25}{0,85} = 417890 \text{A}$$

Por las mismas razones que en el caso anterior utilizaremos varios hilos para formar el conductor.

En este caso, elegimos también 15 hilos por los que pasarán  $\frac{417890}{15} = 27859 \text{A}$

Según la Tabla 18-04-III, cada hilo será de  $185 \text{ mm}^2$  y por ellos pasarán hasta 291 A.

Es evidente que resulta un conductor bastante más grueso por este procedimiento, por lo que será éste el elegido.

*Por tanto, resultan 15 cables de  $3 \times 185 \text{ mm}^2$  de sección por los que podrían pasar hasta 291 A.*



### **g.3) Bomba de Agua Salada MM.PP.**

Vamos a realizar el cálculo de la sección de estos conductores a modo de ejemplo de todos los consumidores de barco, ya que se sigue el mismo proceso, igual que el utilizado en los dos cálculos anteriores, de modo que los cálculos no resulten demasiado repetitivos y extensos.

La bomba en cuestión está alimentada desde el cuadro de control de motores 1, y corresponde a consumidor número 18 de los mostrados en el Plano III “Disposición General de Principales Consumidores”.

#### A) Cálculo de la intensidad de la bomba:

Conocemos los siguientes datos:

- Potencia absorbida: 45000w – 400V / 3 / 50 Hz
- Factor de Potencia: 0.85
- Longitud de la línea: 50000 mm

Aplicando las mismas ecuaciones que en los cálculos anteriores, tenemos que la bomba absorbe 76.41 A.

#### B) Cálculo de la sección por caída de tensión:

Con los siguientes datos:

$$\rho = 0.01759 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$L = 55000 \text{ m}$  (le añadimos un 10 % por posibles desvíos debidos a elementos que impidan su paso).

$$e = 440 \cdot 0.06$$

Y aplicando la ecuación 11.4, la sección del cable es de  $5.33 \text{ mm}^2$  aproximadamente.

C) Cálculo de la sección por calentamiento:

Al estar la bomba situada en Cámara de Máquinas, se dan las mismas condiciones anteriores, por lo que aplicaremos de nuevo el factor de seguridad del 25 % de la intensidad absorbida por la misma y el factor de agrupamiento de 0.8.

Con esto, obtenemos una intensidad corregida de 112.37 A.

Elegiremos 2 hilos, por lo tanto pasarán 56.18 A por cada hilo.

Según la Tabla 18-04-III, cada hilo será de 16 mm<sup>2</sup>, por lo que podrá pasar una intensidad de hasta 63 A.

*Por tanto, resultan dos cables de 3 x 16 mm<sup>2</sup>, por los que podrían pasar hasta 63 A por fase.*

**g.4) Cálculo de conductores de los distintos consumidores del buque.**

Una vez calculada la sección de varios consumidores a modo de ejemplo, procedemos a mostrar una tabla con las distintas configuraciones de cableado para los consumidores más importantes de nuestro buque, según caída de tensión y según el calentamiento, así como la configuración definitiva para cada caso.

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
CCM1								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Bb. Lubricación MMPP	75	0.85	40	24	0.01759	127.36	7.11	10
Bb. Lubricación Reductor	18.5	0.85	40	24	0.01759	31.41	1.75	2.5
Bb. Agua Salada	45	0.85	50	24	0.01759	76.41	5.33	6
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	15	0.83	35	24	0.01759	26.08	1.27	1.5
Bb. Agua Salada MMAA	45	0.83	50	24	0.01759	76.41	5.33	6
Bb. Trasiego Aceite	3.3	0.81	40	24	0.01759	5.88	0.33	1.5
Bb. Trasiego FO	13	0.83	10	24	0.01759	22.6	0.31	1.5
Bb. Trasiego DO	13	0.83	10	24	0.01759	22.6	0.31	1.5
Bb. Prelubricación MMAA	2.2	0.81	20	24	0.01759	3.92	0.11	1.5
Bb. Lodos	3	0.81	10	24	0.01759	5.34	0.07	1.5
Generador Ppal.	1620	0.8	20	24	0.01759	2923	81.6	95
Generador de Cola	1575	0.8	20	24	0.01759	2842	79.36	95

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
CDI								
	Potencia (kw)	cos φ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Planta Séptica	46	0.81	40	24	0.01759	81.97	4.58	6
Bb. Achique Imbornales	6	0.81	10	24	0.01759	10.69	0.15	1.5
Equipo Compactador	2.5	0.81	30	24	0.01759	4.45	0.19	1.5
Bb. Agua Salada Aire Acondicionado		0.85	15	24	0.01759	37.36	0.78	1.5
Bb. Sentinas	15	0.83	10	24	0.01759	26.08	0.36	1.5
Bb. CI Emergencias	45	0.85	10	24	0.01759	76.41	1.07	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN</b>								
<b>CCM2</b>								
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>cosφ</b>	<b>Longitud</b>	<b>e</b>	<b>ρ</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm2)</b>	<b>Sección Seleccionada (mm2)</b>
Bb. Lubricación MMPP	75	0.85	40	24	0.01759	127.36	7.11	10
Bb. Lubricación Reductor	18.5	0.85	40	24	0.01759	31.41	1.75	2.5
Bb. Agua Salada	45	0.85	50	24	0.01759	76.41	5.33	6
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	15	0.83	35	24	0.01759	26.08	1.27	1.5
Bb. Agua Salada MMAA	45	0.83	50	24	0.01759	76.41	5.33	6
Bb. Prelubricación MMAA	2.2	0.81	20	24	0.01759	3.92	0.11	1.5
Bb. MDO MMAA	0.8	0.75	10	24	0.01759	1.54	0.022	1.5
Bb. Precalentamiento MMAA	0.7	0.75	20	24	0.01759	1.35	0.038	1.5
Bb. Lastre	15	0.83	35	24	0.01759	26.09	1.28	1.5
Bb. Sentinas	15	0.83	10	24	0.01759	26.08	0.36	1.5
Bb. CI	45	0.85	30	24	0.01759	76.41	3.20	4
Bb. Alternativa de Sentinas	4	0.83	40	24	0.01759	6.96	0.39	1.5
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Equipos Auxiliares	6	0.83	35	24	0.01759	10.43	0.51	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN</b>								
<b>CD2</b>								
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>cosφ</b>	<b>Longitud</b>	<b>e</b>	<b>ρ</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm2)</b>	<b>Sección Seleccionada (mm2)</b>
Bb. Circulación Calentador AD Sanitaria	1.2	0.79	25	24	0.01759	2.19	0.076	1.5
Calentador AD Sanitaria	40	1	20	24	0.01759	57.74	1.61	2.5
Bb. Agua Fría AACC	18.5	0.85	15	24	0.01759	31.41	0.66	1.5
Compresor Deshollinador	3.5	0.81	40	24	0.01759	6.24	0.35	1.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
CCM3								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Compresor Aire Arranque MMAA	8.5	0.81	140	24	0.01759	15.15	2.96	4
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Equipos Aux.	6	0.83	35	24	0.01759	10.43	0.51	1.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
CPI								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Compresor Aire Arranque	15.5	0.83	30	24	0.01759	26.9	1.13	1.5
Módulo Alimentación Combustible	12	0.83	35	24	0.01759	20.87	1.02	1.5
Calentador Combustible	69	1	35	24	0.01759	99.59	4.87	6
Bb Combustible MMPP	2	0.83	30	24	0.01759	3.48	0.145	1.5
Bb Combustible MMAA	0.8	0.73	30	24	0.01759	1.58	0.07	1.5
Pre calentador Caldera	13.2	1	20	24	0.01759	19.05	0.53	1.5
Motor Quemador Caldera	6.5	1	20	24	0.01759	9.38	0.26	1.5
Equipo Pre calentamiento MMPP	1.5	0.83	30	24	0.01759	2.61	0.11	1.5
Bb. Estabilizadores	3	0.81	20	24	0.01759	5.35	0.15	1.5
Virador MMPP	2.2	0.83	20	24	0.01759	3.83	0.11	1.5
Compresor AACC	450	0.92	15	24	0.01759	706	14.79	16
Bb. Trimado	37	0.85	40	24	0.01759	62.83	3.51	4
Hélice Proa	1000	0.85	20	24	0.01759	1698.01	47.42	50
Bb. Hidráulica Hélice Proa	3.5	0.85	15	24	0.01759	5.94	0.12	1.5
Equipo Corrección Escora Intereng	100	0.85	130	24	0.01759	169.81	30.83	35
Ud. Servo Timón	31	0.85	30	24	0.01759	52.64	2.21	2.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
CP2								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Compresor Aire Arranque	15.5	0.83	30	24	0.01759	26.9	1.13	1.5
Módulo Alimentación Combustible	12	0.83	35	24	0.01759	20.87	1.02	1.5
Calentador Combustible	69	1	35	24	0.01759	99.59	4.87	6
Bb Combustible MMPP	2	0.83	30	24	0.01759	3.48	0.145	1.5
Bb Combustible MMAA	0.8	0.73	30	24	0.01759	1.58	0.07	1.5
Compresor Aire Trabajo	8.5	0.81	30	24	0.01759	14.78	0.62	1.5
Generador Agua Dulce	8.1	0.83	30	24	0.01759	14.09	0.59	1.5
Precaentador Caldera	13.2	1	20	24	0.01759	19.05	0.53	1.5
Motor Quemador Caldera	6.5	1	20	24	0.01759	9.38	0.26	1.5
Equipo Precaentamiento MMPP	1.5	0.83	30	24	0.01759	2.61	0.11	1.5
Equipo Hidróforo Agua Destilada	1.5	0.79	30	24	0.01759	2.74	0.11	1.5
Bb. Estabilizadores	3	0.81	20	24	0.01759	5.35	0.15	1.5
Grupo Hidróforo AD Sanitaria	15.5	0.81	40	24	0.1759	27.62	1.54	2.5
Virador MMPP	2.2	0.83	20	24	0.01759	3.83	0.11	1.5
Compresor AACC	450	0.92	15	24	0.01759	706	14.79	16
Hélice Proa	1000	0.85	20	24	0.01759	1698.01	47.42	50
Bb. Hidráulica Hélice Proa	3.5	0.85	15	24	0.01759	5.94	0.12	1.5
Equipo Corrección Escora Interling	100	0.85	130	24	0.01759	169.81	30.83	35
Uds. Hidráulicas Puertas, Rampas y Cubiertas	156	0.85	15	24	0.01759	264.9	5.55	6
Puertas Hidráulicas	1.3	0.75	30	24	0.01759	2.5	0.10	1.5
Ud. Servo Timón	31	0.85	30	24	0.01759	52.64	2.21	2.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
PB1								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Bb. Alimentación Combustible Caldera	0.6	0.75	20	24	0.01759	1.15	0.032	1.5
Bb. Alimentación Agua Caldera	5.5	0.83	20	24	0.01759	9.56	0.27	1.5
Bb. Circulación Agua Caldera	4	0.81	20	24	0.01759	7.13	0.20	1.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
PB2								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Ud. Depuradora FO / DO	13.2	0.83	20	24	0.01759	22.95	0.64	1.5
Ud. Depuradora LO	13.2	0.83	20	24	0.01759	22.95	0.64	1.5
Ud. Depuradora LO MMAA	3.6	0.81	20	24	0.01759	6.42	0.18	1.5
Separador Sentinas	3	0.81	30	24	0.01759	5.35	0.22	1.5

CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN								
PB3								
	Potencia (kw)	cosφ	Longitud	e	ρ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Sección Seleccionada (mm2)
Torno	2.2	0.7	20	24	0.01759	4.54	0.13	1.5
Taladro	0.4	0.7	20	24	0.01759	0.82	0.023	1.5
Esmeriladora	1.7	0.7	20	24	0.01759	3.5	0.098	1.5
Máquina de Soldar	19	0.76	20	24	0.01759	36.08	1.01	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CCMI</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Bb. Lubricación MMPP	75	40	2	1	1.25	0.85	127.36	93.65	35
Bb. Lubricación Reductor	18.5	40	1	1	1.25	0.85	31.41	46.19	10
Bb. Agua Salada	45	50	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	15	35	1	1	1.25	0.85	26.08	38.35	10
Bb. Agua Salada MMAA	45	50	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16
Bb. Trasiego Aceite	3.3	40	1	1	1.25	0.85	5.88	8.65	1.5
Bb. Trasiego FO	13	10	1	1	1.25	0.85	22.6	33.23	6
Bb. Trasiego DO	13	10	1	1	1.25	0.85	22.6	33.23	6
Bb. Prelubricación MMAA	2.2	20	1	1	1.25	0.85	3.92	5.76	2.5
Bb. Lodos	3	10	1	1	1.25	0.85	5.34	7.85	1.5
Generador Ppal.	1620	20	15	1	1.25	0.85	2922.8	286.6	185
Generador de Cola	1575	20	15	1	1.25	0.85	2841.6	278.6	185

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CDI</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Planta Séptica	46	40	1	1	1.25	0.85	81.97	120.54	50
Bb. Achique Imbornales	6	10	1	1	1.25	0.85	10.69	15.72	2.5
Equipo Compactador	2.5	30	1	1	1.25	0.85	4.45	6.54	1.5
Bb. Agua Salada Aire Acondicionado	22	15	1	1	1.25	0.85	37.36	54.94	16
Bb. Sentinas	15	10	1	1	1.25	0.85	26.08	38.35	10
Bb. CI Emergencias	45	10	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16



<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CCM2</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Bb. Lubricación MMPP	75	40	2	1	1.25	0.85	127.36	93.65	35
Bb. Lubricación Reductor	18.5	40	1	1	1.25	0.85	31.41	46.19	10
Bb. Agua Salada	45	50	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16
Bb. Agua Dulce Baja Temp. MMPP	15	35	1	1	1.25	0.85	26.08	38.35	10
Bb. Agua Salada MMAA	45	50	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16
Bb. Prelubricación MMAA	2.2	20	1	1	1.25	0.85	3.92	5.76	2.5
Bb. MDO MMAA	0.8	10	1	1	1.25	0.85	1.54	2.26	1.5
Bb. Precalentamiento MMAA	0.7	20	1	1	1.25	0.85	1.35	1.99	1.5
Bb. Lastre	15	35	1	1	1.25	0.85	26.09	38.37	10
Bb. Sentinas	15	10	1	1	1.25	0.85	26.08	38.35	10
Bb. CI	45	30	2	1	1.25	0.85	76.41	56.18	16
Bb. Alternativa de Sentinas	4	40	1	1	1.25	0.85	6.96	10.24	1.5
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Equipos Auxiliares	6	35	1	1	1.25	0.85	10.43	15.34	2.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CD2</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Bb. Circulación Calentador AD Sanitaria	1.2	25	1	1	1.25	0.85	2.19	3.22	1.5
Calentador AD Sanitaria	40	20	1	1	1.25	0.85	57.74	84.91	35
Bb. Agua Fría AACC	18.5	15	1	1	1.25	0.85	31.41	46.19	10
Compresor Deshollinador	3.5	40	1	1	1.25	0.85	6.24	9.18	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CCM3</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Compresor Aire Arranque MMAA	8.5	140	1	1	1.25	0.85	15.15	22.28	4
Bb. Agua Dulce Baja Temp. Equipos Aux.	6	35	1	1	1.25	0.85	10.43	15.34	2.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CPI</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Compresor Aire Arranque	15.5	30	1	1	1.25	0.85	26.9	39.63	10
Módulo Alimentación Combustible	12	35	1	1	1.25	0.85	20.87	30.69	6
Calentador Combustible	69	35	1	1	1.25	0.85	99.59	146.45	50
Bb Combustible MMPP	2	30	1	1	1.25	0.85	3.48	5.12	1.5
Bb Combustible MMAA	0.8	30	1	1	1.25	0.85	1.58	2.32	1.5
Pre calentador Caldera	13.2	20	1	1	1.25	0.85	19.05	28.01	6
Motor Quemador Caldera	6.5	20	1	1	1.25	0.85	9.38	13.79	1.5
Equipo Pre calentamiento MMPP	1.5	30	1	1	1.25	0.85	2.61	3.84	1.5
Bb. Estabilizadores	3	20	1	1	1.25	0.85	5.35	7.87	1.5
Virador MMPP	2.2	20	1	1	1.25	0.85	3.83	5.63	1.5
Compresor AACC	450	15	6	1	1.25	0.85	706	173.04	95
Bb. Trimado	37	40	2	1	1.25	0.85	62.83	46.20	10
Hélice Proa	1000	20	10	1	1.25	0.85	1698.01	249.71	150
Bb. Hidráulica Hélice Proa	3.5	15	1	1	1.25	0.85	5.94	6.31	1.5
Equipo Corrección Escora Interling	100	130	1	1	1.25	0.85	169.81	249.72	150
Ud. Servo Timón	31	30	1	1	1.25	0.85	52.64	77.41	25

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>CP2</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Compresor Aire Arranque	15.5	30	1	1	1.25	0.85	26.9	39.63	10
Módulo Alimentación Combustible	12	35	1	1	1.25	0.85	20.87	30.69	6
Calentador Combustible	69	35	1	1	1.25	0.85	99.59	146.45	50
Bb Combustible MMPP	2	30	1	1	1.25	0.85	3.48	5.12	1.5
Bb Combustible MMAA	0.8	30	1	1	1.25	0.85	1.58	2.32	1.5
Compresor Aire Trabajo	8.5	30	1	1	1.25	0.85	14.78	21.74	4
Generador Agua Dulce	8.1	30	1	1	1.25	0.85	14.09	20.72	4
Pre calentador Caldera	13.2	20	1	1	1.25	0.85	19.05	28.01	6
Motor Quemador Caldera	6.5	20	1	1	1.25	0.85	9.38	13.79	1.5
Equipo Pre calentamiento MMPP	1.5	30	1	1	1.25	0.85	2.61	3.84	1.5
Equipo Hidróforo Agua Destilada	1.5	30	1	1	1.25	0.85	2.74	4.03	1.5
Bb. Estabilizadores	3	20	1	1	1.25	0.85	5.35	7.87	1.5
Grupo Hidróforo AD Sanitaria	15.5	40	1	1	1.25	0.85	27.62	40.62	10
Virador MMPP	2.2	20	1	1	1.25	0.85	3.83	5.63	1.5
Compresor AACC	450	15	6	1	1.25	0.85	706	173.04	95
Hélice Proa	1000	20	10	1	1.25	0.85	1698.01	249.71	150
Bb. Hidráulica Hélice Proa	3.5	15	1	1	1.25	0.85	5.94	6.31	1.5
Equipo Corrección Escora Interling	100	130	1	1	1.25	0.85	169.81	249.72	150
Uds. Hidráulicas Puertas, Rampas y Cubiertas	156	15	2	1	1.25	0.85	264.9	194.78	120
Puertas Hidráulicas	1.3	30	1	1	1.25	0.85	2.5	3.68	1.5
Ud. Servo Timón	31	30	1	1	1.25	0.85	52.64	77.41	25

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>PB1</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Bb. Alimentación Combustible Caldera	0.6	20	1	1	1.25	0.85	1.15	1.69	1.5
Bb. Alimentación Agua Caldera	5.5	20	1	1	1.25	0.85	9.56	14.06	2.5
Bb. Circulación Agua Caldera	4	20	1	1	1.25	0.85	7.13	10.48	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>PB2</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Ud. Depuradora FO / DO	13.2	20	1	1	1.25	0.85	22.95	33.75	6
Ud. Depuradora LO	13.2	20	1	1	1.25	0.85	22.95	33.75	6
Ud. Depuradora LO MMAA	3.6	20	1	1	1.25	0.85	6.42	9.44	1.5
Separador Sentinas	3	30	1	1	1.25	0.85	5.35	7.86	1.5

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES POR CALENTAMIENTO</b>									
<b>PB3</b>									
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nº cables</b>	<b>Ft</b>	<b>Fs</b>	<b>Fa</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Intensidad Corregida (A/cable)</b>	<b>Sección (mm2)</b>
Torno	2.2	20	1	1	1.25	0.85	4.54	6.68	1.5
Taladro	0.4	20	1	1	1.25	0.85	0.82	1.20	1.5
Esmeriladora	1.7	20	1	1	1.25	0.85	3.5	5.14	1.5
Máquina de Soldar	19	20	1	1	1.25	0.85	36.08	56.37	16

Como bien podemos observar, en todos los casos, la sección mayor coincide con el cálculo por calentamiento realizado en todos los consumidores, y será por tanto la que vamos a elegir como sección definitiva de los cables conductores.

## **12) CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO**

### **12.1) INTRODUCCIÓN**

Los cortocircuitos o fugas se producen cuando existe una vía de contacto más o menos franca entre varios puntos que están a tensiones distintas. Sus causas van desde pérdida de aislamiento, humedad excesiva con condensación, polvo carbonizado, avería mecánica que destruye el aislamiento, golpes con cortes de los cales, contactos con herramientas metálicas, errores de cableado durante el montaje o el mantenimiento, chorros de agua o vapor, inundación, etc.

Como podemos ver, son provocados por situaciones poco usuales pero, en cualquier caso, la aparición de un corto es un fenómeno de tipo catastrófico si no se limitan sus efectos.

Por tanto, el objetivo de este apartado es estudiar el valor máximo de las corrientes de cortocircuito en distintos puntos de la instalación, con objeto de que los aparatos de protección tengan una capacidad de corte mayor que aquellas.

Suponemos que el alternador mantiene su FEM (fuerza electromotriz) constante durante el corto e igual a la que tenía antes de producirse, y que durante el mismo se comporta como si su impedancia interna fuese cambiando:

- Al principio, periodo subtransitorio que dura del orden de un ciclo, existe una impedancia muy pequeña, apareciendo una gran corriente (subtransitoria) que decae rápidamente, cuyo valor eficaz inicial denominaremos  $I_{AC}$ . Su valor típico en los alternadores marinos es de 10 veces la intensidad nominal.
- Durante unos cuantos ciclos más existe un periodo transitorio, que llega hasta los 100-500 ms, en el que la corriente va decayendo hasta alcanzar el valor estacionario  $I_S$ .
- Finalmente, si no se dispara ninguna protección, la corriente se mantiene en la medida que siga actuando el sistema de excitación. De acuerdo con la normativa debe mantenerse un corto de al menos 3 veces la intensidad nominal durante 2 s.

Por otra parte, cuando se produce un corto, los motores que están funcionando tienden a entregar parte de su energía cinética y de magnetización a la red, aportando una corriente de cortocircuito similar a la subtransitoria. En los motores

asíncronos su valor eficaz inicial es similar a la de arranque, teniendo en cuenta que en este caso sí influyen las impedancias de línea y su rápido decaimiento, es recomendable utilizar un valor medio de 6 veces su corriente nominal.

Para analizar la intensidad de corto en un punto cualquiera de la instalación habrá que tener en cuenta todos los generadores y motores conectados y las impedancias de línea entre los mismos y el punto de fuga.

En las redes de a bordo, que suelen tener una dimensión limitada, se puede despreciar este último valor, con lo que el circuito se puede modelizar como una serie de fuentes de corriente.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en el instante inicial de corto circula una corriente (valor eficaz durante el primer semiciclo):

$$I_{AC} = 10 \cdot \sum I_{TG} + 3.5 \cdot \sum I_{TM}$$

Donde:

$I_{TG}$  es la intensidad nominal de cada generador conectado en condiciones normales.

$I_{TM}$  es la intensidad nominal de cada motor conectado en ese momento a la red (con independencia de su estado de carga).

Estabilizándose el corto con un valor de:

$$I_{PK} = 2.4 \cdot I_{AC}$$

Con estos valores podemos comprobar cómo funcionarán las distintas protecciones en un caso límite.

## 12.2) CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA BARRA PRINCIPAL

Calculamos  $I_{TM}$  a partir de la situación más desfavorable del balance eléctrico, que es la situación de maniobra, en la que se consumen 4760.8 Kw.

Calculamos la intensidad absorbida en esa situación aplicando la ecuación de la potencia activa:

Donde:

P es la potencia activa de todos los motores conectados, expresada en w.

V es la tensión de la línea, expresada en voltios.

Cos  $\varphi$  es el factor de potencia.

Con lo que obtenemos:

$$I_{TM} = \frac{47608 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0.8 \cdot 400} = 858952A$$

En la situación de maniobra están proporcionando energía

2 alternadores al 90 %

2 generadores de cola al 91 %

En el capítulo anterior calculamos sus intensidades a plena carga:

$$I_{\text{ALTERNADOR}} = 2922.84 \text{ A}$$

$$I_{\text{GENERADOR DE COLA}} = 2841.65 \text{ A}$$

Con lo que:

$$I_{AC} = 10 \cdot (2 \cdot 0.9 \cdot 2922.84 + 2 \cdot 0.91 \cdot 2841.65) + 3.5 \cdot 8589.52 = 134392.47 \text{ A}$$

Por tanto, la intensidad de cortocircuito es:

$$IPK = 2.4 \cdot 134392.47 = 322541.93 \text{ A}$$

$$IPK = 323 \text{ KA}$$

Así que los interruptores correspondientes a los cinco generadores deberán tener una capacidad de corte mayor que este valor.





# **“ESTUDIO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN BUQUE RO-RO DE 750 PAX.”**

**Tomo II**

**Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería Técnica Naval en Propulsión y Servicios del Buque**

**Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Naval**

**Begoña Repeto Durán  
Enero 2.009**

## ÍNDICE

<b>3ª PARTE: ANEXOS.....</b>	<b>2</b>
ANEXO I : PRUEBAS DE FÁBRICA.....	3
ANEXO II : PRUEBAS A BORDO.....	10
ANEXO III : TABLAS DE GRADOS DE PROTECCIÓN.....	32
ANEXO IV : VARIOS.....	35
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>44</b>
PLANOS I Y II: DISPOSICIÓN GENERAL.....	46
PLANOS III Y IV: DISPOSICIÓN GENERAL DE PRINCIPALES CONSUMIDORES.....	47
PLANO V: DIAGRAMA ELÉCTRICO GENERAL.....	49
PLANOS VI AL XXII: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL....	51
PLANOS XXIII AL XXV: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO CONTROL DE MOTORES I.....	52
PLANO XXVI: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DISTRIBUCIÓN 1.....	53
PLANOS XXVII Y XXVIII: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO CONTROL DE MOTORES II.....	54
PLANO XXIX: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO CONTROL DE MOTORES III.....	55
PLANO XXX: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DISTRIBUCIÓN 2.....	56
PLANO XXXI: ESQUEMA UNIFILAR PB1 (CALDERA).....	57
PLANO XXXII: ESQUEMA UNIFILAR PB2 (PURIFICADORA).....	58
PLANO XXXIII: ESQUEMA UNIFILAR PB3 (TALLER).....	59
PLANOS XXXIV Y XXXV: ARRANQUE MOTOR ESTRELLA- TRIANGULO.....	61
PLANOS XXXVI Y XXXVII: ARRANQUE MOTOR DIRECTO.....	62
PLANO XXXVIII: VARIADOR DE VELOCIDAD.....	63

# **TERCERA PARTE**

## **ANEXOS**

# **ANEXO I**

## **PRUEBAS DE FÁBRICA**

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																																																																																																									
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>																																																																																																									
	<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																																																																																																									
<p><u>INSPECCIÓN VISUAL:</u> SE COMPROBARÁ QUE LOS DISTINTOS ELEMENTOS ESTÁN CORRECTAMENTE MONTADOS Y NO PRESENTARÁN NINGÚN TIPO DE DESPERFECTOS NI ANOMALÍAS EN SU FUNCIONAMIENTO.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INSPECCIÓN VISUAL</th> </tr> <tr> <th style="width: 40%;">DENOMINACIÓN</th> <th style="width: 20%;">MATERIAL</th> <th style="width: 40%;">INSTALACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRUPO GENERADOR N°1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO GENERADOR N°2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRUPO GENERADOR N°3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>TOMA DE PLACA DE CARACTERÍSTICAS:</u> SE TOMARÁN TODOS LOS DATOS EXISTENTES EN DICHA PLACA, TANTO DEL MOTOR COMO DEL ALTERNADOR.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">DATOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS</th> </tr> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">MOTORES</th> <th colspan="3">GENERADORES</th> </tr> <tr> <th>BABOR</th> <th>CENTRO</th> <th>ESTRIBOR</th> <th>BABOR</th> <th>CENTRO</th> <th>ESTRIBOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MOTOR</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>SERIE N°</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>TIPO</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>POTENCIA</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>KVA</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>RPM</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>VOLTIOS</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>AMPERIOS</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FRECUENCIA</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FACTOR DE POTENCIA</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			INSPECCIÓN VISUAL			DENOMINACIÓN	MATERIAL	INSTALACIÓN	GRUPO GENERADOR N°1			GRUPO GENERADOR N°2			GRUPO GENERADOR N°3			DATOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS								MOTORES			GENERADORES			BABOR	CENTRO	ESTRIBOR	BABOR	CENTRO	ESTRIBOR	MOTOR							SERIE N°							TIPO							POTENCIA							KVA							RPM							VOLTIOS							AMPERIOS							FRECUENCIA							FACTOR DE POTENCIA						
INSPECCIÓN VISUAL																																																																																																											
DENOMINACIÓN	MATERIAL	INSTALACIÓN																																																																																																									
GRUPO GENERADOR N°1																																																																																																											
GRUPO GENERADOR N°2																																																																																																											
GRUPO GENERADOR N°3																																																																																																											
DATOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS																																																																																																											
	MOTORES			GENERADORES																																																																																																							
	BABOR	CENTRO	ESTRIBOR	BABOR	CENTRO	ESTRIBOR																																																																																																					
MOTOR																																																																																																											
SERIE N°																																																																																																											
TIPO																																																																																																											
POTENCIA																																																																																																											
KVA																																																																																																											
RPM																																																																																																											
VOLTIOS																																																																																																											
AMPERIOS																																																																																																											
FRECUENCIA																																																																																																											
FACTOR DE POTENCIA																																																																																																											
OBSERVACIONES:																																																																																																											

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>	
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>	
	<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<p><b>MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:</b> LA MEDIDA DE AISLAMIENTO SE REALIARÁ CON UN APARATO MEDIDOR DE AISLAMIENTO (MEGGER DE 1000 V<sub>CC</sub>). LA TENSIÓN DE PRUEBA SE APLICARÁ DURANTE UN TIEMPO MÁXIMO DE 60 SEGUNDOS.</p> <p>SE TOMARÁN MEDIDAS EN FRÍO Y EN CALIENTE, TOMÁNDOSE LA PRIMERA INMEDIATAMENTE ANTES DE INICIAR LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS Y LA SEGUNDA INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE TERMINAR LA PRUEBA DE CARGA.</p>			
<b>MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO</b>			
DENOMINACIÓN	RESISTENCIA MEDIDA		RESULTADO
	EN FRÍO	EN CALIENTE	
GRUPO GENERADOR N°1			
GRUPO GENERADOR N°2			
GRUPO GENERADOR N°3			
<b>OBSERVACIONES:</b>			

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>											<b>PRUEBA N°:</b>									
<b>FECHA / DATE:</b>					<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>											<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>				
					<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>											<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>				
<u>PRUEBA DE CARGA:</u>																				
<p><u>PRUEBA PRELIMINAR DE CARGA:</u> SE PONDRÁ EN MARCHA EL GENERADOR DE PRUEBA, A DIFERENTES REGÍMENES DE CARGA, HASTA CONSEGUIR UNA TEMPERATURA PRÓXIMA A LA DE EQUILIBRIO; SE REALIZARÁN LOS AJUSTES QUE SE CONSIDEREN NECESARIOS.</p> <p><u>PRUEBA DE INCREMENTO DE CARGA:</u> UNA VEZ EFECTUADA LA PRUEBA PRELIMINAR DE CARGA, SE LLEVARÁ EL GENERADOR A TRABAJAR EN VACÍO Y SE AJUSTARÁ EL VALOR DE SU TENSIÓN AL VALOR NOMINAL, A CONTINUACIÓN SE IRÁ INCREMENTANDO LA CARGA DE FORMA ESCALONADA A REGÍMENES DE 0, 25, 50, 75 Y 100 % DE SU POTENCIA NOMINAL, POR PERIODOS DE 10 MINUTOS CADA UNO.</p>																				
<b>PRUEBA DE INCREMENTO DE CARGA</b>																				
	<b>GENERADORES</b>																			
	<b>BABOR</b>					<b>CENTRO</b>					<b>ESTRIBOR</b>									
CARGA %	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100					
TIEMPO (MIN)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
TENSIÓN (V)																				
CORRIENTE (A)																				
POTENCIA (KW)																				
FACTOR DE POTENCIA																				
FRECUENCIA (Hz)																				
Tª AGUA (°C)																				
PRESIÓN ACEITE (BAR)																				
VELOCIDAD (RPM)																				
OBSERVACIONES:																				

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																																																																																																																																			
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>																																																																																																																																			
	<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																																																																																																																																			
<p><b>PRUEBA DE RESISTENCIA:</b> ALCANZADO EL 100 % DE LA POTENCIA NOMINAL SE MANTENDRÁ EL GRUPO TRABAJANDO EN ESTAS CONDICIONES DURANTE UN TIEMPO DE 60 MINUTOS, TOMÁNDOSE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO CADA 15 MINUTOS.</p>																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="12" style="text-align: center;">PRUEBA DE RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="width: 40%;"></th> <th colspan="9" style="text-align: center;">GENERADORES</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">BABOR</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">CENTRO</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">ESTRIBOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CARGA %</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">100</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">100</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO (MIN)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">60</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">60</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td>TENSIÓN (V)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CORRIENTE (A)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>POTENCIA (KW)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FACTOR DE POTENCIA</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FRECUENCIA (Hz)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Tª AGUA (°C)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PRESIÓN ACEITE (BAR)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>VELOCIDAD (RPM)</td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			PRUEBA DE RESISTENCIA													GENERADORES									BABOR			CENTRO			ESTRIBOR			CARGA %	100			100			100			TIEMPO (MIN)	60			60			60			TENSIÓN (V)										CORRIENTE (A)										POTENCIA (KW)										FACTOR DE POTENCIA										FRECUENCIA (Hz)										Tª AGUA (°C)										PRESIÓN ACEITE (BAR)										VELOCIDAD (RPM)									
PRUEBA DE RESISTENCIA																																																																																																																																					
	GENERADORES																																																																																																																																				
	BABOR			CENTRO			ESTRIBOR																																																																																																																														
CARGA %	100			100			100																																																																																																																														
TIEMPO (MIN)	60			60			60																																																																																																																														
TENSIÓN (V)																																																																																																																																					
CORRIENTE (A)																																																																																																																																					
POTENCIA (KW)																																																																																																																																					
FACTOR DE POTENCIA																																																																																																																																					
FRECUENCIA (Hz)																																																																																																																																					
Tª AGUA (°C)																																																																																																																																					
PRESIÓN ACEITE (BAR)																																																																																																																																					
VELOCIDAD (RPM)																																																																																																																																					
<p>OBSERVACIONES:</p>																																																																																																																																					



<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																																																																																										
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>																																																																																										
	<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																																																																																										
<p><b>PRUEBA DE SOBRECARGA:</b> POSTERIORMENTE SE INCREMENTARÁ LA POTENCIA HASTA EL 110 % DE LA NOMINAL, MANTENIÉNDOSE EN ESTAS CONDICIONES DURANTE UN PERIODO DE 30 MINUTOS, ANOTÁNDOSE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO CADA 15 MINUTOS.</p>																																																																																												
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="background-color: #cccccc;">PRUEBA DE SOBRECARGA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="6" style="background-color: #cccccc;">GENERADORES</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #cccccc;">BABOR</th> <th colspan="2" style="background-color: #cccccc;">CENTRO</th> <th colspan="2" style="background-color: #cccccc;">ESTRIBOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CARGA %</td> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO (MIN)</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>TENSIÓN (V)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CORRIENTE (A)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>POTENCIA (KW)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FACTOR DE POTENCIA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FRECUENCIA (Hz)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Tª AGUA (°C)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PRESIÓN ACEITE (BAR)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>VELOCIDAD (RPM)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			PRUEBA DE SOBRECARGA								GENERADORES						BABOR		CENTRO		ESTRIBOR		CARGA %	110	0	110	0	110	0	TIEMPO (MIN)	30	-	30	-	30	-	TENSIÓN (V)							CORRIENTE (A)							POTENCIA (KW)							FACTOR DE POTENCIA							FRECUENCIA (Hz)							Tª AGUA (°C)							PRESIÓN ACEITE (BAR)							VELOCIDAD (RPM)						
PRUEBA DE SOBRECARGA																																																																																												
	GENERADORES																																																																																											
	BABOR		CENTRO		ESTRIBOR																																																																																							
CARGA %	110	0	110	0	110	0																																																																																						
TIEMPO (MIN)	30	-	30	-	30	-																																																																																						
TENSIÓN (V)																																																																																												
CORRIENTE (A)																																																																																												
POTENCIA (KW)																																																																																												
FACTOR DE POTENCIA																																																																																												
FRECUENCIA (Hz)																																																																																												
Tª AGUA (°C)																																																																																												
PRESIÓN ACEITE (BAR)																																																																																												
VELOCIDAD (RPM)																																																																																												
<p>OBSERVACIONES:</p>																																																																																												

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>				
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>				
	<b>PRUEBAS DE FÁBRICA DE LOS GRUPOS GENERADORES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>				
<p><u>PRUEBA DE REGULACIÓN DE CARGA:</u> DESDE EL 100 % DE LA CARGA A VACÍO Y DE VACÍO AL 100 %, SE COMPROBARÁ Y ANOTARÁ LA VARIACIÓN BRUSCA DE FRECUENCIA Y EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN HASTA ESTABILIZARSE DE NUEVO.</p>						
<b>PRUEBA DE REGULACIÓN DE CARGA</b>						
	<b>GENERADORES</b>					
	<b>BABOR</b>		<b>CENTRO</b>		<b>ESTRIBOR</b>	
	VARIACIÓN DE Hz	TIEMPO RECUPERADO	VARIACIÓN DE Hz	TIEMPO RECUPERADO	VARIACIÓN DE Hz	TIEMPO RECUPERADO
DEL 100 % DE LA CARGA A VACÍO	110	0	110	0	110	0
DE VACÍO AL 100 % DE LA CARGA	30	-	30	-	30	-
OBSERVACIONES:						

# **ANEXO II**

## **PRUEBAS A BORDO**

**MOTORES AUXILIARES**

**ALTERNADORES**

**CUADROS PRINCIPALES**

**AUTOMACIÓN PLANTA GENERADORA**

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>				<b>PRUEBA N°:</b>					
<b>FECHA / DATE:</b>		<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 5</b>					
		<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>					
<p><u>TOMA DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS:</u> SE TOMARÁN TODOS LOS DATOS EXISTENTES EN DICHA PLACA, TANTO DE LOS MOTORES COMO DE LOS ALTERNADORES.</p>									
<b>DATOS DE PLACAS DE CARACTERÍSTICAS</b>									
	<b>MOTORES</b>			<b>GENERADORES</b>					
	<b>BABOR</b>	<b>CENTRO</b>	<b>ESTRIBOR</b>	<b>BABOR</b>	<b>CENTRO</b>	<b>ESTRIBOR</b>			
MOTOR SERIE N° TIPO POTENCIA KVA RPM VOLTIOS AMPERIOS FRECUENCIA FACTOR DE POTENCIA									
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION		<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY		<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION		<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION		<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES	
fecha / date		fecha / date		fecha / date		fecha / date		fecha / date	

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>				<b>PRUEBA N°:</b>	
<b>FECHA / DATE:</b>		<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 5</b>	
		<b>MOTORES AUXILIARES</b>			
				<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<p><b>REGISTRO DE PARÁMETROS DE LOS MOTORES AUXILIARES: SE PONDRÁN EN MARCHA LOS MOTORES A REGÍMENES DE CARGA DE 50 Y 100 %, TOMÁNDOSE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO.</b></p>					
<b>REGISTRO DE PARÁMETROS DE LOS MOTORES AUX. AL 50 Y AL 100 % DE SU CARGA</b>					
	<b>MOTOR BABOR</b>		<b>MOTOR CENTRO</b>		<b>MOTOR ESTRIBOR</b>
<b>CARGA</b>	50 %	100 %	50 %	100 %	50 %    100 %
KW					
RPM					
Tª ENT. ACEITE LUB.					
PRESIÓN ENT. ACEITE LUB.					
PRESIÓN ENT. FUEL-OIL					
ENT. AGUA ALTA Tª					
SALIDA DE AGUA ALTA Tª					
PRESIÓN ENT. B. T. A ENFRIADOR DE AIRE					
PRESIÓN DE AIRE DE BARRIDO					
ENT. 1ª ETAPA AGUA B. T. CIRCUL. AIRE DE BARRIDO					
SALIDA 1ª ETAPA AGUA B. T. CIRCUL. AIRE DE BARRIDO					
ENT. 2ª ETAPA AGUA B. T. CIRCUL. AIRE DE BARRIDO					
SALIDA 2ª ETAPA AGUA B. T. CIRCUL. AIRE DE BARRIDO					
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>	
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>				<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>			<b>HOJAS / SHEETS: 5</b>		
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>			<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>		
<b>REGISTRO DE LAS T<sup>as</sup> DE LOS GASES DE ESCAPE CON LOS MOTORES AUX. AL 50 Y AL 100 % DE SU CARGA</b>						
	<b>BABOR</b>		<b>CENTRO</b>		<b>ESTRIBOR</b>	
<b>CARGA</b>	50 %	100 %	50 %	100 %	50 %	100 %
Nº1 CILINDRO						
Nº2 CILINDRO						
Nº3 CILINDRO						
Nº4 CILINDRO						
Nº5 CILINDRO						
Nº6 CILINDRO						
Nº7 CILINDRO						
Nº8 CILINDRO						
DESPUÉS DE TURBOSOPLANTE						
	<b>ALTERNADOR 1</b>		<b>ALTERNADOR 2</b>		<b>ALTERNADOR 3</b>	
<b>CARGA</b>	50 %	100 %	50 %	100 %	50 %	100 %
DEVANADO U TEMP.						
DEVANADO V TEMP.						
DEVANADO W TEMP.						
COJINETE						
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>		
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date		

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>						
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 5</b>					
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>					
<p><b>REGISTROS DE FLEXIONES DEL CIGÜEÑAL:</b> SE TOMARÁN FLEXIONES ANTES (EN FRÍO) Y DESPUÉS DE LA PRUEBA (EN CALIENTE).</p>								
<b>REGISTRO DE FLEXIONES DEL CIGÜEÑAL</b>								
<b>MOTOR AUXILIAR DE BABOR*</b>								
<b>CONDICIÓN EN FRÍO</b>								
<b>CIL. N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
INICIO P.M.I.								
LADO EJE LEVAS								
P.M.S.								
LADO DE ESCAPE								
FIN DE P.M.I.								
<b>CONDICIÓN EN CALOR</b>								
<b>CIL. N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
INICIO P.M.I.								
LADO EJE LEVAS								
P.M.S.								
LADO DE ESCAPE								
FIN DE P.M.I.								
<p>* Se realizarán idénticas tablas para los otros dos motores.</p>								
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES				
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date				

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 5</b>	
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<p><b>PRUEBA DE ALARMAS Y PARADAS AUTOMÉTICAS:</b> SE COMPROBARÁN LAS DISTINTAS ALARMAS Y PARADAS AUTOMÁTICAS, DE FORMA REAL O SIMULADA, TOMÁNDOSE NOTA DE LOS DATOS OBTENIDOS.</p>				
<b>PRUEBA DE ALARMAS Y PARADAS AUTOMÁTICAS</b>				
<b>MOTOR AUXILIAR DE BABOR*</b>				
	<b>ALARMA</b>	<b>PARADA</b>	<b>RESULTADO</b>	
SALIDA DE AGUA REFRIGERACIÓN ALTA Tª 98°C				
BAJA PRESIÓN ACEITE LUBRICACIÓN 1 BAR				
SOBREVELOCIDAD 1035 RPM				
ALTA Tª DEVANADO 150 °C				
BAJA PRESIÓN DE AGUA REFRIG. ALTA Tª 2 BAR				
ALTA Tª AGUA REFRIG. ALTA Tª 95 °C				
BAJA PRESIÓN DE AGUA REFRIG. BAJA Tª 2 BAR				
BAJA PRESIÓN ACEITE LUBRIC. 4 BAR				
ALTA Tª ACEITE LUBRIC. 72 °C				
FILTRO DE AIRE LUBRIC. PRESIÓN DIFERENCIAL 0,8 BAR				
FUGA DESDE TUBOS DE INYECCIÓN				
BAJA PRESIÓN ENT. DE FUEL OIL 8 BAR				
ALTA Tª AIRE DE CARGA 60 °C				
DESVIACIÓN DE GAS DE ESCAPE ±50 °C				
BAJA PRESIÓN AIRE DE ARRANQUE 12 BAR				
ALTA TEMPERATURA DEVANADO 135 °C				
COJINETE GENERADOR 80 °C				
* Se realizarán idénticas tablas para los otros dos motores.				
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date









<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																																																																																																																																						
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 7</b>																																																																																																																																						
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																																																																																																																																						
<p><b>DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA: COMPROBAR EL TIEMPO QUE TARDA EN DESCONECTARSE UN ALTERNADOR EN CASO DE INVERSIÓN DE SU POTENCIA.</b></p>																																																																																																																																								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA</th> </tr> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;">KW</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">TIEMPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ALTERNADOR N°1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ALTERNADOR N°2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ALTERNADOR N3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA				KW	TIEMPO	ALTERNADOR N°1			ALTERNADOR N°2			ALTERNADOR N3																																																																																																																									
PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA																																																																																																																																								
	KW	TIEMPO																																																																																																																																						
ALTERNADOR N°1																																																																																																																																								
ALTERNADOR N°2																																																																																																																																								
ALTERNADOR N3																																																																																																																																								
<p><b>DESCONEXIÓN SÚBITA DE UN ALTERNADOR AL 100 % DE LA CARGA TOTAL: COMPROBAR LOS CAMBIOS DE FRECUENCIA Y TENSIÓN AL DESCONECTAR RÁPIDAMENTE UN ALTERNADOR QUE ESTÉ FUNCIONANDO AL 100 % DE SU CARGA.</b></p>																																																																																																																																								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="18" style="text-align: center;">DESCONEXIÓN SÚBITA DE UN ALTERNADOR AL 100 % DEL TOTAL DE LA CARGA</th> </tr> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">N°1</th> <th colspan="6" style="text-align: center;">N°2</th> <th colspan="6" style="text-align: center;">N°3</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ANTES DE DESC.</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">DESP. DE DESC.</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">ANTES DE DESC.</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">DESP. DE DESC.</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">ANTES DE DESC.</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">DESP. DE DESC.</th> </tr> <tr> <th>V</th><th>Hz</th><th>Kw</th><th>T</th> <th>V</th><th>Hz</th><th>Kw</th><th>T</th> <th>V</th><th>Hz</th><th>Kw</th><th>T</th> <th>V</th><th>Hz</th><th>Kw</th><th>T</th> <th>V</th><th>Hz</th><th>Kw</th><th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			DESCONEXIÓN SÚBITA DE UN ALTERNADOR AL 100 % DEL TOTAL DE LA CARGA																		N°1						N°2						N°3						ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.			ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.			ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.			V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T																																																												
DESCONEXIÓN SÚBITA DE UN ALTERNADOR AL 100 % DEL TOTAL DE LA CARGA																																																																																																																																								
N°1						N°2						N°3																																																																																																																												
ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.			ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.			ANTES DE DESC.			DESP. DE DESC.																																																																																																																									
V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T	V	Hz	Kw	T																																																																																																																					
<p><b>DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN: COMPROBAR LA DESCONEXIÓN DE LOS ALTERNADORES DE LA RED EN CASO DE QUE LA TENSIÓN BAJE MÁS DE LO ADMITIDO.</b></p>																																																																																																																																								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">ALTERNADOR N°1</th> <th style="width: 33%;">ALTERNADOR N°2</th> <th style="width: 33%;">ALTERNADOR N°3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN			ALTERNADOR N°1	ALTERNADOR N°2	ALTERNADOR N°3																																																																																																																																
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN																																																																																																																																								
ALTERNADOR N°1	ALTERNADOR N°2	ALTERNADOR N°3																																																																																																																																						
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES																																																																																																																																				
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date																																																																																																																																				





<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																						
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 7</b>																					
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																					
<p><u>DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA DE UN PTO: COMPROBAR EL TIEMPO QUE TARDA EN DESCONECTARSE UN ALTERNADOR EN CASO DE INVERSIÓN DE SU POTENCIA.</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA</th> </tr> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%;">KW</th> <th style="width: 15%;">TIEMPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">GENERADOR DE COLA DE BABOR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA DE UN GENERADOR DE COLA POR BAJA TENSIÓN: COMPROBAR LA DESCONEXIÓN DE LOS ALTERNADORES DE LA RED EN CASO DE QUE LA TENSIÓN BAJE MÁS DE LO ADMITIDO.</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">GENERADOR DE COLA DE BABOR</th> <th style="width: 50%;">GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA				KW	TIEMPO	GENERADOR DE COLA DE BABOR			GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR			DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN		GENERADOR DE COLA DE BABOR	GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR				
PRUEBA DE DESCONEXIÓN INVERSA DE POTENCIA																								
	KW	TIEMPO																						
GENERADOR DE COLA DE BABOR																								
GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR																								
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR BAJA TENSIÓN																								
GENERADOR DE COLA DE BABOR	GENERADOR DE COLA DE ESTRIBOR																							
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>																				
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date																				

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>			
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 3</b>		
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>		
<p><b>DESCONEXIÓN POR SOBRECARGA:</b> MEDIANTE ALIMENTACIÓN ENTRE FASES (EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR), AL ALCANZAR EL 102 % DE LA CARGA SE COMPROBARÁ LA DESCONEJÓN DE LOS SERVICIOS NO ESENCIALES, A LOS 5" LA PRIMERA FASE (COCINA), A LOS 10" LA SEGUNDA (COMPRESORES DE AIRE ACONDICIONADO) Y A LOS 15 "LA TERCERA FASE (AIRE ACONDICIONADO Y VENTILADORES) Y AL ALCANZAR EL 10 % DE LA CARGA SE COMPROBARÁ QUE LOS AUTOMÁTICOS PRINCIPALES SALTAN A LOS 20".</p>					
<b>DESCONEXIÓN POR SOBRECARGA</b>					
<b>DIESEL GENERADOR 1*</b>		$I_N = 2.703 \text{ A}$ SOBRECARGA AL 102 % DE $I_N = 2.757 \text{ A}$ DISPARO DEL AUTOMÁTICO AL 110 % DE $I_N = 2.973 \text{ A}$			
	<b>FASES</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>
DISPARO DEL AUTOMÁTICO	II	-	-	-	
	III	-	-	-	
SERVICIOS NO ESENCIALES	I				-
* Se realizarán idénticas tablas para los otros dos motores.					
<b>DESCONEXIÓN POR SOBRECARGA</b>					
<b>GENERADOR DE COLA 1*</b>		$I_N = 2.703 \text{ A}$ SOBRECARGA AL 102 % DE $I_N = 2.757 \text{ A}$ DISPARO DEL AUTOMÁTICO AL 110 % DE $I_N = 2.973 \text{ A}$			
	<b>FASES</b>	<b>5"</b>	<b>10"</b>	<b>15"</b>	<b>20"</b>
DISPARO DEL AUTOMÁTICO	II	-	-	-	
	III	-	-	-	
SERVICIOS NO ESENCIALES	I				-
* Se realizarán idéntica tabla para el otro generador de cola.					
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES	
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	



<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 3</b>	
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<b>PRIMER DISPARO DE DESCONEXIÓN DE SERVICIOS NO ESENCIALES A LOS 5"</b>				
<b>DESCONECTARÁ LOS SIGUIENTES CIRCUITOS</b>				<b>RESULTADO</b>
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>SEGUNDO DISPARO DE DESCONEXIÓN A LOS 10"</b>				
<b>DESCONECTARÁ LOS SIGUIENTES CIRCUITOS</b>				<b>RESULTADO</b>
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>TERCER DISPARO DE DESCONEXIÓN A LOS 15"</b>				
<b>DESCONECTARÁ LOS SIGUIENTES CIRCUITOS</b>				<b>RESULTADO</b>
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<p>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO: COMPROBAR, DESDE LA ESTACIÓN CONTRA INCENDIOS DE PUENTE DE GOBIERNO, CABINA DE CONTROL DE SEGURIDAD Y CABINA DE CONTROL DE MÁQUINAS LA PARADA DE EMERGENCIA DE LOS SIGUIENTES GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VENTILADORES DE ACOMODACIÓN.</li> <li>- VENTILADORES DE ESPACIOS DE CARGA.</li> <li>- SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y ACEITE LUBRICANTE.</li> <li>- CALDERAS.</li> </ul> <p>CUANDO LA PARADA SEA HECHA DESDE LA CABINA DE CONTROL DE MÁQUINAS, LOS DOS PRIMEROS GRUPOS NO ESTARÁN INCLUIDOS.</p>				
<b>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO</b>				
<b>GRUPO A (VENTILACIÓN EN ACOMODACIÓN)</b>				<b>RESULTADO</b>
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 3</b>	
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<b>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO</b>				
<b>GRUPO B (VENTILACIÓN EN ESPACIOS DE CARGA)</b>			<b>RESULTADO</b>	
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO</b>				
<b>GRUPO C (VENTILACIÓN EN CABINA DE MÁQUINAS)</b>			<b>RESULTADO</b>	
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO</b>				
<b>GRUPO D (SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACIÓN Y FUEL OIL)</b>			<b>RESULTADO</b>	
MCC1				
CIRCUITO				
CIRCUITO				
MCC2				
CIRCUITO				
<b>SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA EN CASO DE FUEGO</b>				
<b>GRUPO D (CALDERAS)</b>			<b>RESULTADO</b>	
CIRCUITO				
CIRCUITO				
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>	
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<p><u>PRUEBA DE LA FUNCIÓN AUTOMÁTICA DE ARRANQUE Y PARADA POR DEMANDA DE CARGA Y REPARTO SIMÉTRICO DE CARGA:</u></p> <p><u>SITUACIÓN:</u> LOS DIESEL GENERADORES EN AUTOMÁTICO, UNO ACOPLADO CON CARGA Y LOS OTROS DISPUESTOS Y EN ESPERA.</p> <p><u>PROCESO:</u> SE INCREMENTA LA CARGA HASTA QUE EXCEDA EL NIVEL DE ARRANQUE DEL PRIMER DIESEL GENERADOR EN RESERVA.</p>				
		<b>RESULTADO</b>		
<b>CARGA</b>	<b>TIEMPO DE RETARDO</b>	<b>D.G. N°1</b>	<b>D.G. N°2</b>	<b>D.G. N°3</b>
<p>DESPUÉS DEL “TIEMPO DE RETARDO DE PARADA” EL PMS (POWER MANAGEMENT SYSTEM) PARRÁ EL PRIMER DIESEL GENERADOR DE RESERVA CUANDO LA POTENCIA ESTÉ POR DEBAJO DEL NIVEL DE PARADA DEL ÚLTIMO DIESEL GENERADOR.</p>				
		<b>RESULTADO</b>		
<b>CARGA</b>	<b>TIEMPO DE RETARDO</b>	<b>ALTERNADOR N°1</b>	<b>ALTERNADOR N°2</b>	<b>ALTERNADOR N°3</b>
<p><u>SITUACIÓN:</u> LOS TRES DIESEL GENERADORES EN AUTOMÁTICO Y UNO ACOPLADO.</p> <p><u>PROCESO:</u> SE INCREMENTA LA CARGA HASTA QUE EXCEDA DEL NIVEL DE ARRANQUE DEL DIESEL GENERADOR DE RESERVA N°1 Y ÉSTE ARRANCARÁ, ACOPLARÁ Y REPARTIRÁ CARGA.</p> <p>SE INCREMENTA LA CARGA HASTA EL NIVEL DE ARRANQUE DEL DIESEL GENERADOR DE RESERVA N°2 Y ÉSTE ARRANCARÁ, ACOPLARÁ Y REPARTIRÁ CARG.</p>				
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>		
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>	
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>	
<p>SE REDUCE LA CARGA HASTA QUE LA POTENCIA ESTÉ POR DEBAJO DEL NIVEL DE PARADA DEL DIESEL GENERADOR DE RESERVA N°2 Y ÉSTE REDUCIRÁ CARGA, SE DESACOPLARÁ Y, DESPUÉS DE APROXIMADAMENTE 10 MINUTOS DE ENFRIAMIENTO, SE PARARÁ.</p> <p>SE CONTINÚA CON LA REDUCCIÓN DE CARGA HASTA LA DESCONEXIÓN DEL DIESEL GENERADOR DE RESERVA N°1.</p>				
<b>DENOMINACIÓN</b>			<b>RESULTADO</b>	
D.G. N°1 ACOPLADO – ARRANQUE D.G.N°2 – ARRANQUE D.G.N°3				
D.G. N°3 ACOPLADO – PARA D.G.N°3 – PARA D.G.N°2				
<p><u>PRUEBA DE PARADA AUTOMÁTICA POR ALTA Y BAJA FRECUENCIA Y ARRANQUE DEL PRIMER DIESEL GENERADOR DE RESERVA</u></p>				
<b>ALTA Y BAJA FRECUENCIA</b>				
		<b>RESULTADO</b>		
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO DE RETARDO</b>	<b>N°1</b>	<b>N°2</b>	<b>N°3</b>
95 % 63 Hz	10"			
95 % 57 Hz	10"			
90 % 54 Hz	5"			
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>															
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>															
<p><u>PRUEBA DE ALARMA POR FALLO DE ARRANQUE:</u></p> <p><u>SITUACIÓN:</u> LOS 3 DIESEL GENERADORES EN AUTOMÁTICO, UNO ACOPLADO Y LOS OTROS EN RESERVA.</p> <p><u>PROCESO:</u> SE CIERRA EL AIRE DE ARRANQUE DEL DIESEL GENRADOR DE RESERVA N°1 Y SE AUMENTA LA CARGA HASTA QUE SUPERE SU NIVEL DE ARRANQUE, DESPUÉS DE TRES INTENTOS DE ARRANQUE LA ALARMA "FALLO DE ARRANQUE" APARECERÁ Y EL DIESEL GENERADOR SERÁ BLOQUEADO.</p> <p>EL DIESEL GENERADOR DE RESERVA N°2 ARRANCARÁ Y SE ACPLARÁ.</p> <p>SE REALIZARÁ LA MISMA OPERACIÓN CON LOS OTROS DIESEL GENERADORES.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">DENOMINACIÓN</th> <th style="text-align: center;">RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D.G. N°1 ACOPLADO – BLOQUEADO N°2 – ARRANQUE N°3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D.G. N°3 ACOPLADO –BLOQUEADO N°1 – ARRANQUE N°2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D.G. N°2 ACOPLADO –BLOQUEADO N°3 – ARRANQUE N°1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>PRUEBA DE REPARTO DE CARGA ASIMÉTRICO.</u></p> <p><u>SITUACIÓN:</u> SE ACOPLAN 2 GENERADORES, UNO SE SELECCIONA COMO MAESTRO Y EL OTRO COMO ESCLAVO.</p> <p><u>PROCESO:</u> EL MAESTRO TOMARÁ UN 80 % DE LA CARGA NOMINAL Y EL ESCLAVO TOMARÁ LA CARGA REMANENTE, CON UNA CARGA MÍNIMA FIJADA APROXIMADAMENTE DEL 30 % DE LA POTENCIA NOMINAL.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">DENOMINACIÓN</th> <th style="text-align: center;">RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D.G.1 MAESTRO    D.G.1 ESCLAVO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D.G.2 MAESTRO    D.G.3 ESCLAVO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					DENOMINACIÓN	RESULTADO	D.G. N°1 ACOPLADO – BLOQUEADO N°2 – ARRANQUE N°3		D.G. N°3 ACOPLADO –BLOQUEADO N°1 – ARRANQUE N°2		D.G. N°2 ACOPLADO –BLOQUEADO N°3 – ARRANQUE N°1		DENOMINACIÓN	RESULTADO	D.G.1 MAESTRO    D.G.1 ESCLAVO		D.G.2 MAESTRO    D.G.3 ESCLAVO	
DENOMINACIÓN	RESULTADO																	
D.G. N°1 ACOPLADO – BLOQUEADO N°2 – ARRANQUE N°3																		
D.G. N°3 ACOPLADO –BLOQUEADO N°1 – ARRANQUE N°2																		
D.G. N°2 ACOPLADO –BLOQUEADO N°3 – ARRANQUE N°1																		
DENOMINACIÓN	RESULTADO																	
D.G.1 MAESTRO    D.G.1 ESCLAVO																		
D.G.2 MAESTRO    D.G.3 ESCLAVO																		
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>														
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date														

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>				
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>	<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>				
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>	<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>				
<u>PRUEBA DE SEÑALES PARA LOS DIESEL GENERADORES</u>						
<b>DENOMINACIÓN</b>		<b>RESULTADO</b>				
		<b>D.G.1</b>	<b>D.G.2</b>	<b>D.G.3</b>	<b>G.C.1</b>	<b>G.C.2</b>
D.G. ARRANQUE / PARADA						
D.G.REMOTO						
AUTOMÁTICO ABIERTO						
AUTOMÁTICO CERRADO						
POTENCIA DEL GENERADOR						
FRECUENCIA DEL GENERADOR						
PRUEBA SELEC. MODO AUT / MANUAL						
PRUEBA SELEC. DE PRIORIDADES						
PRUEBA ACOPLAMIENTO DE LOS DD. GG. Y GENERADORES DE COLA						
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>		
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date		

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>																																																																																																				
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>																																																																																																			
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>																																																																																																			
<p><u>PRUEBA DE ALARMAS</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 50%;">DENOMINACIÓN</th> <th colspan="5">RESULTADO</th> </tr> <tr> <th>D.G.1</th> <th>D.G.2</th> <th>D.G.3</th> <th>G.C.1</th> <th>G.C.2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CORTOCIRCUITO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SOBRECARGA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>POTENCIA INVERSA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SINCRONIZACIÓN FUERA DE TIEMPO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FALLO DE DISMINUCIÓN DE CARGA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FALLO M.P.</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>D.G. BLOQUEADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FALLO DE ARRANQUE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FALLO DE PARADA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FALLO DE PRELUBRICACIÓN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 20px;"><u>PRUEBA DE SEGURIDADES</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 60%;">DENOMINACIÓN</th> <th colspan="3">RESULTADO</th> </tr> <tr> <th>D.G.1</th> <th>D.G.2</th> <th>D.G.3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><b>PRUEBA DE SEGURIDADES</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>MUY BAJA PRESIÓN ACEITE</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALTA TEMPERATURA DEL AGUA</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SOBRE VELOCIDAD</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ALTA TEMPERATURA DEVANADO DEL GENERADOR</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					DENOMINACIÓN	RESULTADO					D.G.1	D.G.2	D.G.3	G.C.1	G.C.2	CORTOCIRCUITO						SOBRECARGA						POTENCIA INVERSA						SINCRONIZACIÓN FUERA DE TIEMPO						FALLO DE DISMINUCIÓN DE CARGA						FALLO M.P.	-	-	-			D.G. BLOQUEADO						FALLO DE ARRANQUE						FALLO DE PARADA						FALLO DE PRELUBRICACIÓN						DENOMINACIÓN	RESULTADO			D.G.1	D.G.2	D.G.3	<b>PRUEBA DE SEGURIDADES</b>				MUY BAJA PRESIÓN ACEITE				ALTA TEMPERATURA DEL AGUA				SOBRE VELOCIDAD				ALTA TEMPERATURA DEVANADO DEL GENERADOR			
DENOMINACIÓN	RESULTADO																																																																																																					
	D.G.1	D.G.2	D.G.3	G.C.1	G.C.2																																																																																																	
CORTOCIRCUITO																																																																																																						
SOBRECARGA																																																																																																						
POTENCIA INVERSA																																																																																																						
SINCRONIZACIÓN FUERA DE TIEMPO																																																																																																						
FALLO DE DISMINUCIÓN DE CARGA																																																																																																						
FALLO M.P.	-	-	-																																																																																																			
D.G. BLOQUEADO																																																																																																						
FALLO DE ARRANQUE																																																																																																						
FALLO DE PARADA																																																																																																						
FALLO DE PRELUBRICACIÓN																																																																																																						
DENOMINACIÓN	RESULTADO																																																																																																					
	D.G.1	D.G.2	D.G.3																																																																																																			
<b>PRUEBA DE SEGURIDADES</b>																																																																																																						
MUY BAJA PRESIÓN ACEITE																																																																																																						
ALTA TEMPERATURA DEL AGUA																																																																																																						
SOBRE VELOCIDAD																																																																																																						
ALTA TEMPERATURA DEVANADO DEL GENERADOR																																																																																																						
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES</b> SPANISH AUT. INSPECTION	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA</b> CLASSIF. SOCIETY	<b>INSPECCIÓN ARMADOR</b> OWNER INSPECTION	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS</b> SHIPYARD INSPECTION	<b>AUTORIDADES SUECAS</b> SWEDISH AUTHORITIES																																																																																																		
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date																																																																																																		

<b>C/ BARCO DE PASAJEROS RO-PAX</b>		<b>PRUEBA N°:</b>												
<b>FECHA / DATE:</b>	<b>PRUEBA O INSPECCIÓN / TEST OR INSPECTION:</b>		<b>HOJAS / SHEETS: 6</b>											
	<b>MOTORES AUXILIARES</b>		<b>HOJA N° / SHEET N.:</b>											
<p><b>PRUEBA DE ALTOS CONSUMIDORES:</b> A LA PETICIÓN DE ARRANQUE, UN D.G. EN RESERVA ARRANCARÁ SI NO HAY POTENCIA DISPONIBLE EN EL TIEMPO DE DEMANDA.</p>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">COMPROBACIÓN</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>					COMPROBACIÓN	RESULTADO								
COMPROBACIÓN	RESULTADO													
<b>INSPECCIÓN DE BUQUES SPANISH AUT. INSPECTION</b>	<b>SOCIEDAD CLASIFICADORA CLASSIF. SOCIETY</b>	<b>INSPECCIÓN ARMADOR OWNER INSPECTION</b>	<b>INSPECCIÓN ASTILLEROS SHIPYARD INSPECTION</b>	<b>AUTORIDADES SUECAS SWEDISH AUTHORITIES</b>										
fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date	fecha / date										



## **ANEXO III**

# **TABLAS DE GRADOS DE PROTECCIÓN**

**TABLA 1A**  
**Grado de Protección del Equipo Eléctrico (Primer Numeral IP)**

<i>Primer Numeral IP</i>	<i>Breve Descripción</i>	<i>Definición</i>
0	No protegido.	Sin protección especial.
1	Protegido contra objetos sólidos mayores de 50 mm (2")	Una gran superficie del cuerpo. Como una mano (Pero sin protección contra el acceso deliberado) Objetos sólidos mayores de 50 mm. (2") de diámetro.
2	Protegido contra objetos sólidos mayores de 50 mm (2")	Dedos u objetos similares que no excedan los 80 mm (3.15") de longitud. Objetos sólidos que pasen de 12 mm (0.5") de diámetro.
3	Protegido contra objetos sólidos mayores de 2.5 mm (0.1")	Herramientas, cables, etc. De diámetro ó grosor mayor de 2.5 mm (0.1"). Objetos sólidos que pasen de 2.5 mm (0.1") de diámetro.
4	Protegido contra objetos sólidos mayores de 1 mm (0.04")	Cables ó flejes de grosor mayor de 1 mm (0.04"). Objetos sólidos mayores de mm (0.004") de diámetro.
5	Protección contra el polvo	La estanqueidad contra el polvo no está totalmente conseguida, pero no entra en suficiente cantidad como para interferir en el correcto funcionamiento del equipo.
6	Estanco al polvo	No entrada de polvo.

**TABLA 1B**  
**Grado de Protección del Equipo Eléctrico (Segundo Numeral IP)**

<i>Segundo Numeral IP</i>	<i>Breve Descripción</i>	<i>Definición</i>
0	No protegido.	Sin protección especial.
1	Protegido contra goteos de agua.	Goteo de agua (en vertical) no produce efectos dañinos.
2	Protegido contra salpicaduras de agua cuando cae con un ángulo de hasta 15°.	Goteo de agua en vertical no produce efectos dañinos cuando el equipo está inclinado a un ángulo inferior a 5° de su posición normal.
3	Protegido contra agua pulverizada.	Agua pulverizada cayendo en un ángulo de hasta 60° desde a vertical no tiene ningún efecto dañino.
4	Protegido contra salpicaduras de agua.	Salpicaduras de agua contra el equipo desde cualquier dirección no tiene ningún efecto dañino.
5	Protegido contra chorros de agua.	Agua propulsada desde una tobera contra el equipo desde cualquier dirección no tiene ningún efecto dañino.
6	Protegido ante fuertes oleajes	Agua proveniente de fuertes oleajes o de chorros potentes no entra en el equipo en cantidades perjudiciales.
7	Protegido ante los efectos de la inmersión.	No es posible la entrada de agua en cantidades perjudiciales cuando el equipo está sumergido en agua ante determinadas condiciones de presión y tiempo.
8	Protegido ante la sumersión.	El equipo es adecuado para la inmersión continua en agua ante determinadas condiciones no especificadas por el fabricante. Nota.- Normalmente esto quiere decir que este equipo está sellado herméticamente. Sin embargo, con ciertos tipos de equipos, puede significar que el agua puede entrar pero sólo de manera que no produzca efectos adversos para su funcionamiento.

**TABLA 2**  
**Grado Mínimo de Protección**

Ejemplo de Localización	Situación de la Localización	Cuadros de Distribución, paneles de conmutación, centros de control de motores y controladores.						
		Generadores Motores Transformadores, Convertidores Aparatos de Iluminación Elementos de Calefacción Accesorios						
Espacio seco de acomodación	Riesgo al tocar partes vivas	IP20	-	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Locales secos de control <sup>(4)</sup>		IP20	-	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Salas de control		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Espacios de maquinaria por encima de la chapa de piso.	Riesgo de goteo de líquidos y / o moderado riesgo mecánico	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Salas de Gobierno		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Salas de Refrigeración de Maquinaria		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Salas de Maquinaria de Emergencia		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Almacenes Generales		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Alacenas		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP44
Salas de Provisiones		IP22	-	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Baños y duchas		-	-	-	-	IP34	IP44	IP55
Salas de Maquinaria por debajo de la chapa de piso.	Alto riesgo por daño de líquidos o mecánicos	-	-	IP44	-	IP34	IP44	IP55 <sup>(3)</sup>
Salas cerradas de separadoras de fuel oil o aceite de lubricación.		IP44	-	IP44	-	IP34	IP44	IP55 <sup>(3)</sup>
Salas de bombas de lastre.	Alto riesgo por daño de líquidos y mecánicos	IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	P55
Salas Refrigeradas.		-	-	IP44	-	IP34	IP44	P55
Cocinas y Lavanderías		IP44	-	IP44	IP44	IP34	IP44	IP44
Eje o túneles de tuberías en el doble fondo.	Daño de pulverización líquida de la carga en polvo.	IP55	-	IP55	IP55	IP55	IP55	IP56
Bodegas para Cara General	Serio daño mecánico, y / o humos agresivos.	-	-	-	-	IP55	-	IP55
Cubiertas de intemperie	Exposición a fuerte oleaje.	IP56	-	IP56	-	IP55	IP56	IP56
Sentinas	Exposición a la inmersión.	-	-	-	-	IPX8	-	IPX8

Notes

- 1 Espacios vacíos mostrados con “-” indica que no es recomendable la instalación de equipo eléctrico.
- 2 “Accesorios” incluye conmutadores, detectores, cajas de conexiones, etc.
- 3 No se instalarán tomas de corriente en espacios de maquinaria por debajo de la chapa de piso, incluidas la sala de separadoras de fuel oil y aceite de lubricación ó espacios que requieran equipos seguros certificados.
- 4 Para el propósito de esta tabla, el Puente de Gobierno se puede clasificar como “Local Seco de Control” y en consecuencia, la instalación de equipamiento IP20.

# **ANEXO IV**

# **VARIOS**

# Cables RCT

catálogo  
certificados  
contacto

productos

**CABLES DE ENERGÍA  
MT-2  
(RV 0,6/1 kV)**  
especificaciones:

Estos cables son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Su uso se recomienda para conexiones industriales, acometidas, distribución interna, conexiones en el exterior, etc. Puede ser utilizado en redes subterráneas e instalaciones fijas.

**Aislamiento:**  
XLPE tipo DIX3 de acuerdo con UNE 21-123-2:1999 y UNE-HD 603-1

**Conductor:**  
Cu electrolítico Clase I,II, según UNE 21-022-82 e IEC 60228

**Cubierta:**  
PVC tipo DMV-18 de acuerdo con UNE 21-123-2:1999 y UNE-Hd603-1

**Tensión nominal:**  
0,6/1 kV.

**Tensión de Ensayo:**  
3500 V unipolares, 6000 V multipolares.

**Otras características técnicas:**  
- El uso de XLPE admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento de PVC.  
- Colores: Según UNE 21-089-1:2002.  
- No propagación de la llama según UNE -EN 50265-2-1 e IEC 60332-1.



descargar especificaciones

descargar homologaciones

rct.es

### Especificaciones, MT-2(RV 0,6/1 kV)

SECCIÓN NOMINAL	ESPESOR AISLAMIENTO MEDIO (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	RESISTENCIA CONDUCTOR A 20 °C $\Omega$ /km	PESO kg/km APROXIMADO	RADIO DE CURVATURA (mm)	INTENSIDAD MÁX. ADMISIBLE A RÉGIMEN PERMANENTE		CAÍDA DE TENSIÓN $\cos \phi = 0,8$
						CABLE ENTERRADO	CABLE AL AIRE	
1 x 1,5	0,7	5,60	12,10	40	21	32	18	21,10
1 x 2,5	0,7	5,95	7,41	55	23	44	26	12,70
1 x 4	0,7	6,40	4,61	70	25	57	35	7,99
1 x 6	0,7	7,20	3,08	100	29	72	46	5,44
1 x 10	0,7	7,95	1,83	150	33	96	64	3,26
1 x 16	0,7	8,95	1,15	210	37	125	86	2,09
1 x 25	0,9	10,55	0,727	310	44	160	120	1,36
1 x 35	0,9	11,60	0,524	410	48	190	145	1,00
1 x 50	1,0	12,90	0,387	540	55	230	180	0,76
1 x 70	1,1	15,40	0,268	750	65	280	230	0,55
1 x 95	1,1	17,40	0,193	1010	70	335	285	0,42
1 x 120	1,2	19,10	0,153	1260	80	380	335	0,35
1 x 150	1,4	21,10	0,124	1530	85	425	385	0,30
1 x 185	1,6	23,60	0,0991	1925	95	480	450	0,26
1 x 240	1,7	26,40	0,0754	2474	135	550	535	0,21
1 x 300	1,8	30,10	0,0601	3040	145	620	615	0,19
1 x 400	2,0	33,80	0,0470	3900	165	705	720	0,16
2 x 1,5	0,7	9,20	12,10	105	34	45	25	24,80
2 x 2,5	0,7	9,90	7,41	140	37	52	33	15,00
2 x 4	0,7	10,80	4,61	185	41	69	44	9,41
2 x 6	0,7	12,40	3,08	275	55	86	58	6,40
2 x 10	0,7	13,90	1,83	420	60	115	79	3,83
2 x 16	0,7	16,70	1,15	590	70	150	103	2,45
2 x 25	0,9	19,90	0,727	905	85	190	138	1,58
2 x 35	0,9	22,00	0,524	1175	95	230	170	1,17
2 x 50	1,0	24,60	0,387	1540	130	270	200	0,87

2 x 70	1,1	29,80	0,268	2140	155	325	255	0,63
2 x 95	1,1	33,60	0,193	2850	175	385	310	0,48
3 x 1,5	0,7	9,65	12,10	125	35	28	17	21,40
3 x 2,5	0,7	10,40	7,41	165	39	40	25	12,90
3 x 4	0,7	11,40	4,61	220	43	52	34	8,11
3 x 6	0,7	13,10	3,08	355	55	66	44	5,52
3 x 10	0,7	14,75	1,83	510	65	88	61	3,31
3 x 16	0,7	17,70	1,15	730	75	115	82	2,11
3 x 25	0,9	21,15	0,727	1130	90	150	110	1,37
3 x 35	0,9	23,40	0,524	1520	130	180	135	1,01
3 x 50	1,0	26,20	0,387	1950	140	215	165	0,75
3 x 70	1,1	32,05	0,268	2730	165	260	210	0,55
3 x 95	1,1	36,10	0,193	3720	185	310	260	0,41
3 x 120	1,2	39,60	0,153	4560	205	355	310	0,34
3 x 150	1,4	44,70	0,124	5595	225	400	355	0,29
3 x 10/6	0,7-0,7	15,60	1,85-3,080	585	70	88	61	3,31
3 x 16/10	0,7-0,7	18,65	1,15-1,830	865	80	115	82	2,11
3 x 25/16	0,9-0,7	22,10	0,727-1,150	1310	95	150	110	1,37
3 x 35/16	0,9-0,7	24,00	0,524-0,150	1680	130	180	135	1,01
3 x 50/25	1,0-0,9	27,60	0,387-0,727	2245	150	215	165	0,75
3 x 70/35	1,1-0,9	32,90	0,268-0,524	3095	175	260	210	0,55
3 x 95/50	1,1-1,0	37,30	0,193-0,387	4205	195	310	260	0,41
3 x 120/70	1,2-1,1	41,75	0,153-0,268	5310	220	355	300	0,34
3 x 150/70	1,4-1,0	46,00	0,124-0,268	6315	235	400	350	0,29
4 x 1,5	0,7	10,40	12,10	145	38	28	17	21,40
4 x 2,5	0,7	11,25	7,41	195	42	40	25	12,90
4 x 4	0,7	12,30	4,61	270	47	52	34	8,11
4 x 6	0,7	14,24	3,08	435	60	66	44	5,52
4 x 10	0,7	16,10	1,83	640	70	88	61	3,31
4 x 16	0,7	19,30	1,15	940	85	115	82	2,11
4 x 25	0,9	23,20	0,727	1460	125	150	110	1,37
4 x 35	0,9	25,70	0,524	1915	140	180	135	1,01
4 x 50	1,0	29,60	0,387	2505	155	215	165	0,75

---

4 x 70	1,1	35,50	0,268	3560	180	260	210	0,55
4 x 95	1,1	40,10	0,193	4775	210	310	260	0,41
4 x 120	1,2	44,10	0,153	5440	220	355	300	

Extracto de la página web de Cables RCT





## ENSAYOS DE CARGAS Y NORMAS UTILIZADAS

Para la elección de la bandeja portacables a instalar en su establecimiento es necesario primeramente tener una serie de datos:

- 1- Sección de los cables a llevar por la bandeja.
- 2- Características del ambiente donde se montarán. (Ciudad, marino, industrial, corrosivo, no corrosivos, etc.) Para el primer punto debemos conocer la sección útil aplicando la siguiente fórmula:

$$Sec = \frac{K(100 + e)}{100} \sum n$$

- Sec= Sección útil en mm<sup>2</sup>. de la bandeja.
- K= Coeficiente de apilamiento de los cables que para cables mayores a 2.5mm<sup>2</sup>es de 1,4 y para cables menores 2.5mm<sup>2</sup> se deberá considerar 1,2
- e= Reserva de espacio en % para futuras ampliaciones. (Este valor será de un 15 a 30%).
- n=Sumatoria de las secciones de los cables a instalar en la bandeja.

### A continuación veremos un ejemplo

EJEMPLO: Determinaremos la sección de bandeja necesaria para instalar los siguientes cables:

- 10 cables de 4 x 35mm<sup>2</sup>.
- 3 cables de 4 x 25mm<sup>2</sup>.
- 8 cables de 3 x 25mm<sup>2</sup>.
- 4 cables de 4 x 4mm<sup>2</sup>.

Del catálogo del fabricante de cables se obtiene:

	∅ mm	Peso kg/m	sección mm <sup>2</sup>
Cable 4 x 35	26.8	1.86	563.8
Cable 4 x 25	24.1	1.42	456
Cable 3 x 25	23	1.31	415.2
Cable 4 x 4	14.5	0.36	165

El cálculo de  $\sum n$  (sumatoria de las secciones de los cables) será:

$$10 \times 563.8 = 5.638,0$$
$$3 \times 456 = 1.368,0$$

$$\begin{array}{r} 8 \times 415.2 = 3.321,6 \\ \underline{4 \times 165 = 660,0} \\ 10.987,6 \text{mm}^2 \end{array}$$

La sección S que deberá tener la bandeja siendo K=1,4 y a=3 0% será:

$$S = \frac{1,4 (100 + 30)}{100} \cdot 10.987,6 = 19.997,4 \text{mm}^2$$

Obteniendo el valor de la sección necesaria, se elige el valor más próximo superior de las Tablas de sección que se detallan a continuación de acuerdo al tipo de bandeja a colocar, y las características que queramos tener en la instalación a construir.

El peso de los cables se obtiene del catálogo del fabricante de los mismos.

Una vez obtenido el peso, sitúa el valor en el croquis de Ensayo de Carga de cada uno de los tipos de Bandeja SAMET, Tipo Escalera, Tipo perforada o Alambre, y selecciona cual es la más adecuada para sus necesidades, en nuestro ejemplo el peso obtenido sería:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ cables} \times 1.86 \text{kg/mt} = 18,6 \text{kg/m.} \\ 3 \text{ cables} \times 1.42 \text{kg/mt} = 4,26 \text{kg/m} \\ 8 \text{ cables} \times 1.31 \text{kg/mt} = 10,48 \text{kg/m} \\ 4 \text{ cables} \times 0.36 \text{kg/mt} = 1,44 \text{kg/m} \\ \text{TOTAL: } 34,78 \text{kg/m.} \end{array}$$

A este valor se le aplicará el 30% para futuras ampliaciones siendo el total de  
 $34.78 \times 1.30 = 45.21 \text{kg/m.}$

En este ejemplo de 19.997,4mm<sup>2</sup>., y 45.24kg/m corresponderá a una bandeja Tipo escalera ala 92 ,TRL- 300,; si seleccionamos de ala 64 sería una TRL-450-H. Luego seleccionamos el tipo de material o recubrimiento de acuerdo al ambiente donde se instalarán las bandejas.

**TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN**

<b>Para bandejas tipo escalera</b>						
<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>		<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>
TRL-150-H	150×50	7.500		TRL-150	150×75	11.250
TRL-300-H	300×50	15.000		TRL-300	300×75	22.500
TRL-450-H	450×50	22.500		TRL-450	450×75	33.750
TRL-600-H	600×50	30.000		TRL-600	600×75	45.000
<b>Para bandejas tipo perforada</b>						
<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>		<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>
TRP-50	50×50	2.411		TRP-50-B	50×20	964
TRP-100	100×50	4.911		TRP-100-B	100×20	1.964
TRP-150	150×50	7.411		TRP-150-B	150×20	2.964
TRP-200	200×50	9.911		TRP-200-B	200×20	3.964
TRP-250	2500×50	12.411		TRP-250-B	2500×20	4.964
TRP-300	300×50	14.911		TRP-300-B	300×20	5.964
TRP-450	450×50	22.411		TRP-450-B	450×20	8.964
TRP-600	600×50	29.911		TRP-600-B	600×20	11.964
<b>Para bandejas tipo alambre</b>						
<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>		<b>CODIGO</b>	<b>A x B (mm)</b>	<b>SECCION (mm2)</b>
TRA-50	50×75	3.750		TRA-60-AI 304	60×60	3.060
TRA-100	100×75	7.500		TRA-100-AI 304	100×60	5.460
TRA-150	150×75	11.250		TRA-200-AI 304	200×60	11.460
TRA-200	200×75	15.00		TRA-300-AI 304	300×60	17.460
TRA-250	2500×75	18.750				
TRA-300	300×75	22.500				
TRAP-450	450×75	33.750				
TRA-600	600×75	45.000				

## Bibliografía

### Recomendada

- Máquinas Eléctricas. Fraile Mora, Jesús; Ed. E.T.S.I de U.P.M.
- Arranque industrial de motores Asíncronos. Merino Azcárraga, José María
- Instrumentation and control systems. Jackson, Leslie. Ed. Thomas Reed Marine Electrical Equipment & Practice. McGeorge; Ed. Stanford Maritime Regulations for the electrical and electronic equipment of ships with recommended practice for their implementation. The Institution of electrical engineers.
- Lecciones de electricidad aplicada al buque redactadas y recopiladas por Manuel Baquerizo Pardo. Fondo Editorial de Ingeniería Naval

### Complementaria

- "Tratado Práctico de Electrotecnia".- Tomo II. Máquinas Eléctricas. Jesús Rapp Ocariz.
- "Máquinas Eléctricas" Rafael Sanjurjo Navarro
- "Máquinas de corriente alterna". Juan María Ortega Plana y José Ramírez Vázquez
- "Problemas resueltos de Electrotecnia". A. Fouille
- "Problemas de Electrotecnia". Tomo II. Máquinas Eléctricas. Jesús Fraile Mora
- "Teoría y Problemas de Máquinas Eléctricas y Electromecánicas". Syed A. Nasar
- "Práctica de Electricidad en la Marina". G.O.Watson
- Electricidad aplicada al buque: diseño general de la planta eléctrica. Madrid Universidad Politécnica, Dpto. De Artes Gráficas
- Electricidad aplicada al buque. Morell Ripio, Jaime. EUP de Ferrol
- Máquinas Eléctricas. Chapman, Stephen J; Ed. McGrawHill

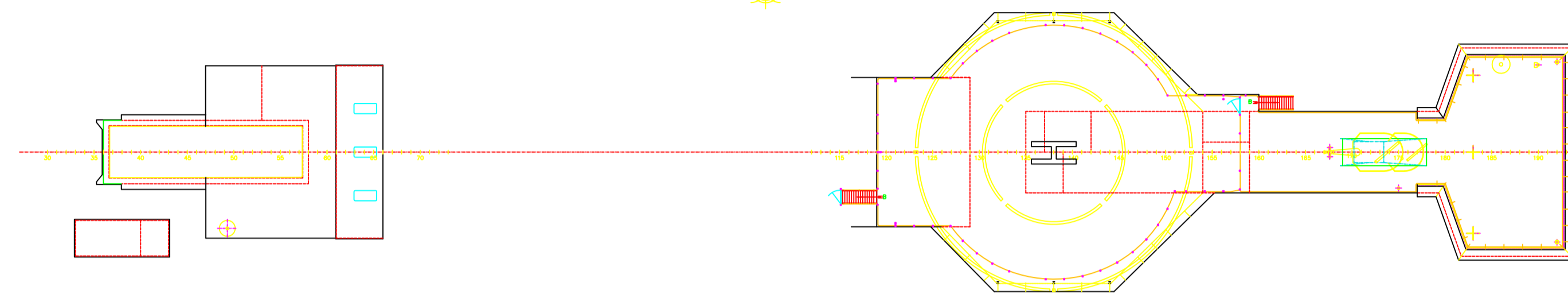
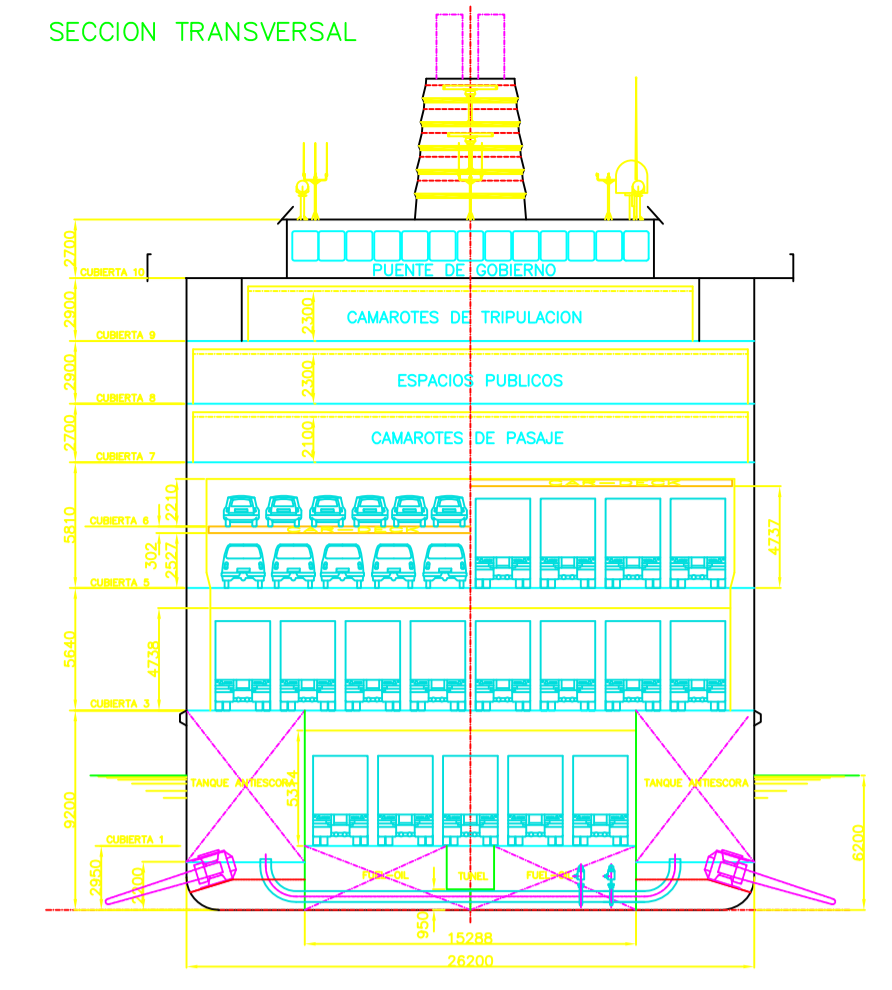
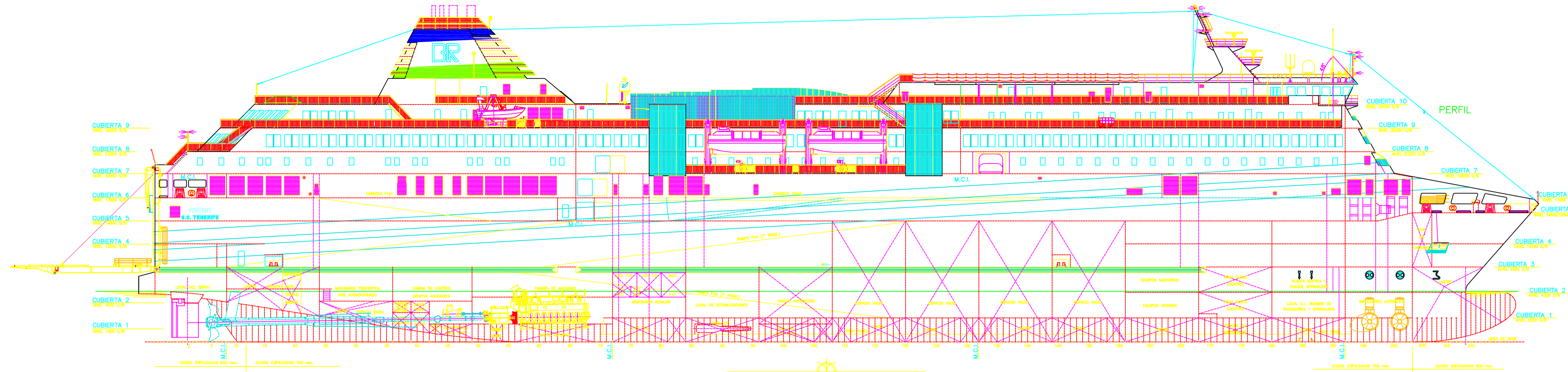
# **PLANOS Y ESQUEMAS**

En esta parte del Proyecto vamos a mostrar todos los esquemas y planos correspondientes, tanto a la instalación eléctrica, como a la Disposición General del Buque.

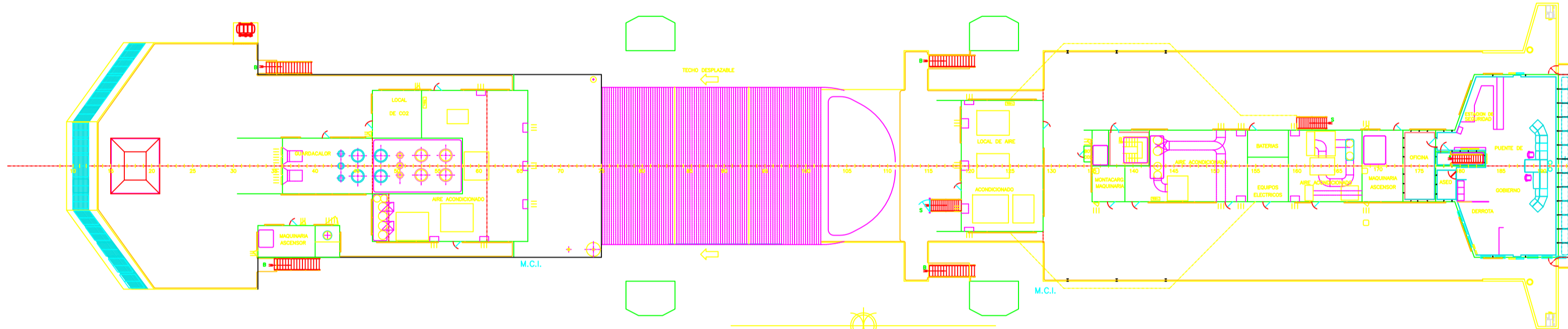
Para seguir un orden lógico vamos a empezar por los Planos del I a IV que son los de Disposición General del Buque y los de Disposición General de Principales Consumidores en Cámara de Máquinas.

# **PLANOS I Y II: DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE**

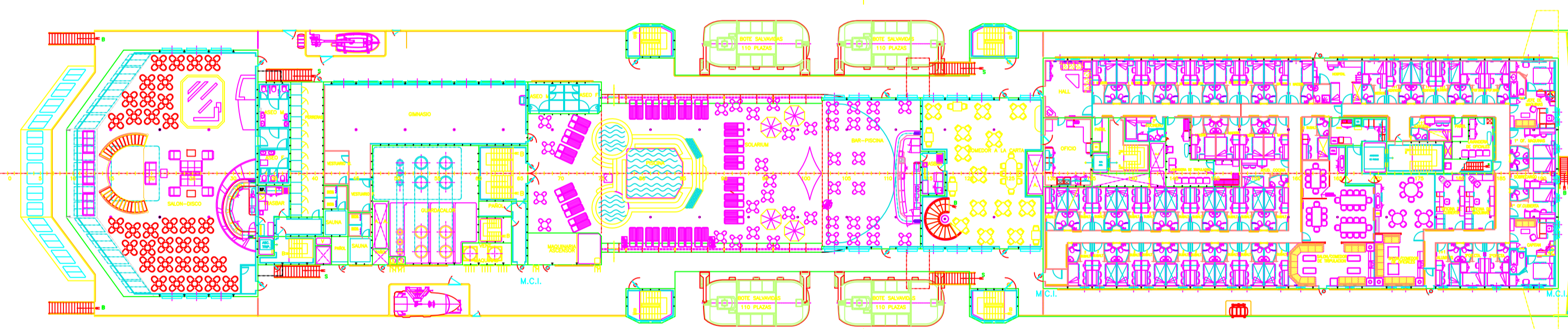




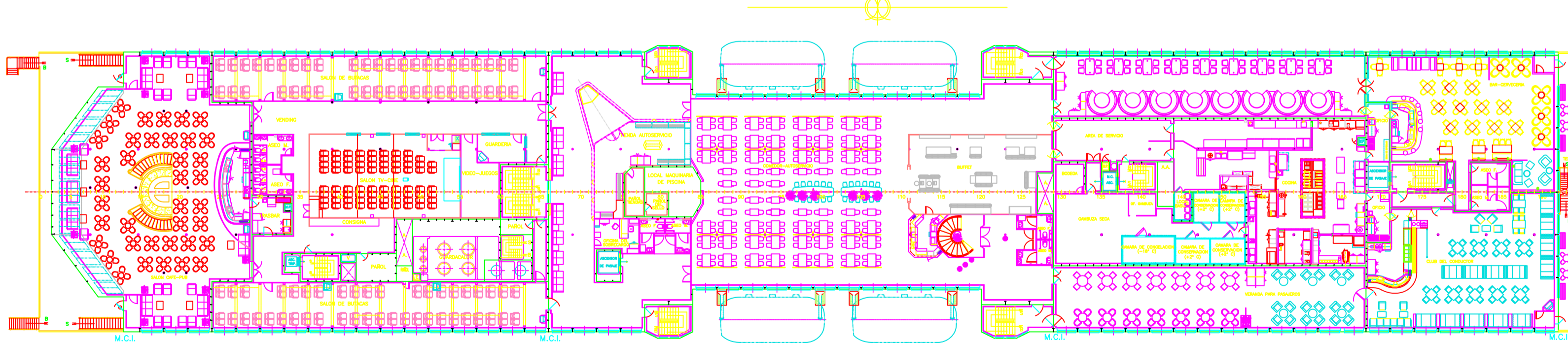
CUB. TECHO PUENTE  
NIVEL: 31850 S/B



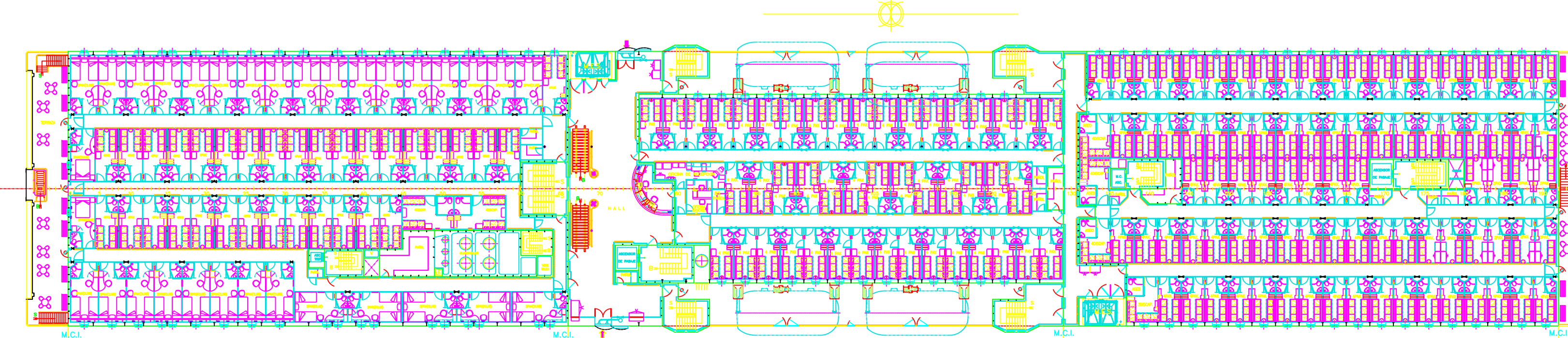
CUB. N° 10  
NIVEL: 29150 S/B



CUB. N° 9  
NIVEL: 28250 S/B



CUB. N° 8  
NIVEL: 23350 S/B



CUB. N° 7  
NIVEL: 20650 S/B

32 CAMAROTES CLASE CLUB DE 2 PLAZAS (64 PAX)  
32 CAMAROTES CLASE TURISTA DE 4 PLAZAS (128 PAX)  
2 CAMAROTES DISCAPACITADOS DE 4 PLAZAS (8 PAX)

46 CAMAROTES CLASE TURISTA DE 4 PLAZAS (184 PAX)

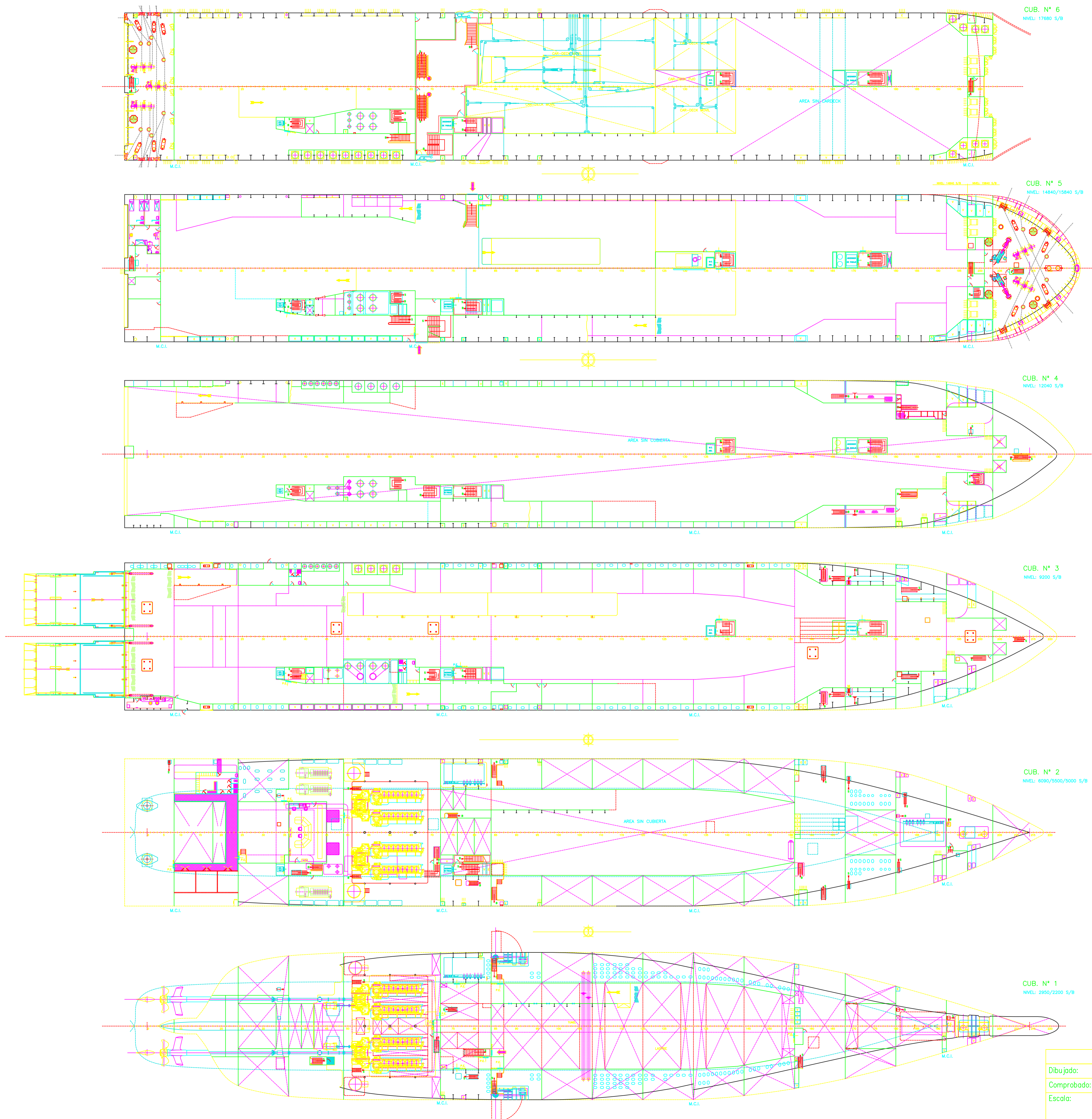
87 CAMAROTES CLASE TURISTA DE 4 PLAZAS (348 PAX)  
4 CAMAROTES DISCAPACITADOS DE 4 PLAZAS (16 PAX)

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

ESLORA TOTAL	172.00 MTS.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	157.00 MTS.
MANGA DE TRAZADO	26.20 MTS.
PUNTAL A LA CUB. SUPERIOR	14.84 MTS.
PUNTAL A LA CUB. PRINCIPAL	9.20 MTS.
CALADO MEDIO DE TRAZADO	6.20 MTS.

Nombre:	B.R.D.	Fecha:	17/12/2008	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	F.J.M.A.	Comprobado:			
Escala:	DISPOSICIÓN GENERAL			N° Plano: I	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	





CUB. Nº 6  
NIVEL: 17680 S/B

CUB. Nº 5  
NIVEL: 14840/15840 S/B

CUB. Nº 4  
NIVEL: 12040 S/B

CUB. Nº 3  
NIVEL: 9200 S/B

CUB. Nº 2  
NIVEL: 6090/5500/5000 S/B

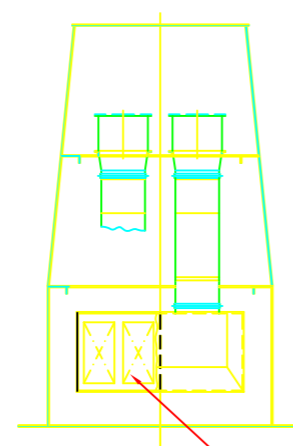
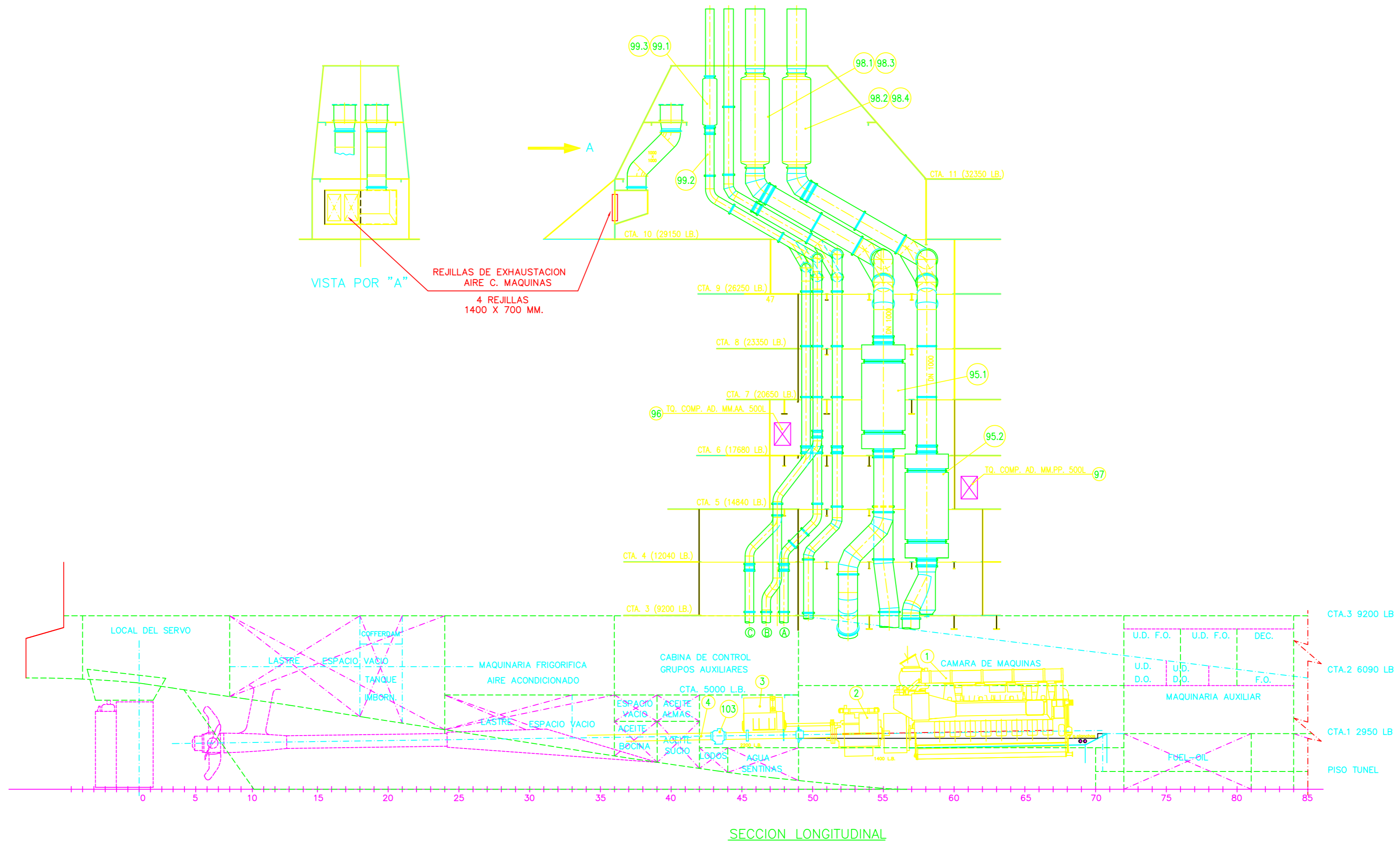
CUB. Nº 1  
NIVEL: 2950/2200 S/B

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

ESLORA TOTAL	172.00 MTS.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	157.00 MTS.
MANGA DE TRAZADO	26.20 MTS.
PUNTA A LA CUB. SUPERIOR	14.84 MTS.
PUNTA A LA CUB. PRINCIPAL	9.20 MTS.
CALADO MEDIO DE TRAZADO	6.20 MTS.

Dibujado:	Nombre: B.R.D.	Fecha: 17/12/2008	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	DISPOSICIÓN GENERAL		Nº Plano: II	
			Sustituye a:	
			Sustituido por:	

# **PLANOS III Y IV: DISPOSICIÓN GENERAL DE PRINCIPALES CONSUMIDORES**



VISTA POR "A"  
 REJILLAS DE EXHAUSTACION  
 AIRE C. MAQUINAS  
 4 REJILLAS  
 1400 X 700 MM.

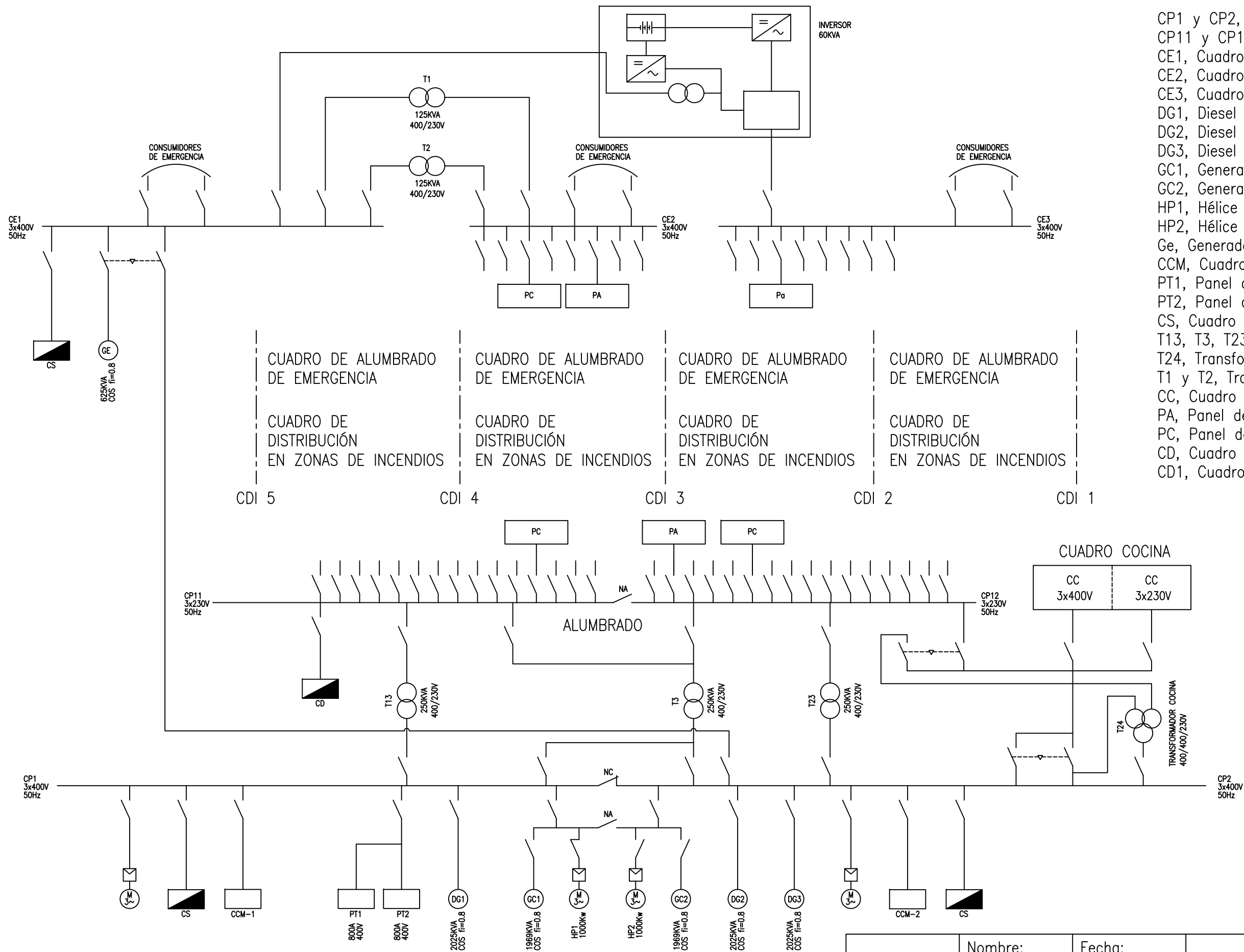
Dibujado:	Nombre: B.R.D.	Fecha: 17/12/2008	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS		Nº Plano: III
			Sustituye a:
			Sustituido por:





Una vez vistos los Planos de Disposición General pasamos a los Esquemas Eléctricos, el primero que veremos será el Plano V: Diagrama Eléctrico General.

# **PLANO V: DIAGRAMA ELÉCTRICO GENERAL**



- CP1 y CP2, Cuadros Principales de 400V.
- CP11 y CP12, Cuadros Principales de 230V.
- CE1, Cuadro Principal de Emergencia de 400V.
- CE2, Cuadro Principal de Emergencia de 230V.
- CE3, Cuadro de Emergencia Transitorio.
- DG1, Diesel Generador de Babor.
- DG2, Diesel Generador del Centro.
- DG3, Diesel Generador de Estribor.
- GC1, Generador de Cola de Babor.
- GC2, Generador de Cola de Estribor.
- HP1, Hélice de Proa de Babor.
- HP2, Hélice de Proa de Estribor.
- Ge, Generador de Emergencia.
- CCM, Cuadro Control de Motores.
- PT1, Panel de Tierra de Babor.
- PT2, Panel de Tierra de Estribor.
- CS, Cuadro de Sección.
- T13, T3, T23, Transformadores de Alumbrado.
- T24, Transformador de Cocina.
- T1 y T2, Transformadores Alumbrado Emergencia.
- CC, Cuadro Cocina.
- PA, Panel de Alumbrado.
- PC, Panel de Calefacción.
- CD, Cuadro Distribución Alumbrado.
- CD1, Cuadro Distribución Zona de Incendios.

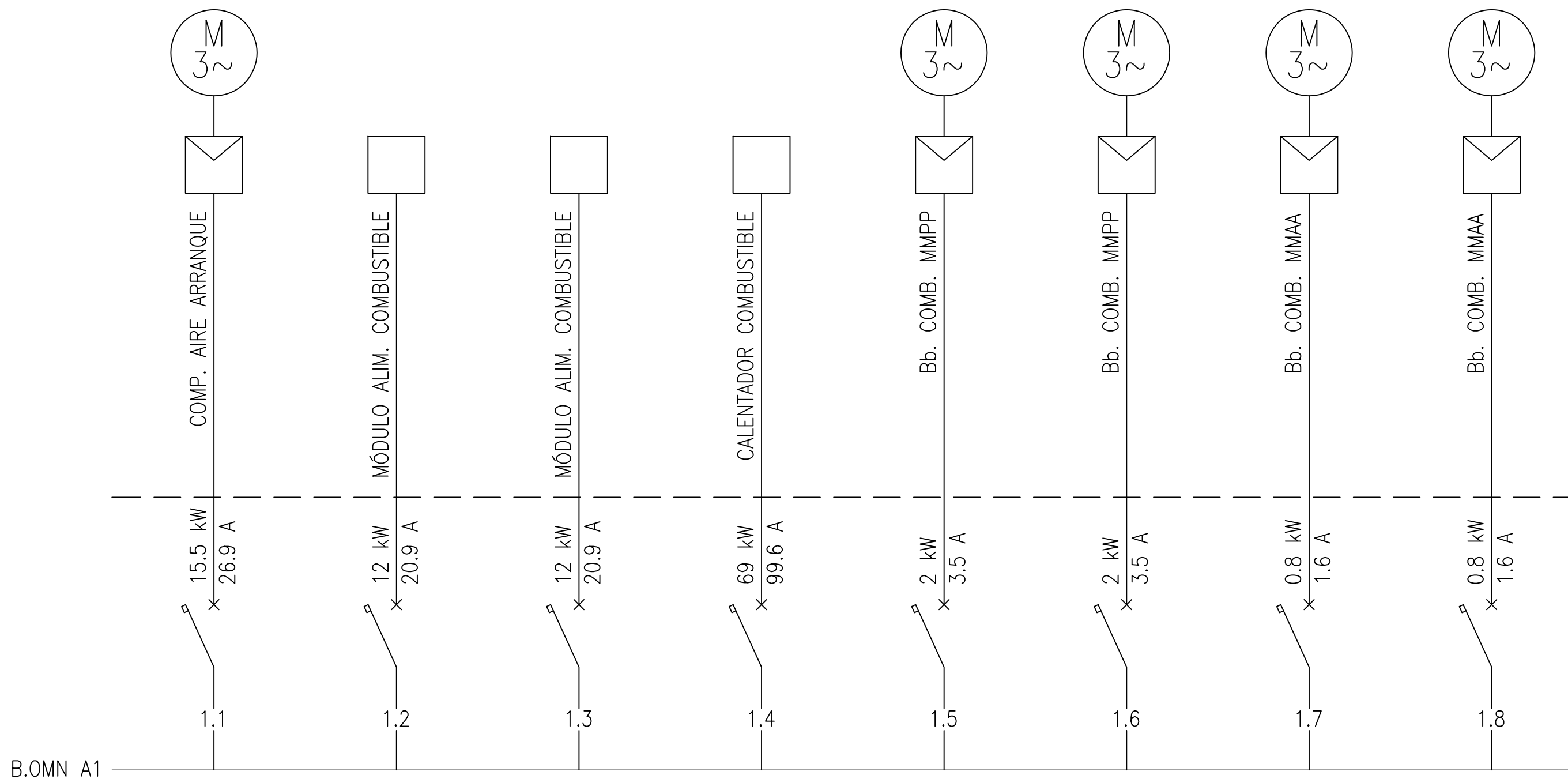
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	DIAGRAMA ELÉCTRICO GENERAL		Nº Plano: V
			Sustituye a:
			Sustituido por:


Como hemos visto en el Diagrama Eléctrico General, la Distribución de la Energía en el buque se hace por medio de una serie de cuadros de sección y derivación. A continuación pasaremos a ver los Esquemas Unifilares de cada uno de estos cuadros.

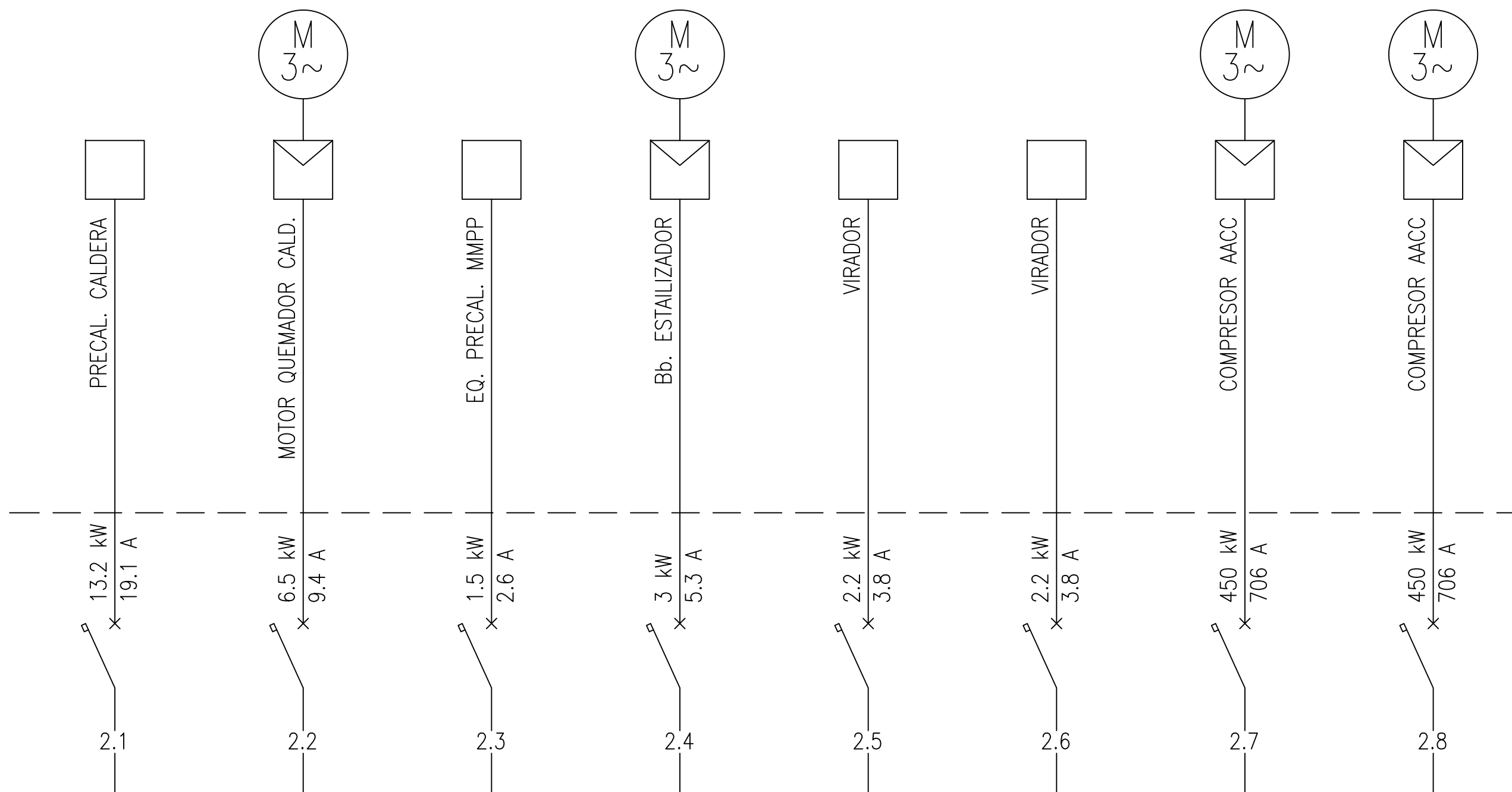
Este apartado se compone de diversos planos, como se ha dicho anteriormente, los necesarios para cada uno de los cuadros, en particular los planos o esquemas de este apartado son los siguientes: los planos comprendidos entre el Plano VI y el Plano XXXIII, ambos inclusive.




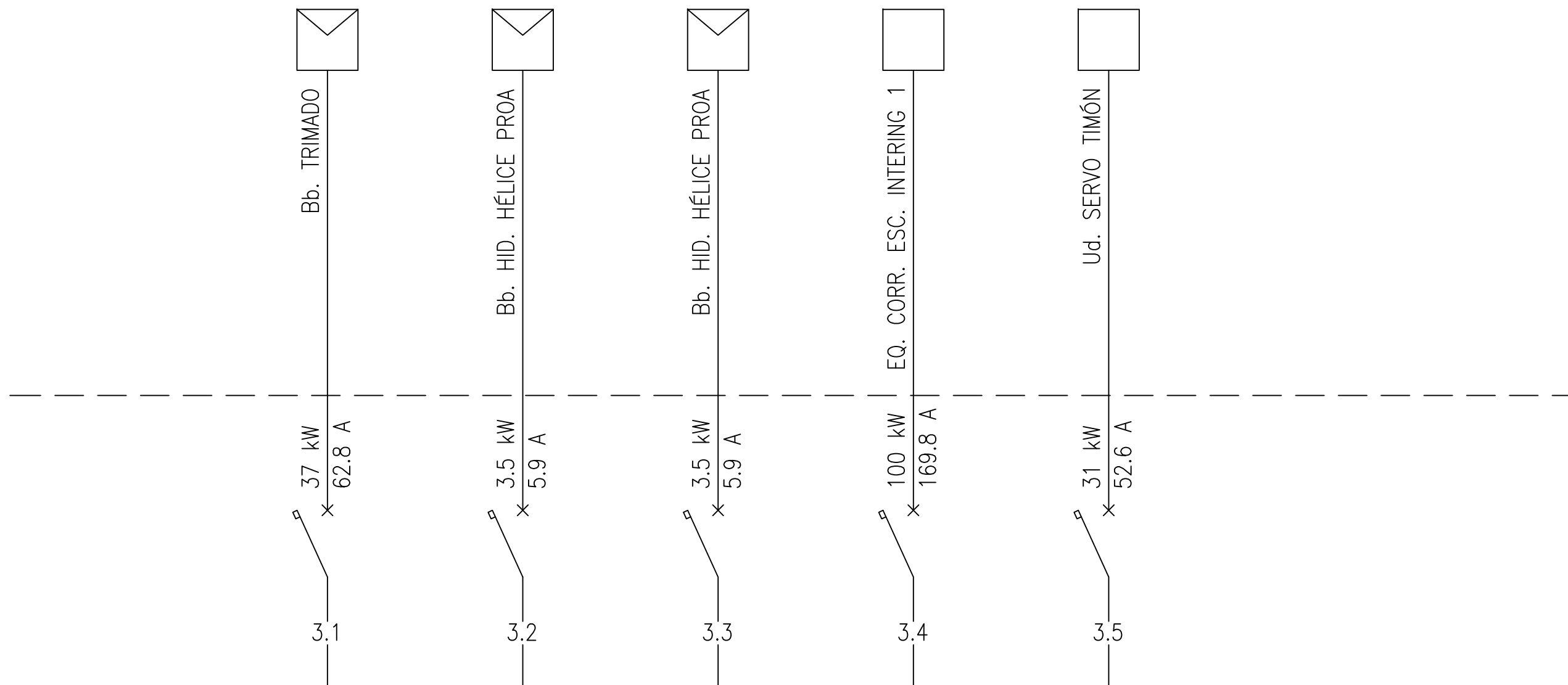
**PLANOS VI AL XXII:  
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO  
PRINCIPAL**




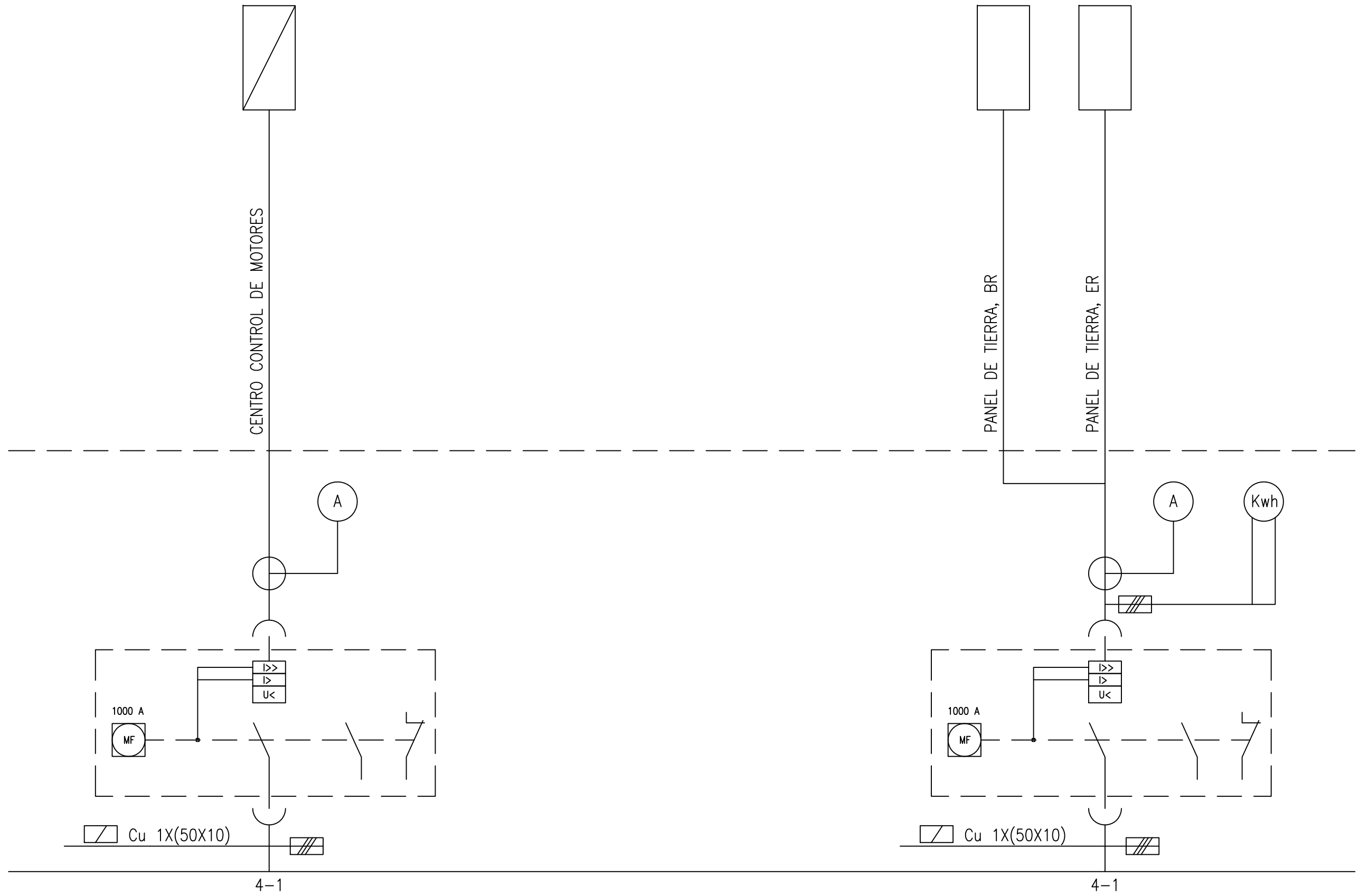
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: VI
				Sustituye a:
				Sustituido por:




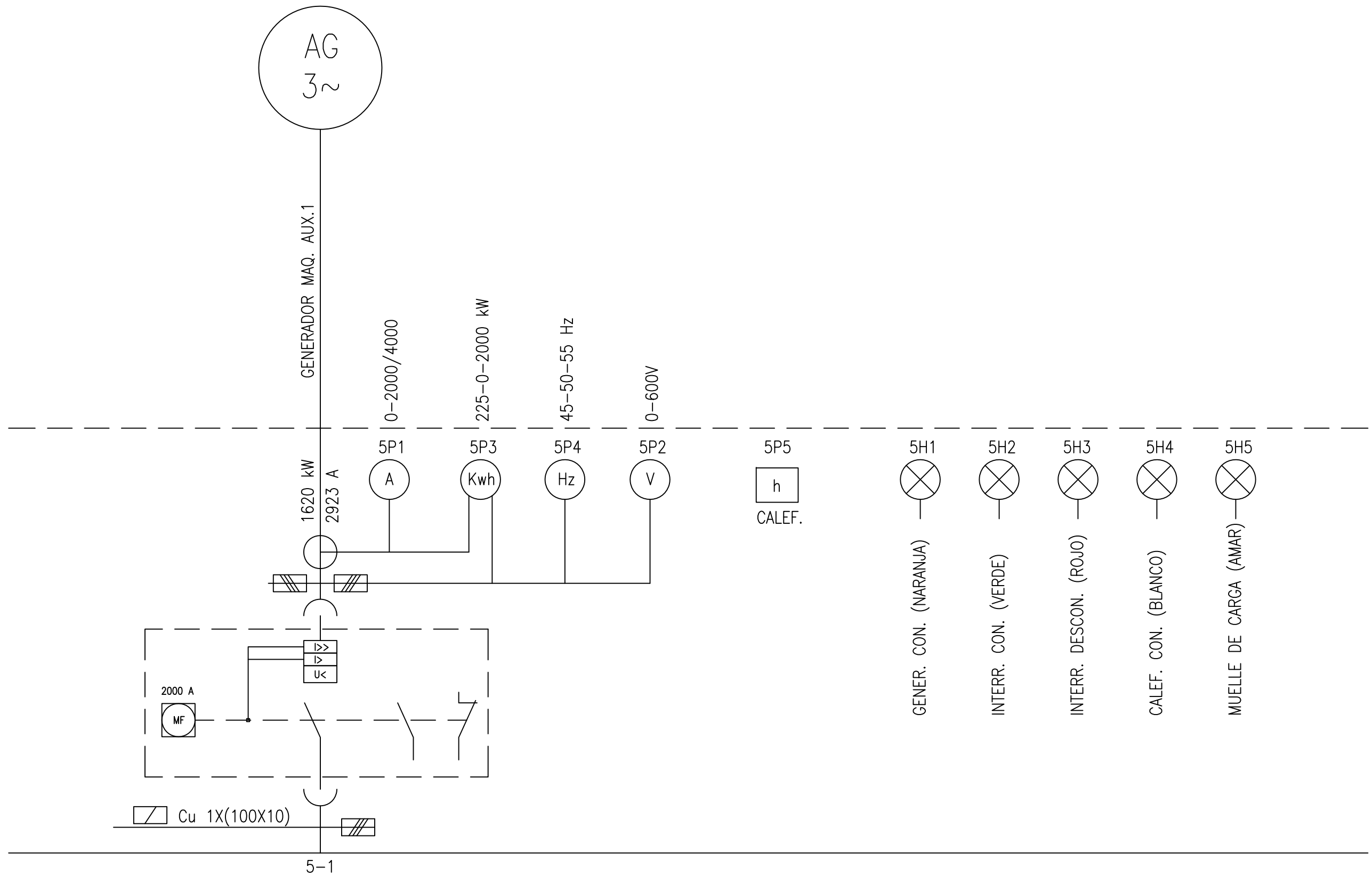
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL		Nº Plano: VII
			Sustituye a:
			Sustituido por:




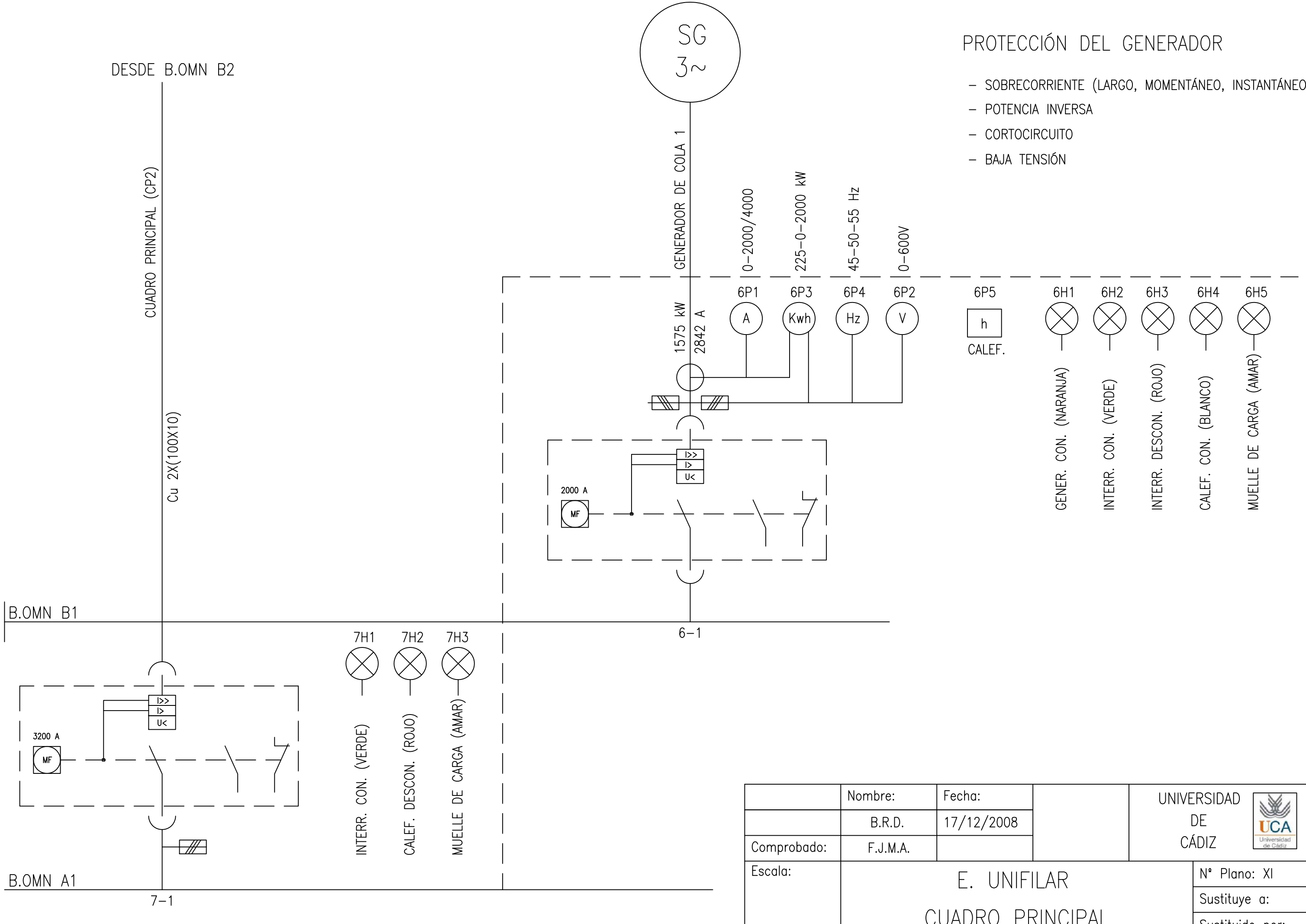
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL		Nº Plano: VIII
			Sustituye a:
			Sustituido por:




	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	 UCA Universidad de Cádiz
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: IX
				Sustituye a:
				Sustituido por:

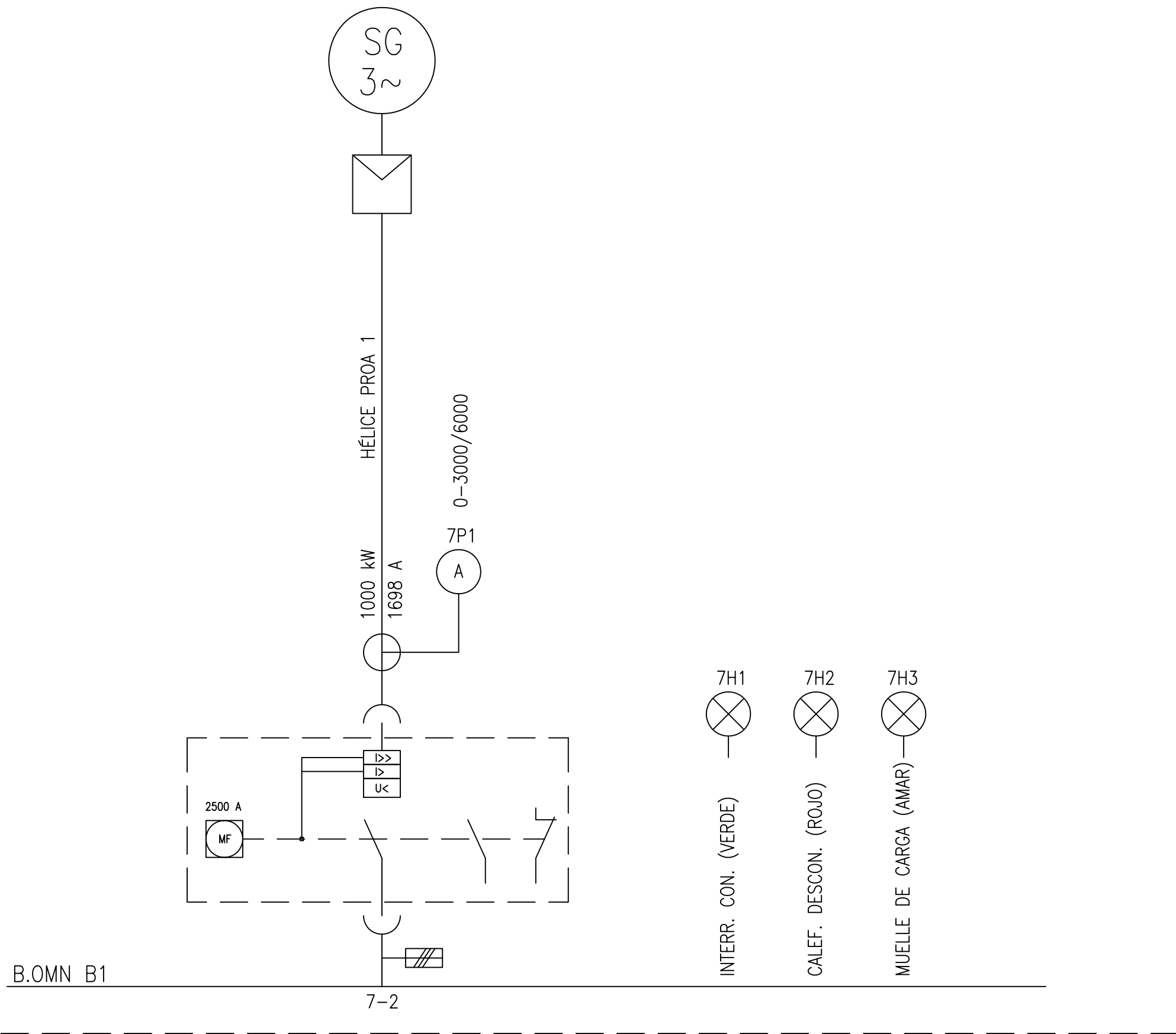



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: X
				Sustituye a:
				Sustituido por:



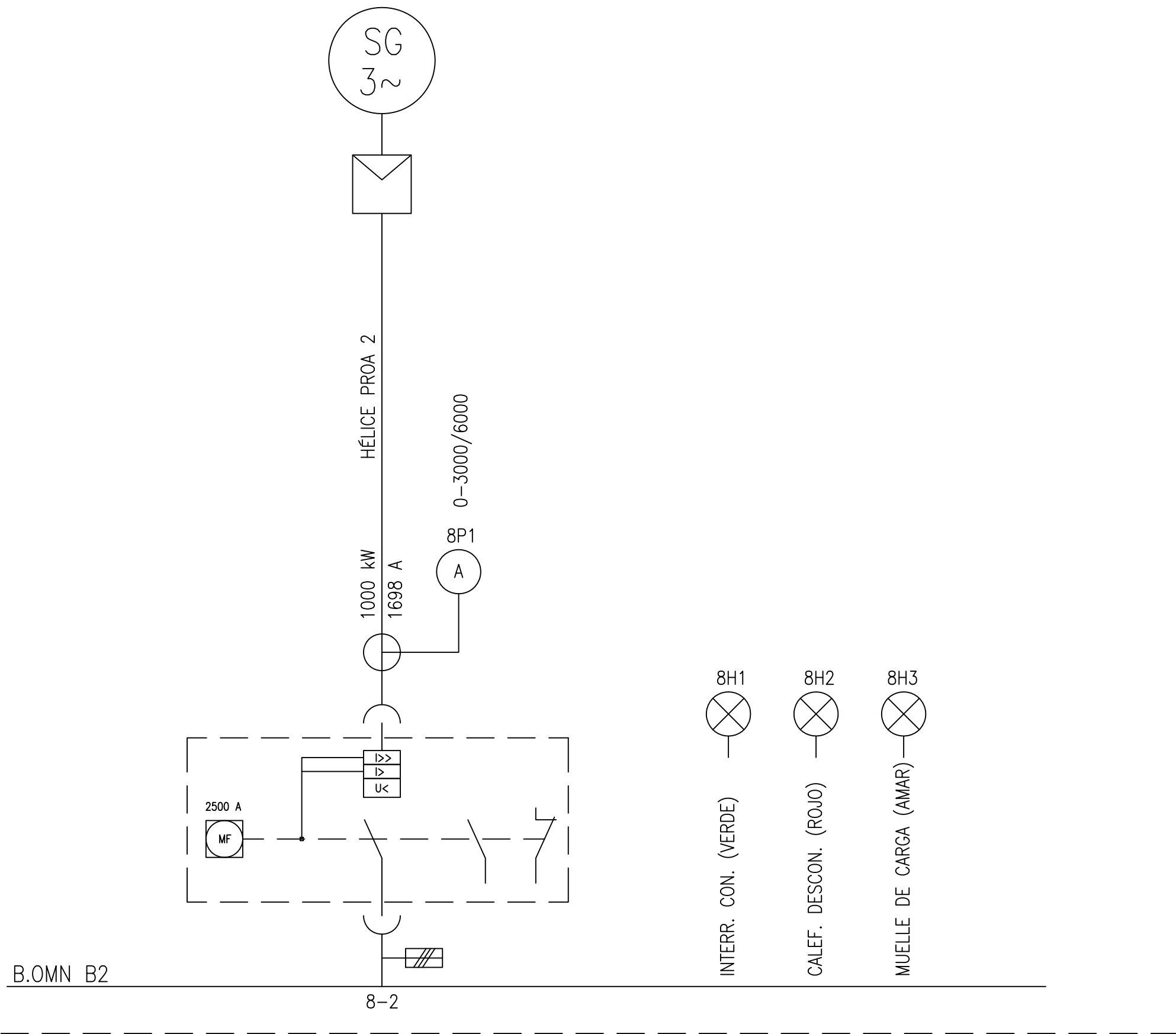
- PROTECCIÓN DEL GENERADOR
- SOBRECORRIENTE (LARGO, MOMENTÁNEO, INSTANTÁNEO)
  - POTENCIA INVERSA
  - CORTOCIRCUITO
  - BAJA TENSIÓN


	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	 Universidad de Cádiz
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR			Nº Plano: XI
	CUADRO PRINCIPAL			Sustituye a:
				Sustituido por:

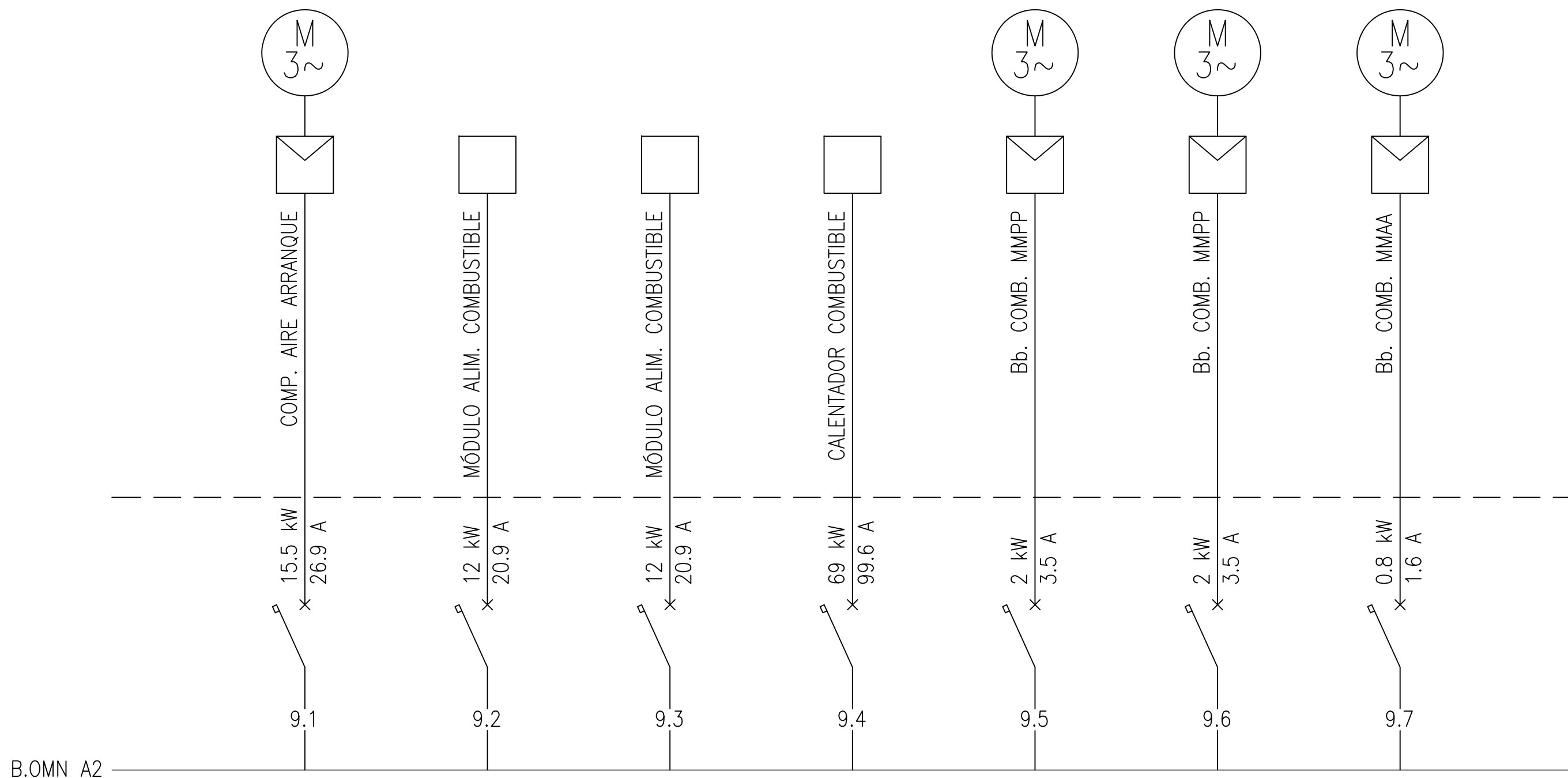



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XII
				Sustituye a:
				Sustituido por:

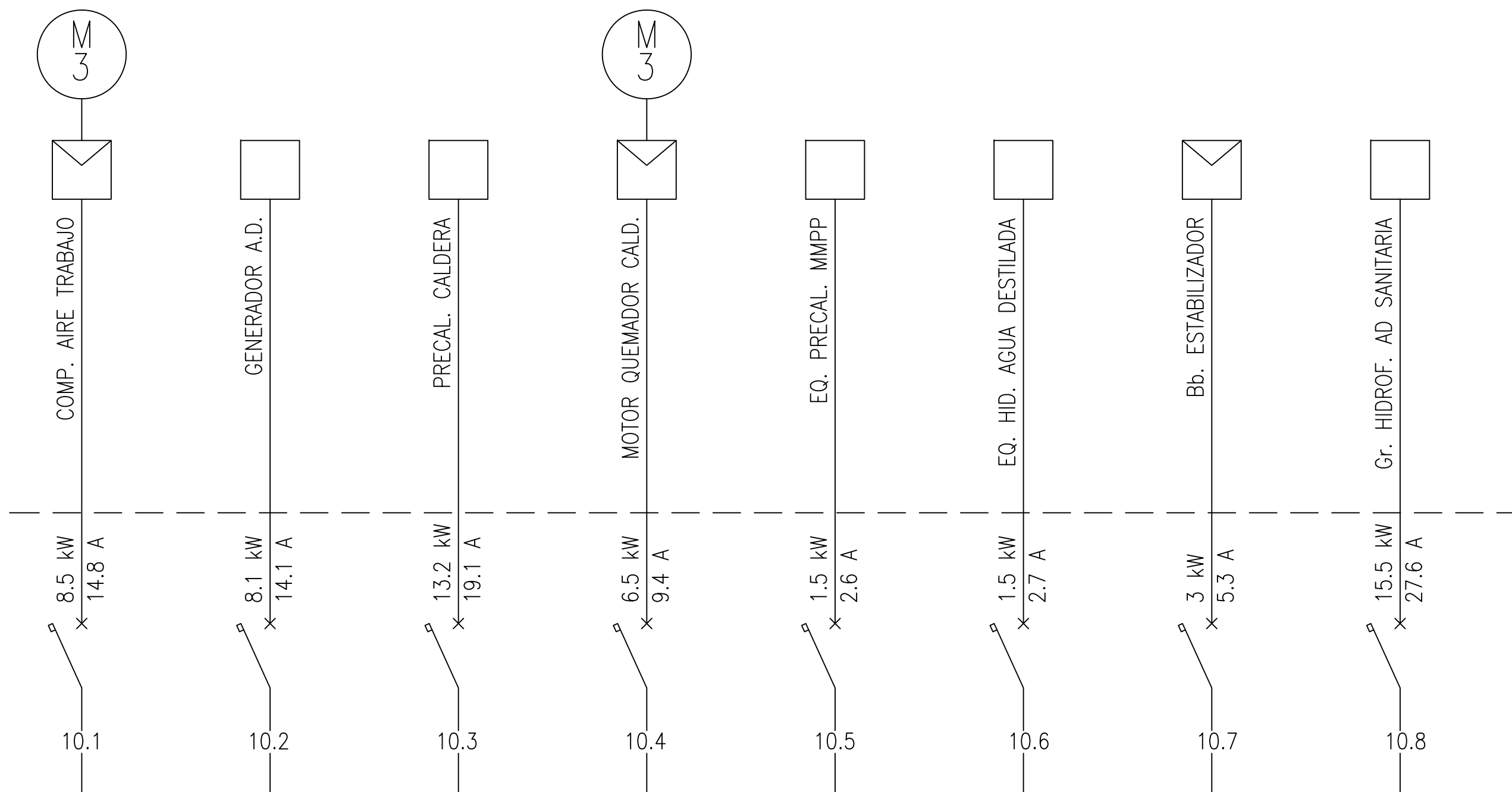





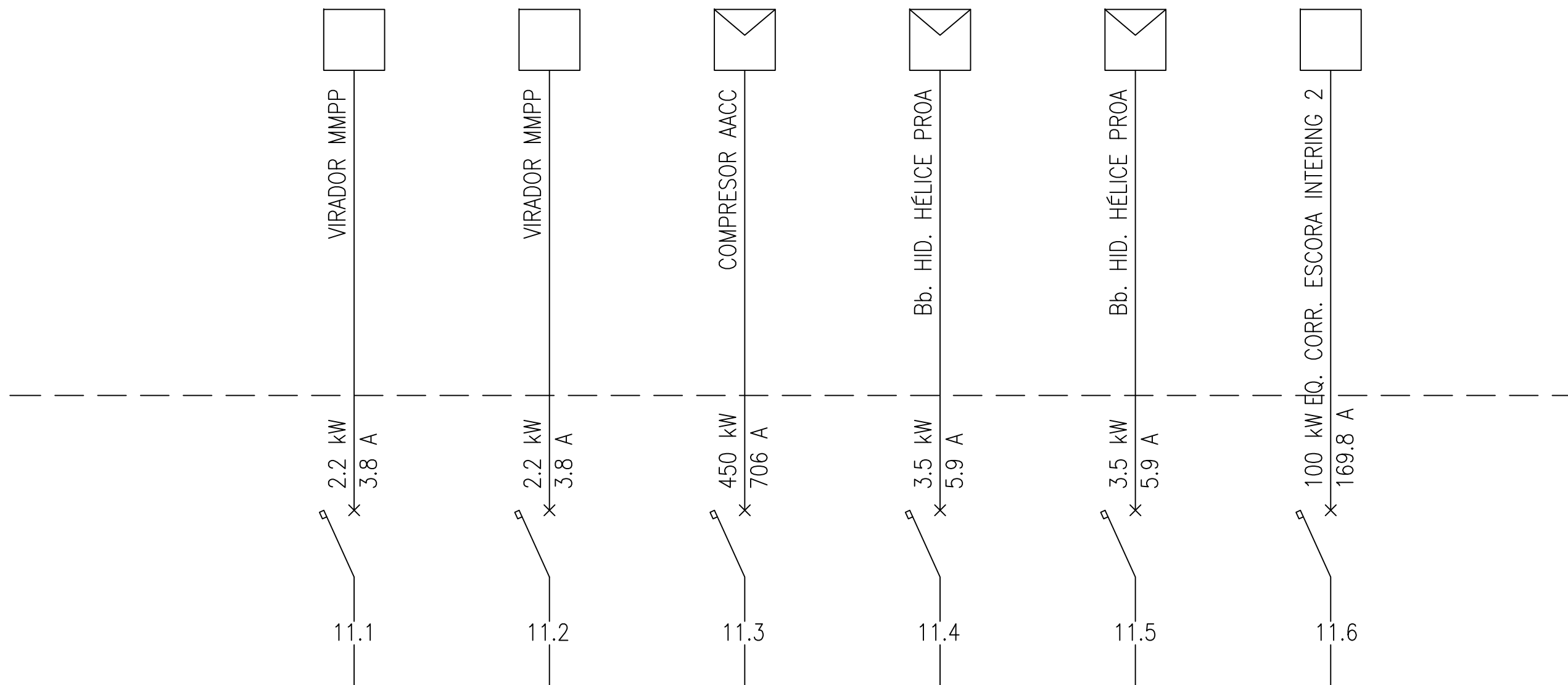
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XIII
				Sustituye a:
				Sustituido por:




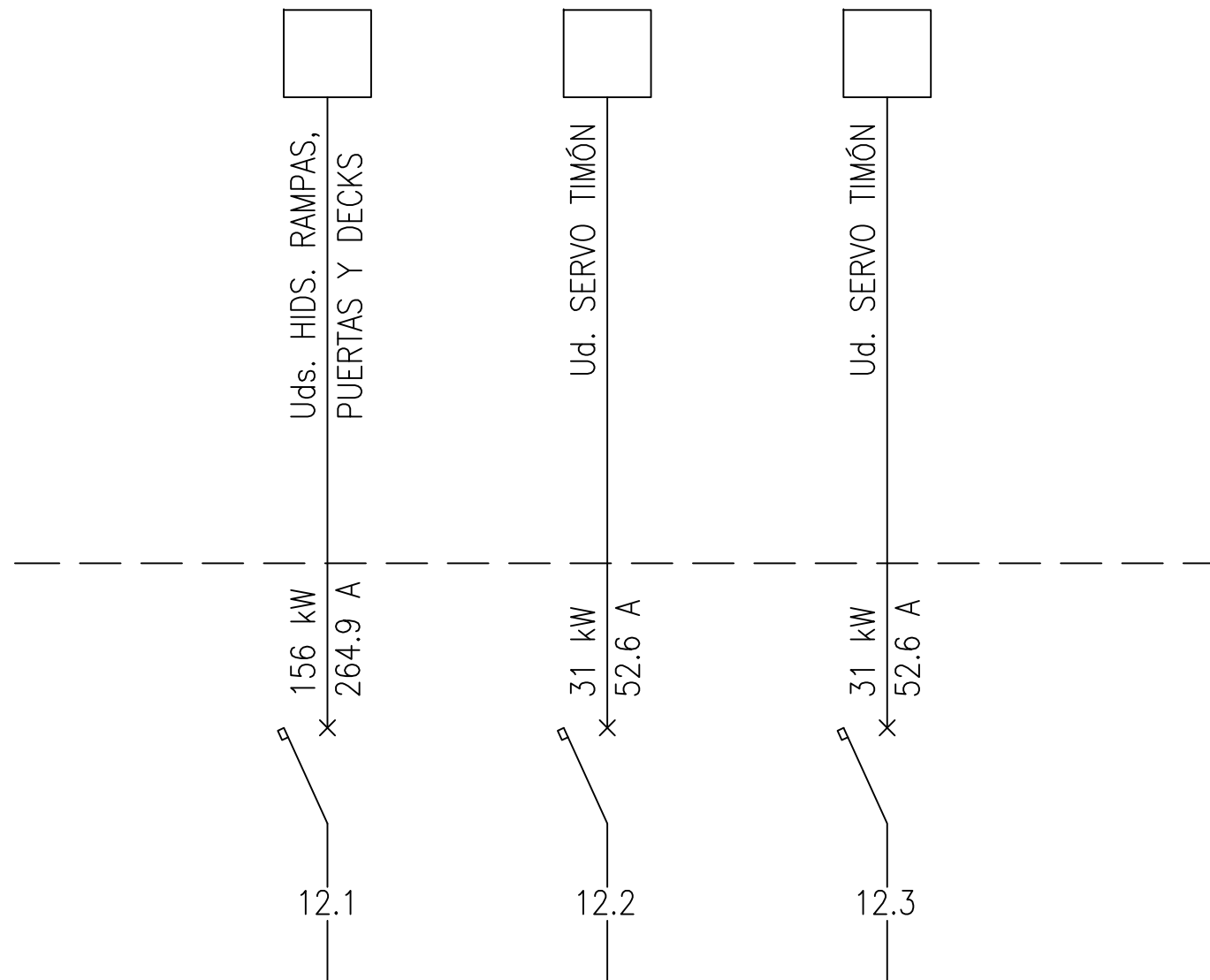
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XIV
				Sustituye a:
				Sustituido por:




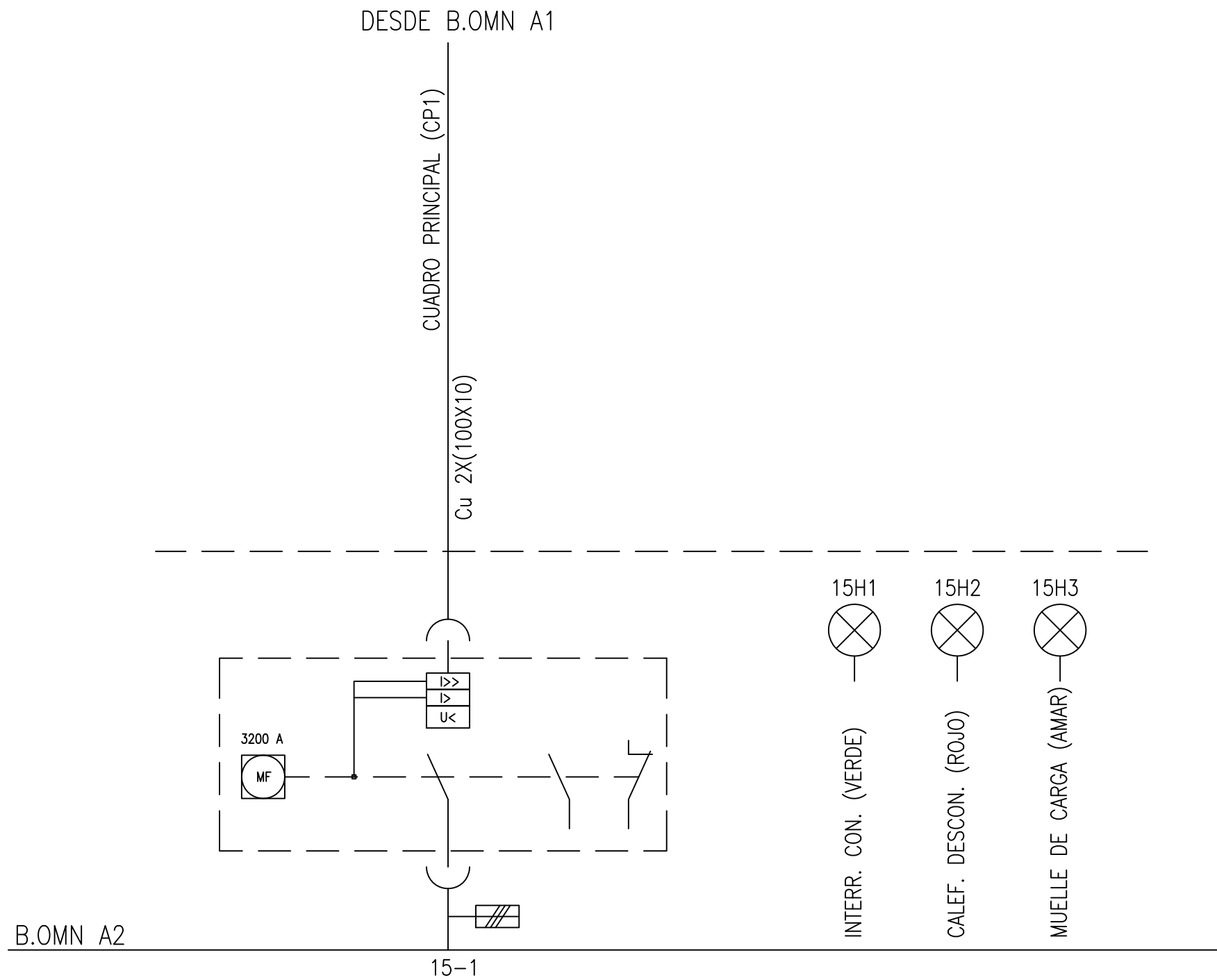
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL		Nº Plano: XV
			Sustituye a:
			Sustituido por:




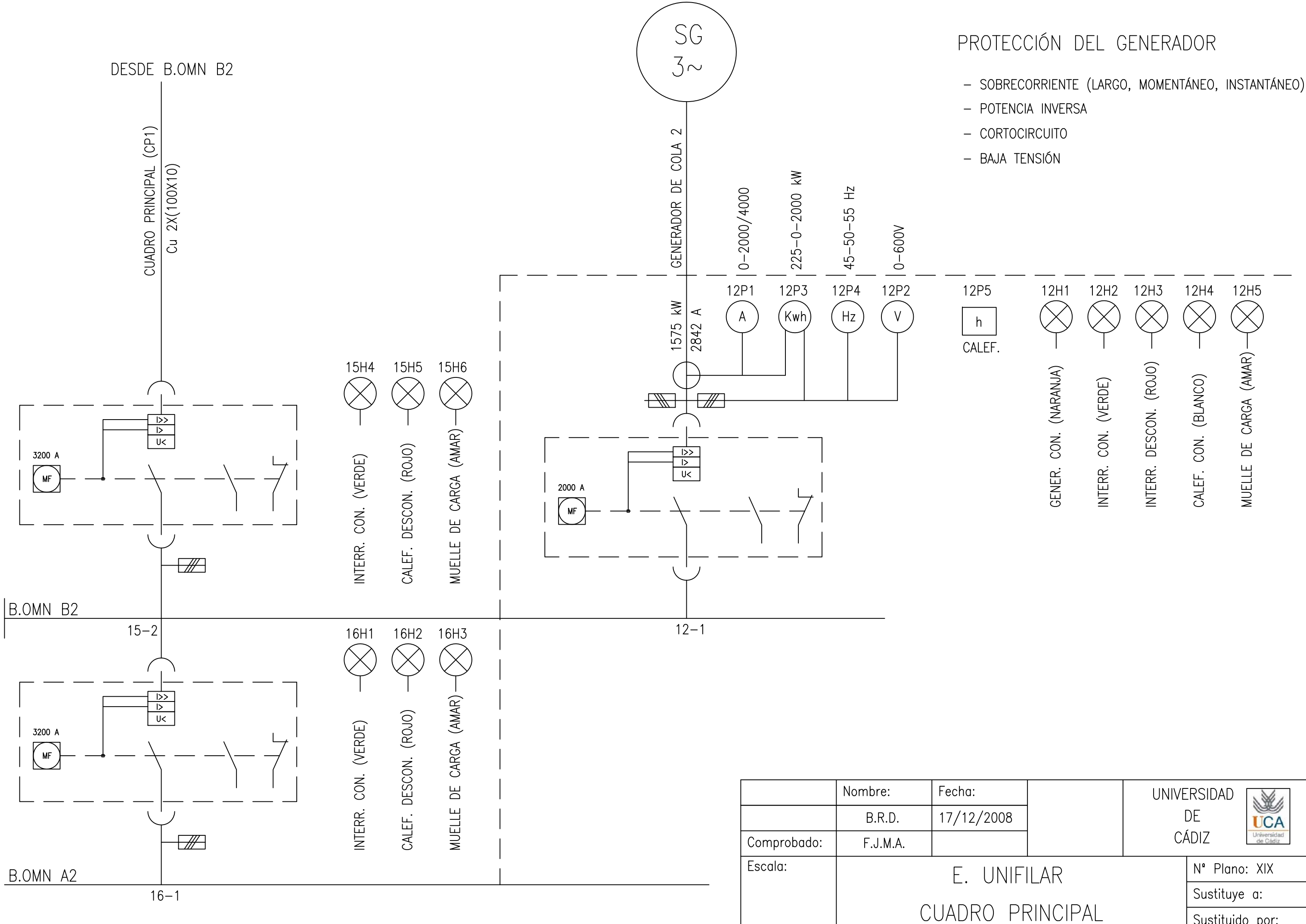
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL		N° Plano: XVI Sustituye a: Sustituido por:



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XVII
				Sustituye a:
				Sustituido por:



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XVIII
				Sustituye a:
				Sustituido por:



- PROTECCIÓN DEL GENERADOR
- SOBRECORRIENTE (LARGO, MOMENTÁNEO, INSTANTÁNEO)
  - POTENCIA INVERSA
  - CORTOCIRCUITO
  - BAJA TENSIÓN

DESDE B.OMN B2

CUADRO PRINCIPAL (CP1)  
Cu 2X(100X10)

SG  
3~

GENERADOR DE COLA 2

0-2000/4000  
225-0-2000 kW  
45-50-55 Hz  
0-600V

15H4  
INTERR. CON. (VERDE)

15H5  
CALEF. DESCON. (ROJO)

15H6  
MUELLE DE CARGA (AMAR)

16H1  
INTERR. CON. (VERDE)

16H2  
CALEF. DESCON. (ROJO)

16H3  
MUELLE DE CARGA (AMAR)

12P1 A  
12P3 Kwh  
12P4 Hz  
12P2 V  
12P5 h CALEF.  
12H1 GENER. CON. (NARANJA)  
12H2 INTERR. CON. (VERDE)  
12H3 INTERR. DESCON. (ROJO)  
12H4 CALEF. CON. (BLANCO)  
12H5 MUELLE DE CARGA (AMAR)


B.OMN B2

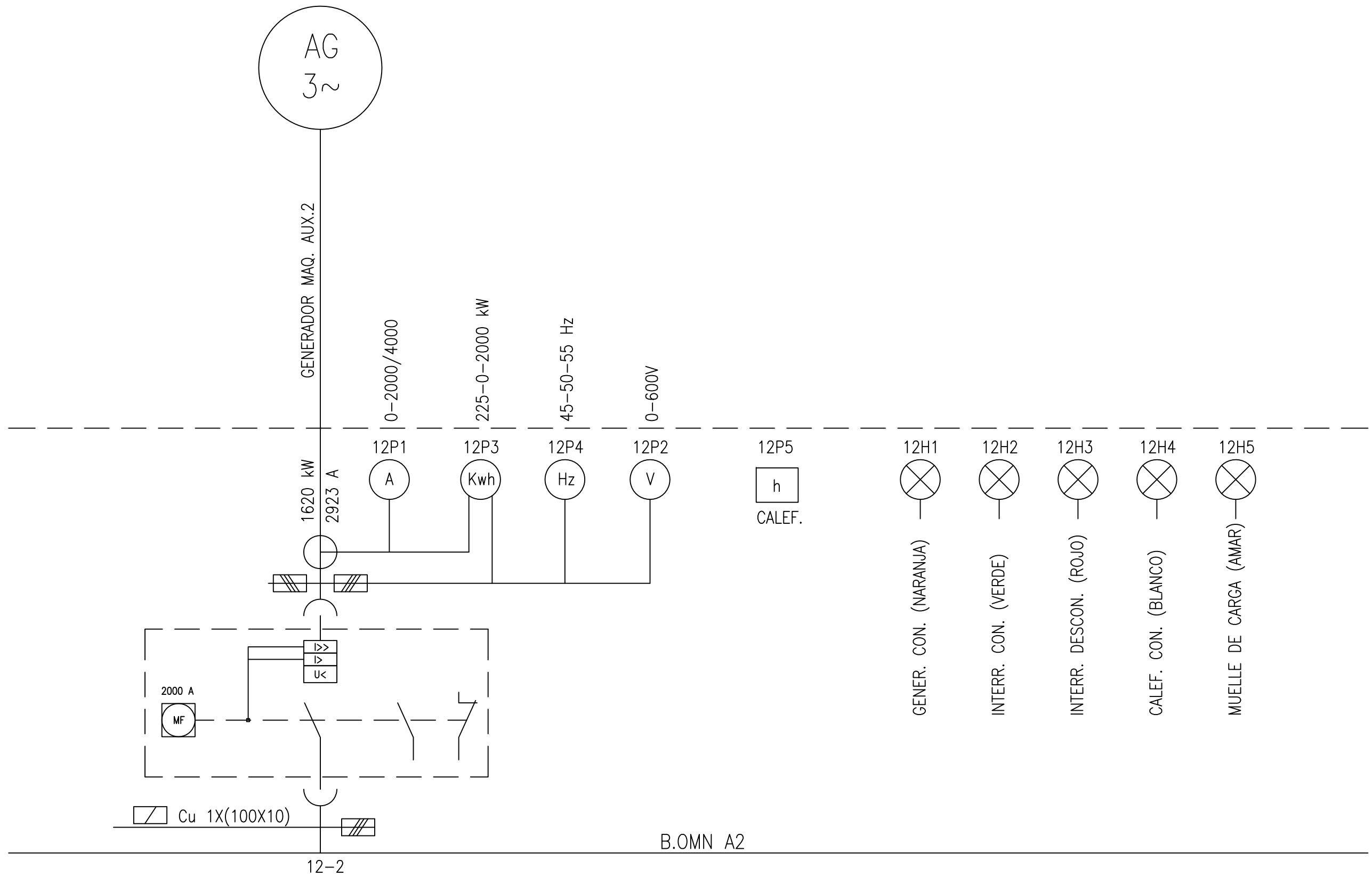
15-2


12-1

B.OMN A2

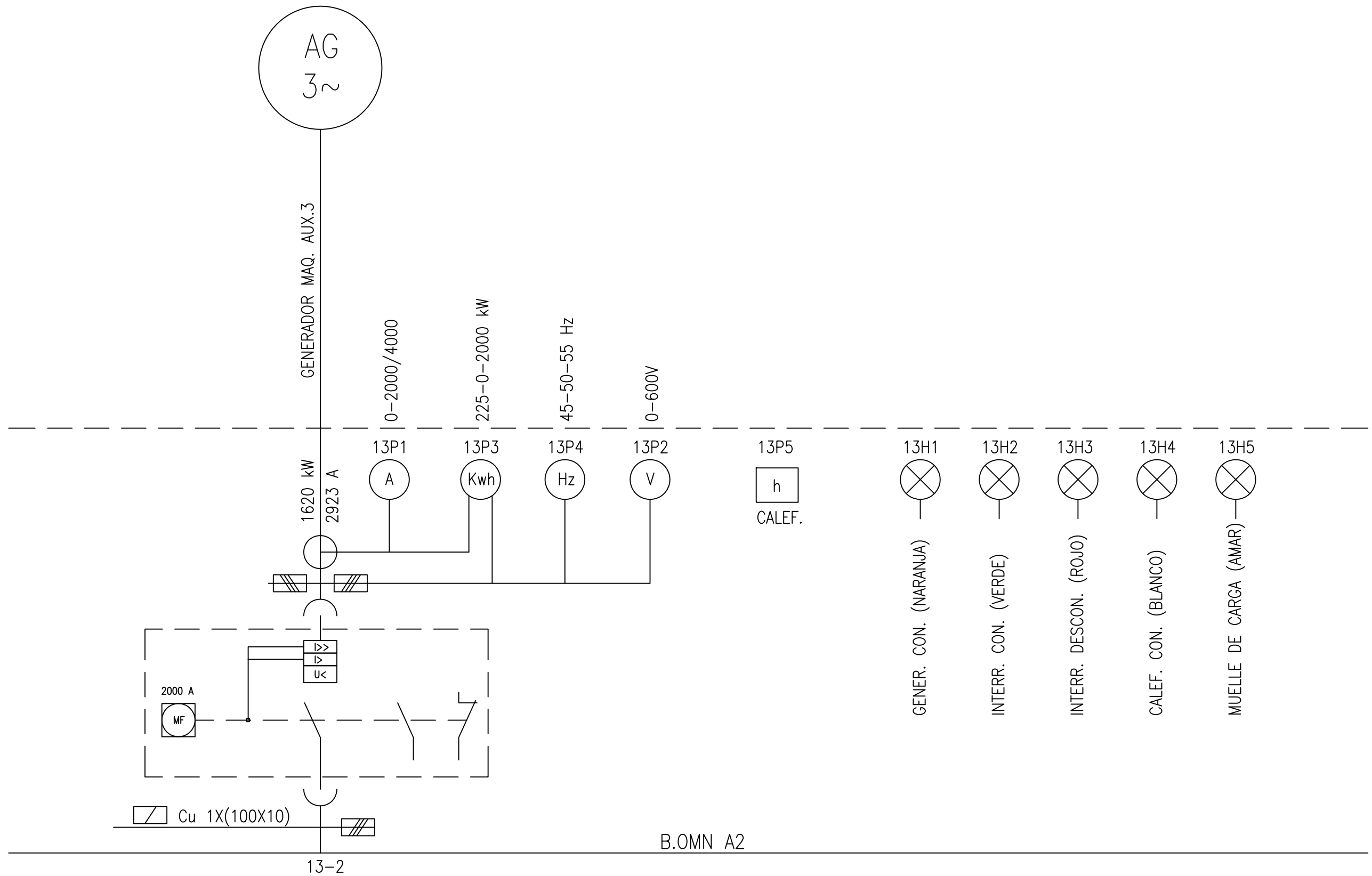
16-1


	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XIX
				Sustituye a:
				Sustituido por:

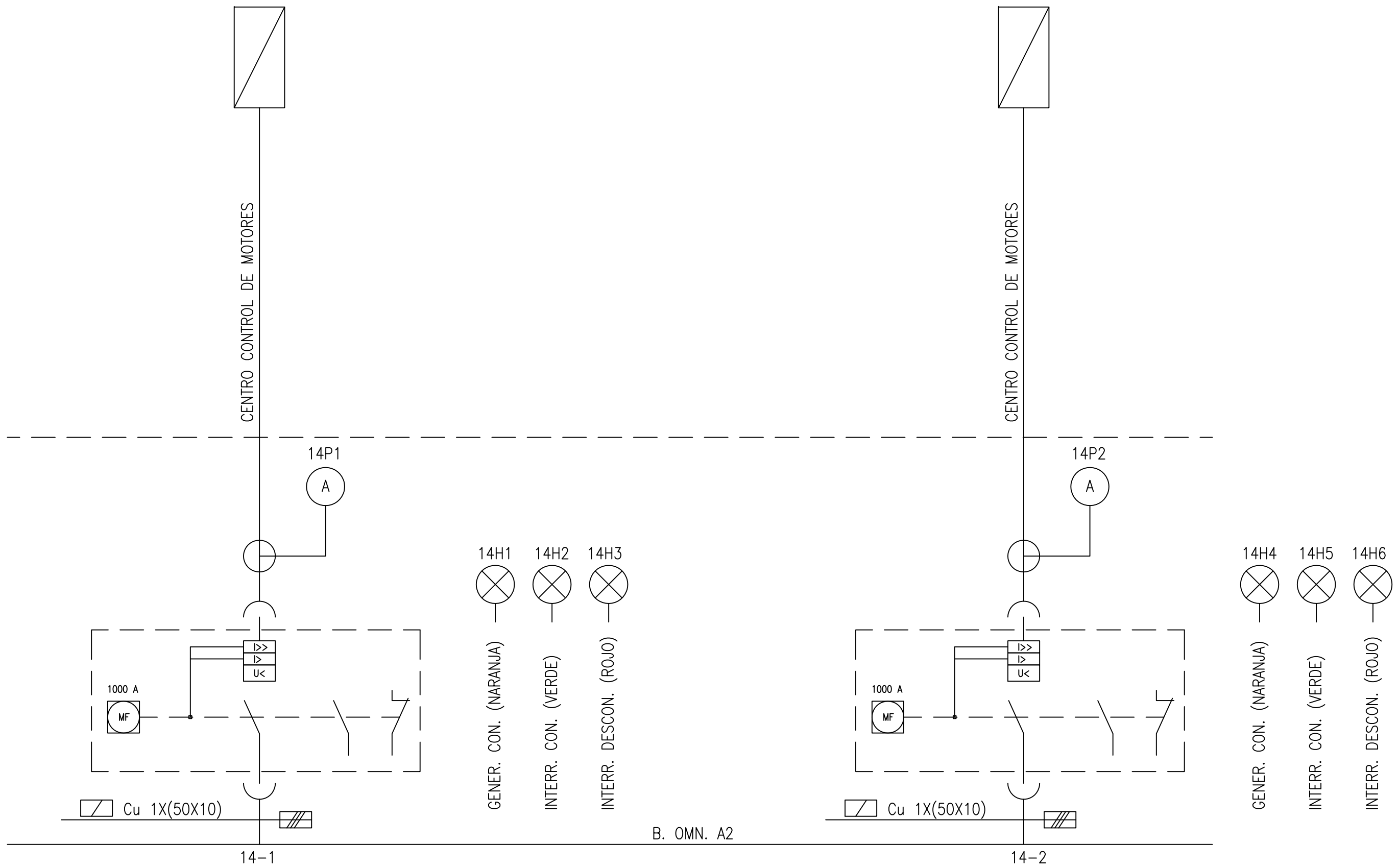



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XX
				Sustituye a:
				Sustituido por:





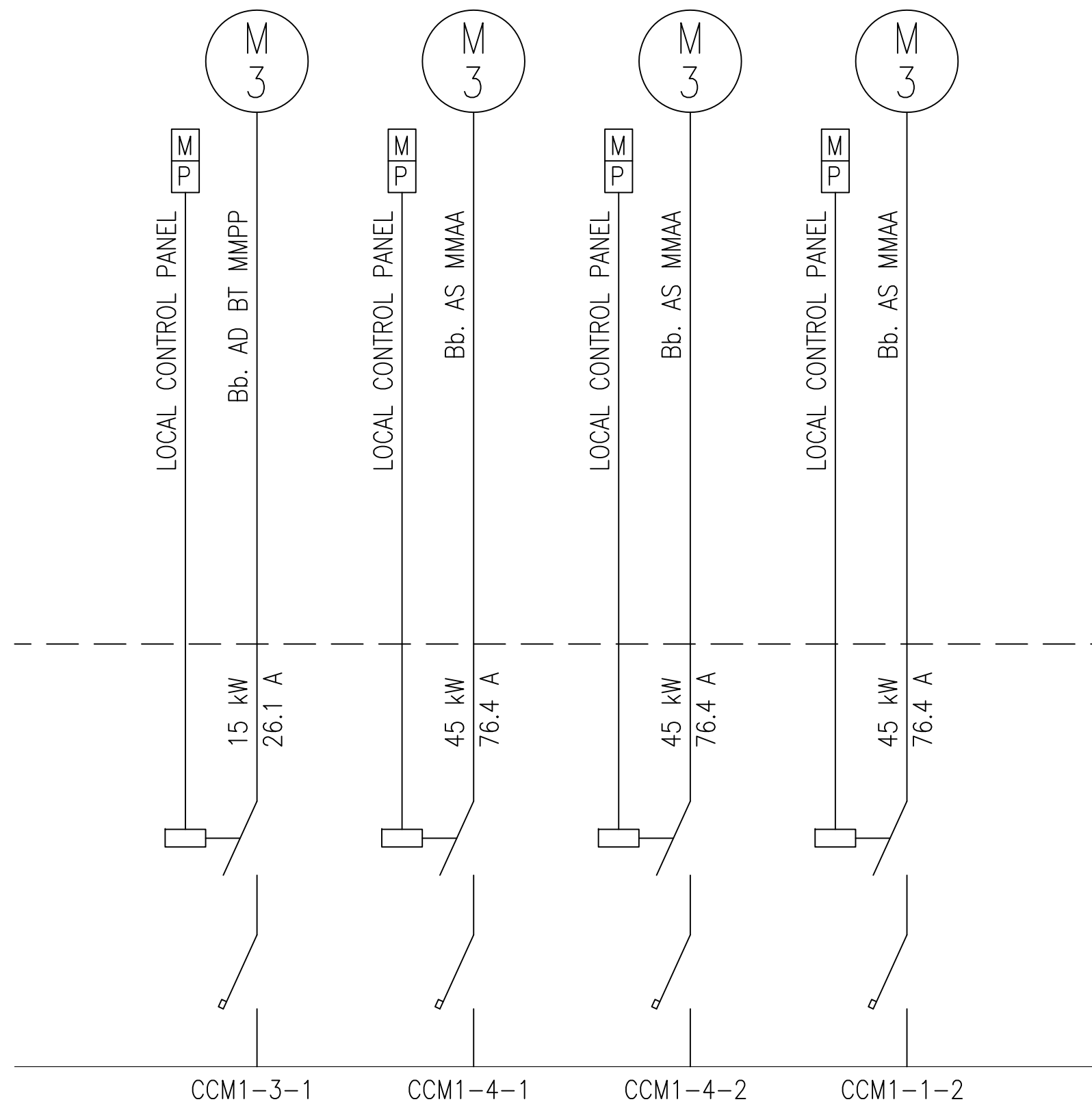
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XXI
				Sustituye a:
				Sustituido por:



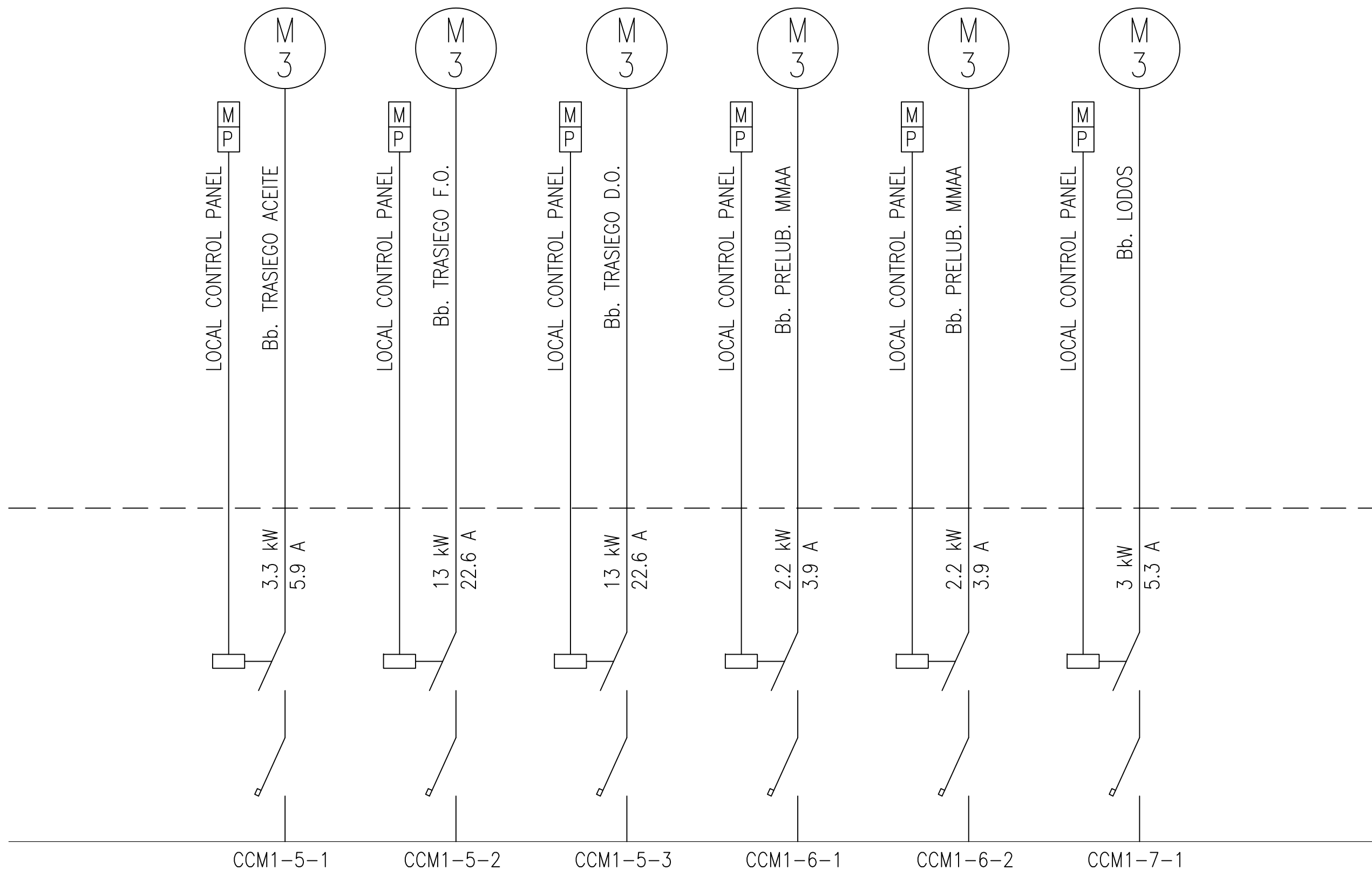
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	 UCA Universidad de Cádiz
	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL			Nº Plano: XXII
				Sustituye a:
				Sustituido por:

**PLANOS XXIII AL XXV:  
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO  
CONTROL DE MOTORES I**



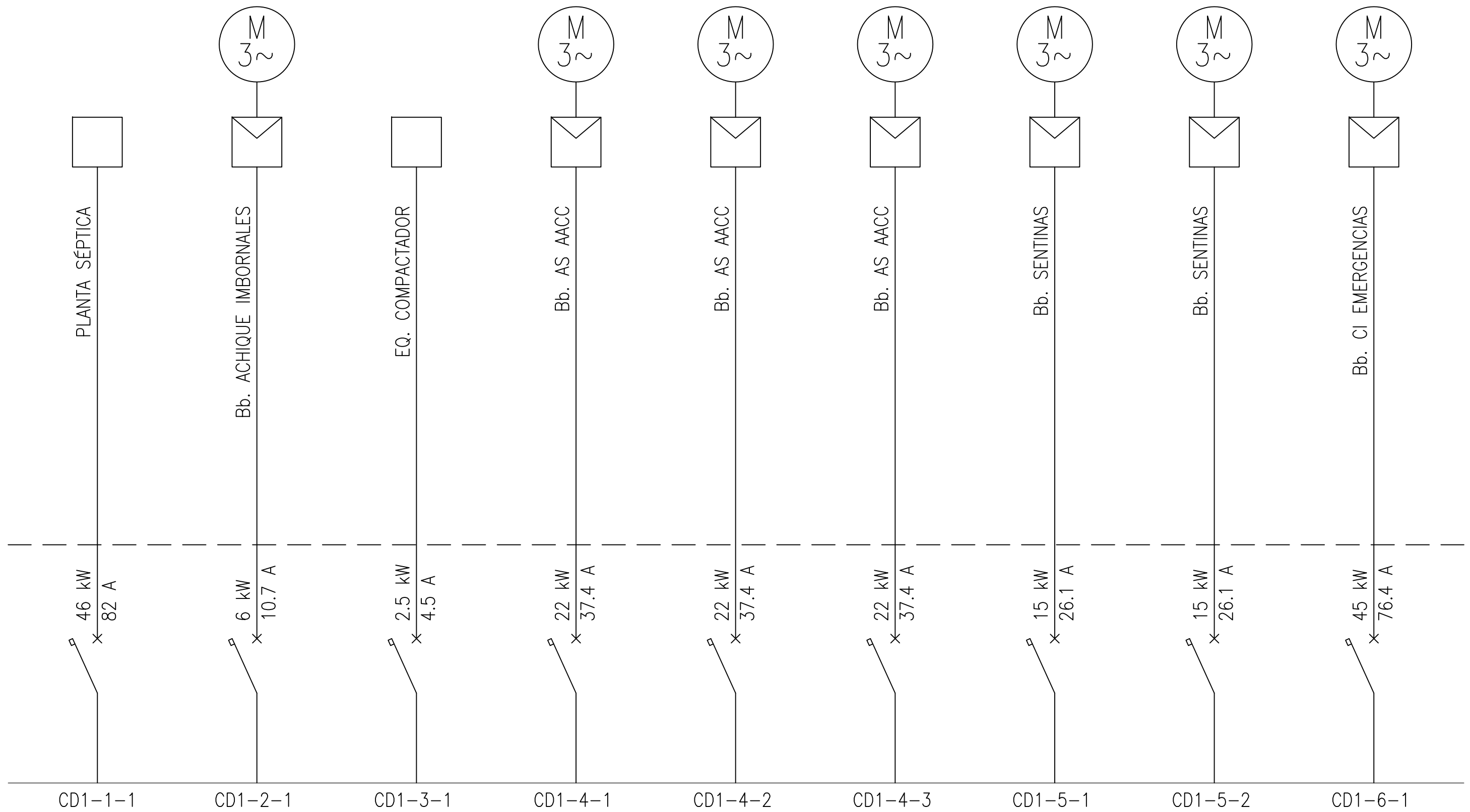



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR C. CONTROL MOTORES I		N° Plano: XXIV Sustituye a: Sustituido por:



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR C. CONTROL MOTORES I		N° Plano: XXV Sustituye a: Sustituido por:

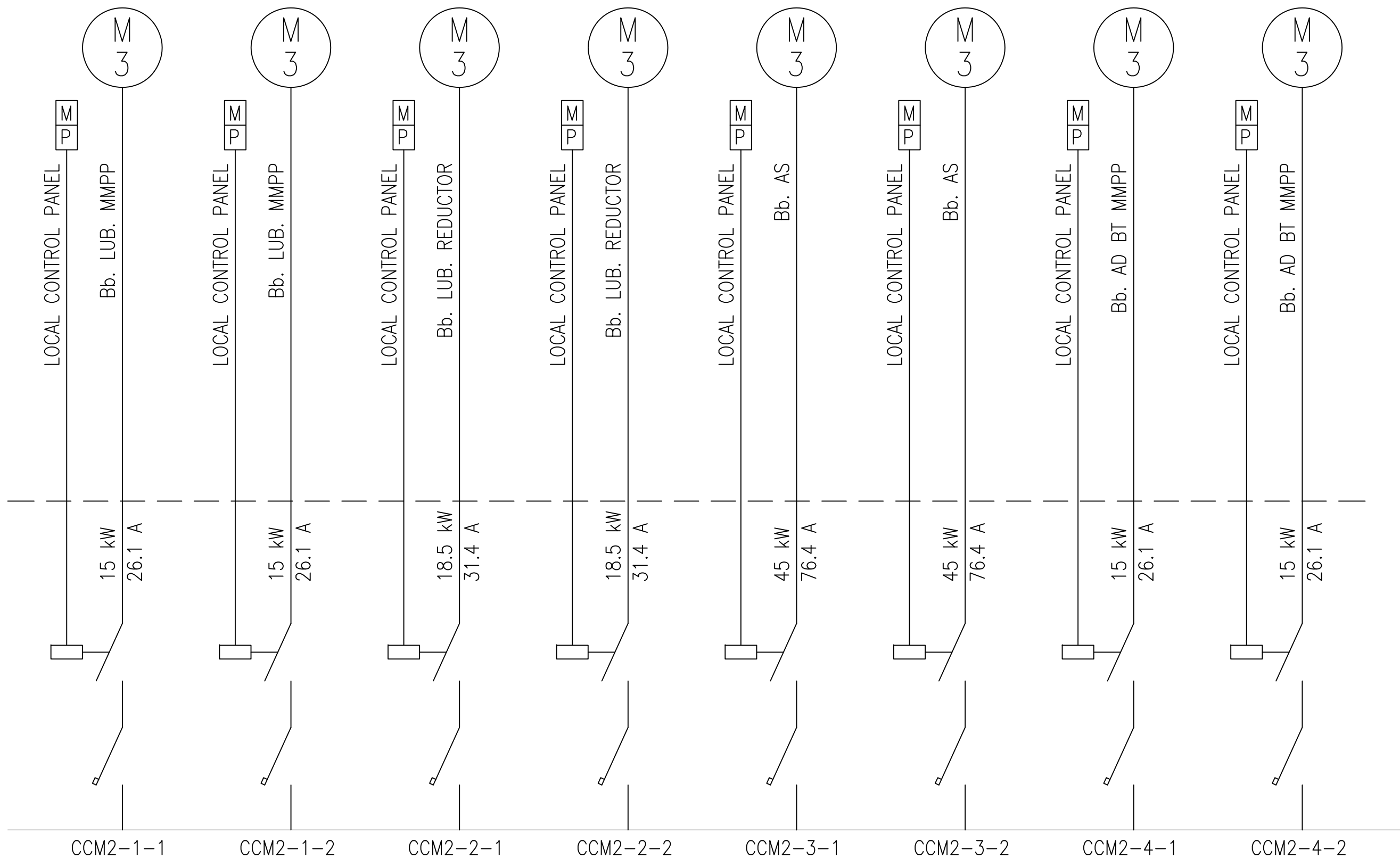
**PLANO XXVI:**  
**ESQUEMA UNIFILAR**  
**CUADRO DISTRIBUCIÓN 1**



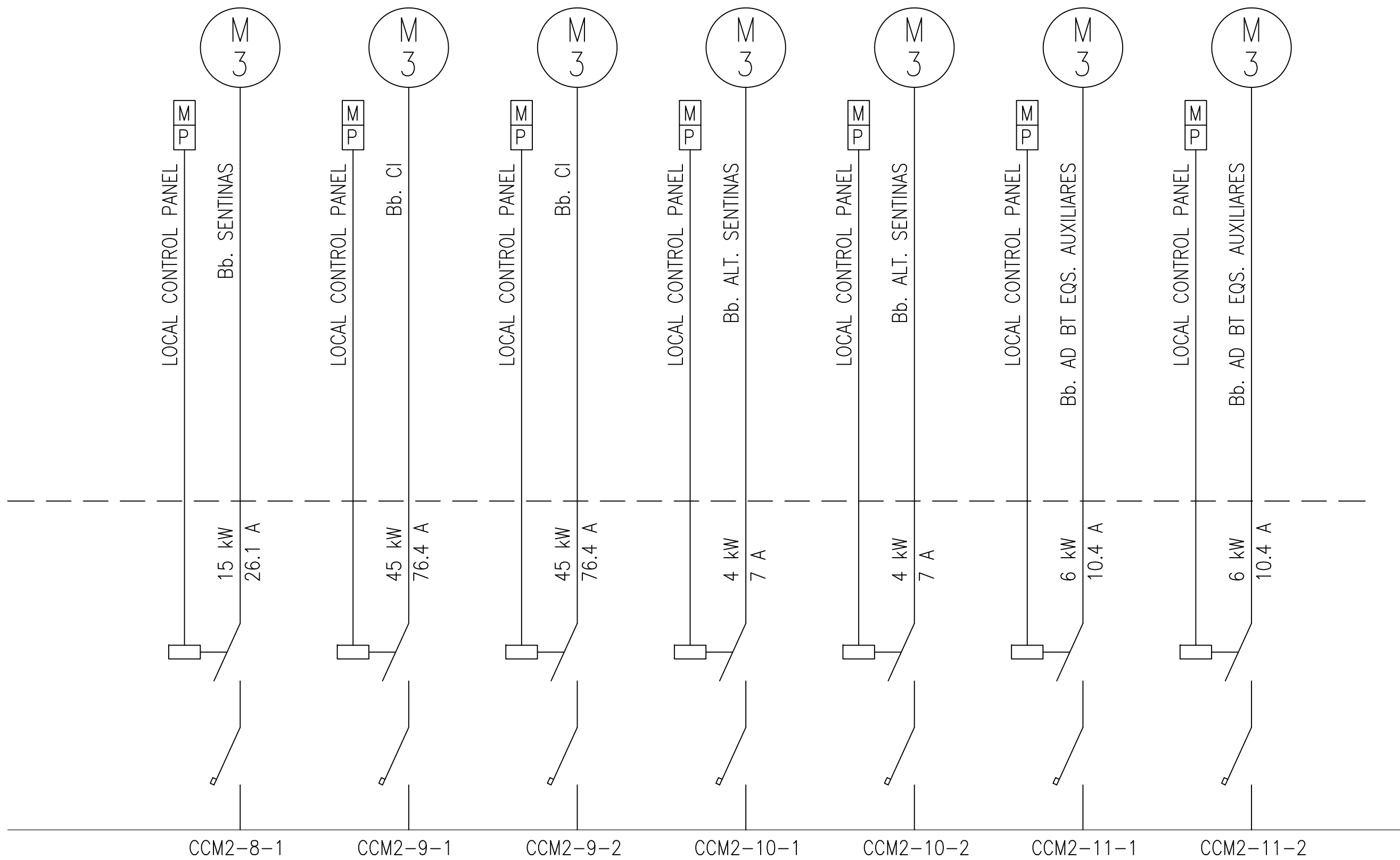
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR		Nº Plano: XXVI
	C. DISTRIBUCIÓN 1		Sustituye a:
			Sustituido por:



**PLANOS XXVII AL XXVIII:  
ESQUEMA UNIFILAR  
CUADRO  
CONTROL DE MOTORES II**

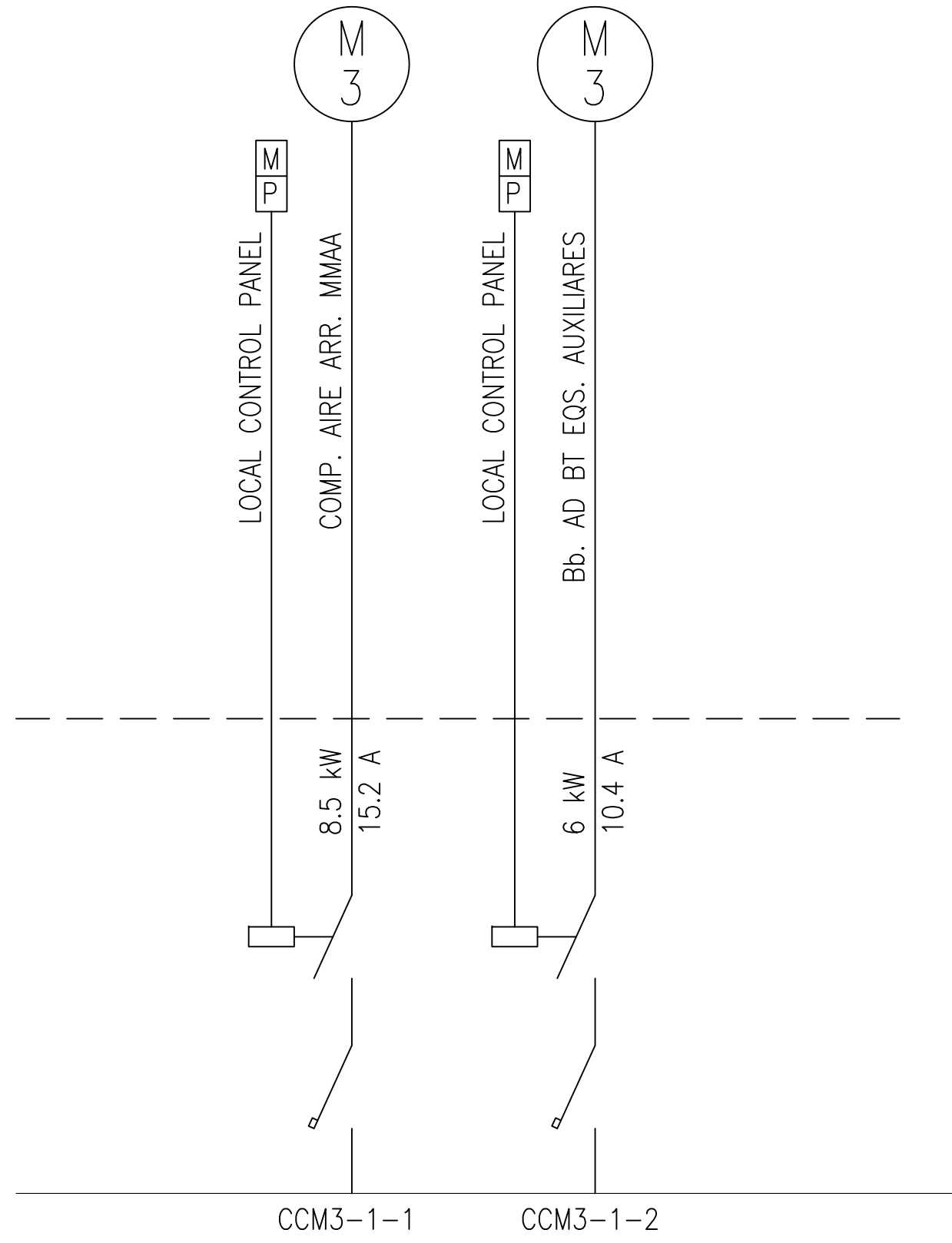


	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR		Nº Plano: XXVII
	C. CONTROL MOTORES II		Sustituye a:
			Sustituido por:



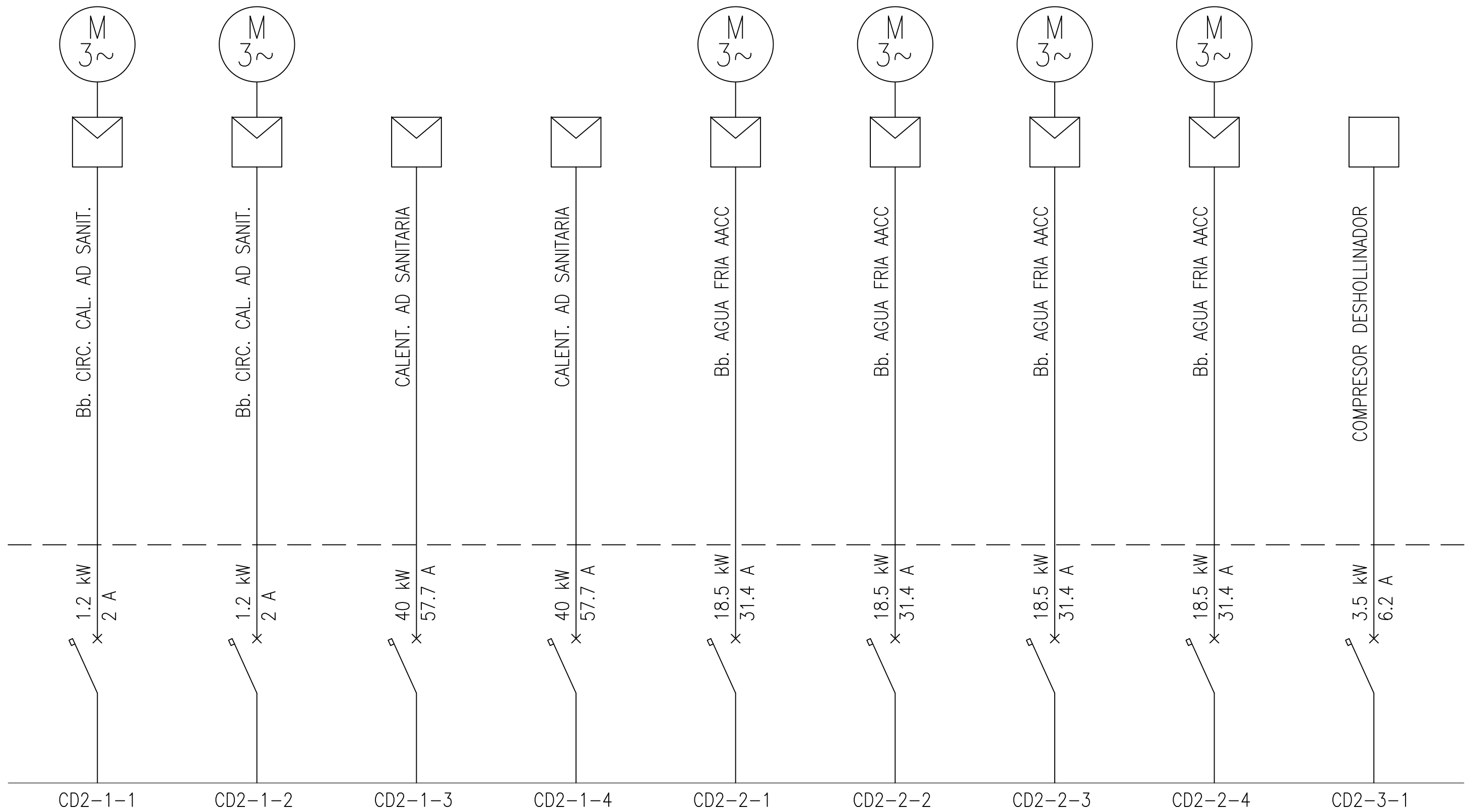
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR C. CONTROL MOTORES II			Nº Plano: XXVIII
				Sustituye a:
				Sustituido por:

**PLANO XXIX:**  
**ESQUEMA UNIFILAR CUADRO**  
**CONTROL DE MOTORES III**



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR			Nº Plano: XXIX
	C. CONTROL MOTORES III			Sustituye a:
				Sustituido por:

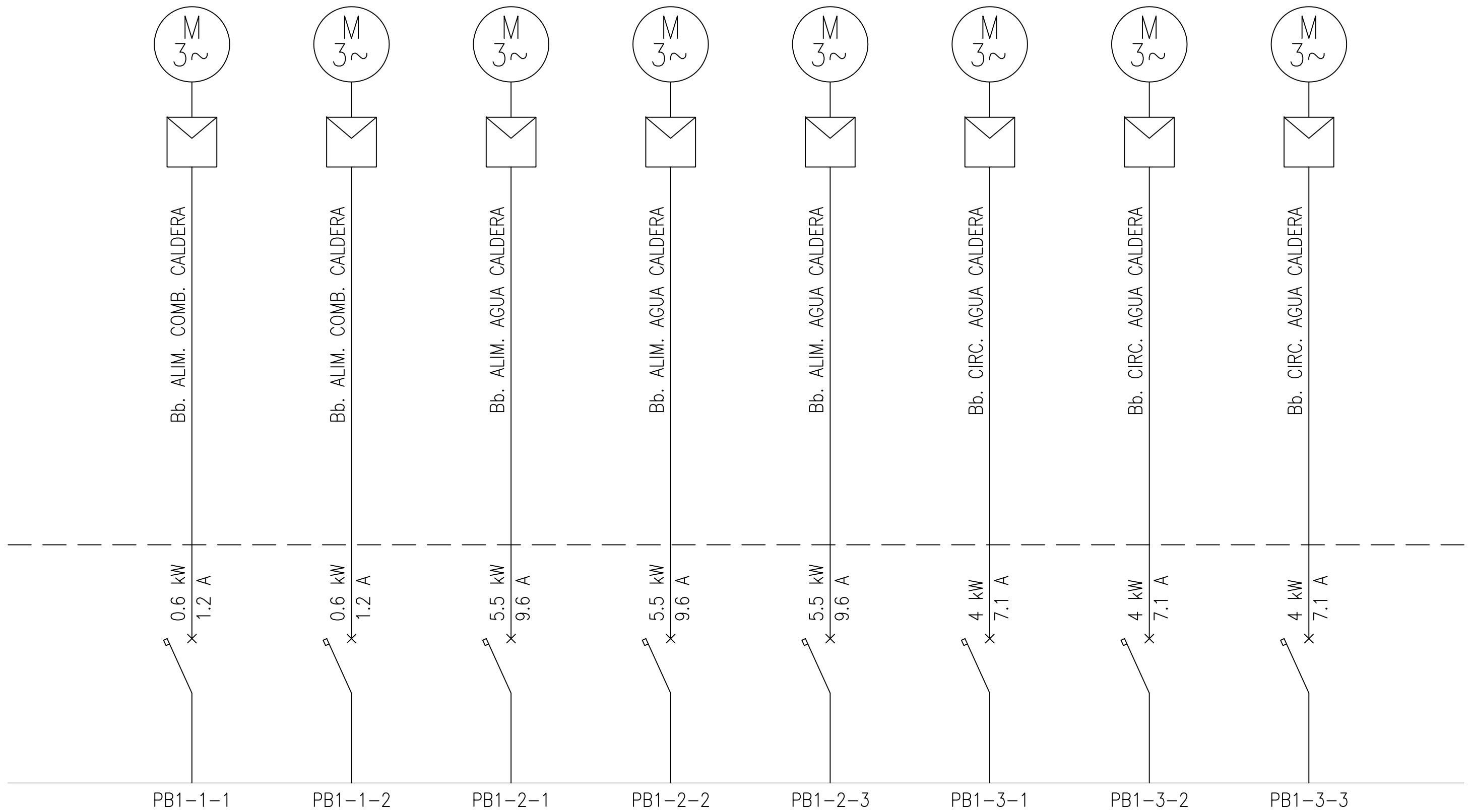
**PLANO XXX:**  
**ESQUEMA UNIFILAR**  
**CUADRO DISTRIBUCIÓN 2**




	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	 UCA Universidad de Cádiz
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR C. DISTRIBUCIÓN 2			Nº Plano: XXX
				Sustituye a:
				Sustituido por:

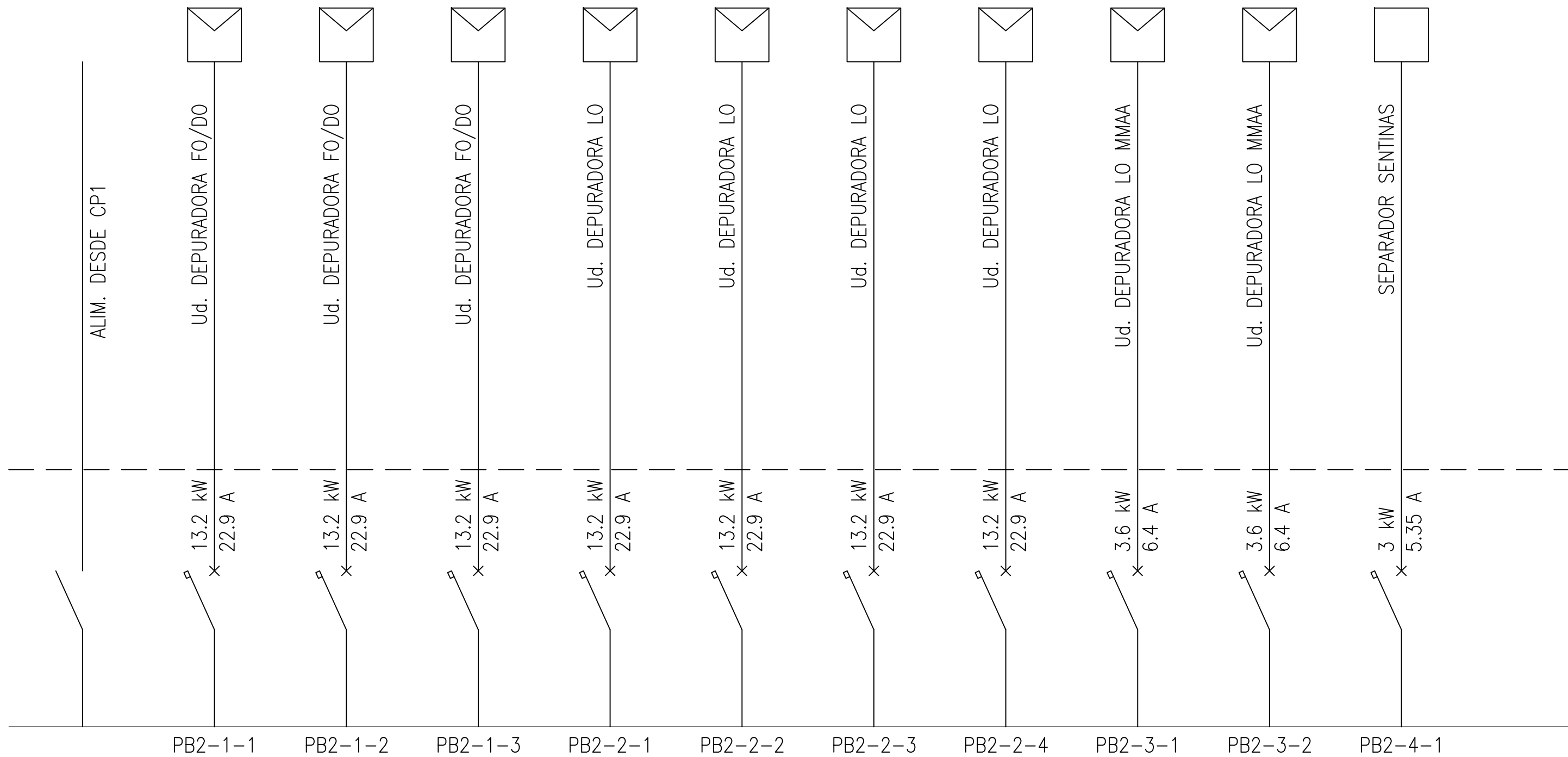
**PLANO XXXI:  
ESQUEMA UNIFILAR PB1  
(CALDERA)**






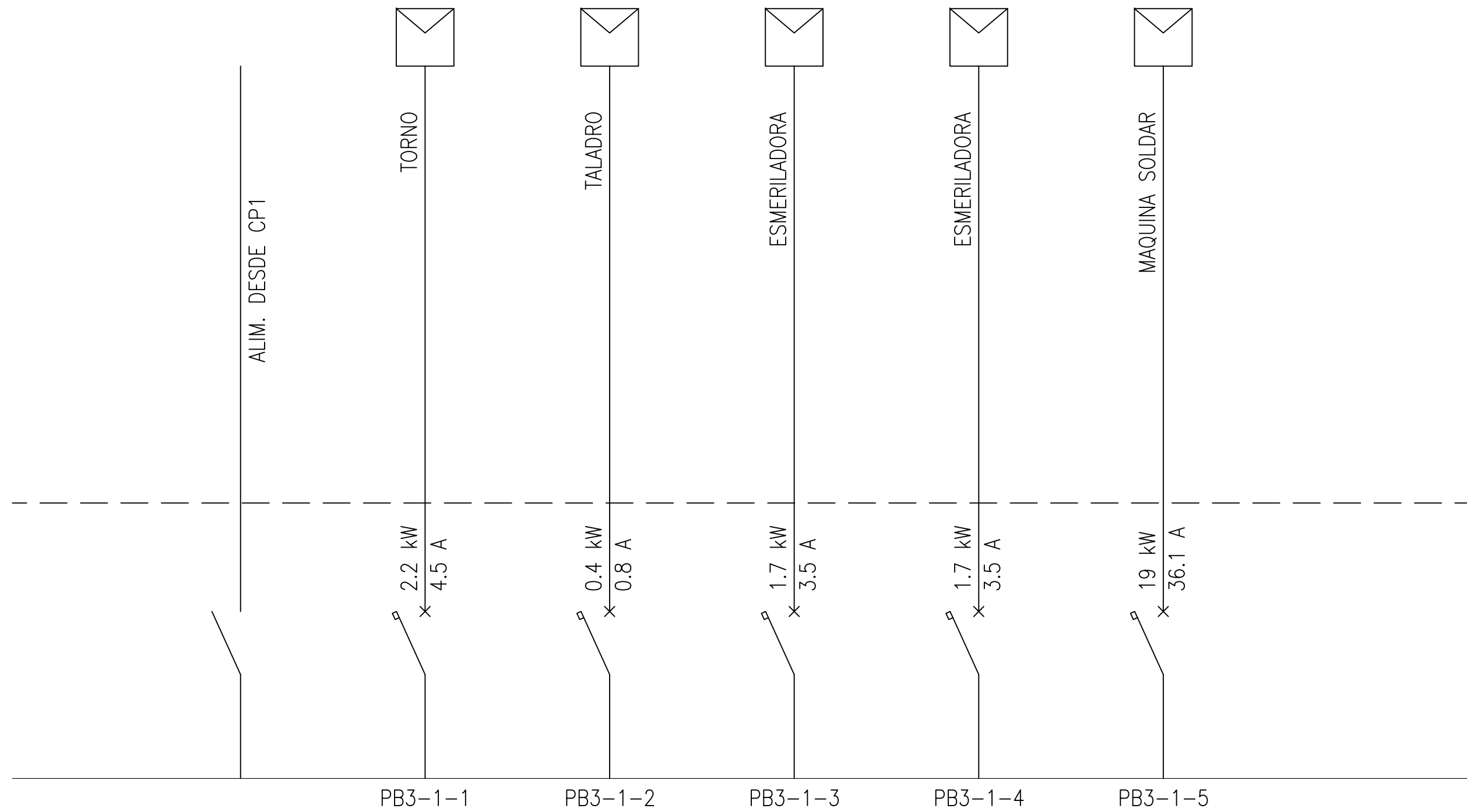
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR PB-1 (CALDERA)		N° Plano: XXXI Sustituye a: Sustituido por:


**PLANO XXXII:  
ESQUEMA UNIFILAR PB2  
(PURIFICADORA)**



	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ 
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008	
Comprobado:	F.J.M.A.		
Escala:	E. UNIFILAR		Nº Plano: XXXII
	PB-2 (PURIFICADORA)		Sustituye a:
			Sustituido por:

**PLANO XXXIII:  
ESQUEMA UNIFILAR PB3  
(TALLER)**



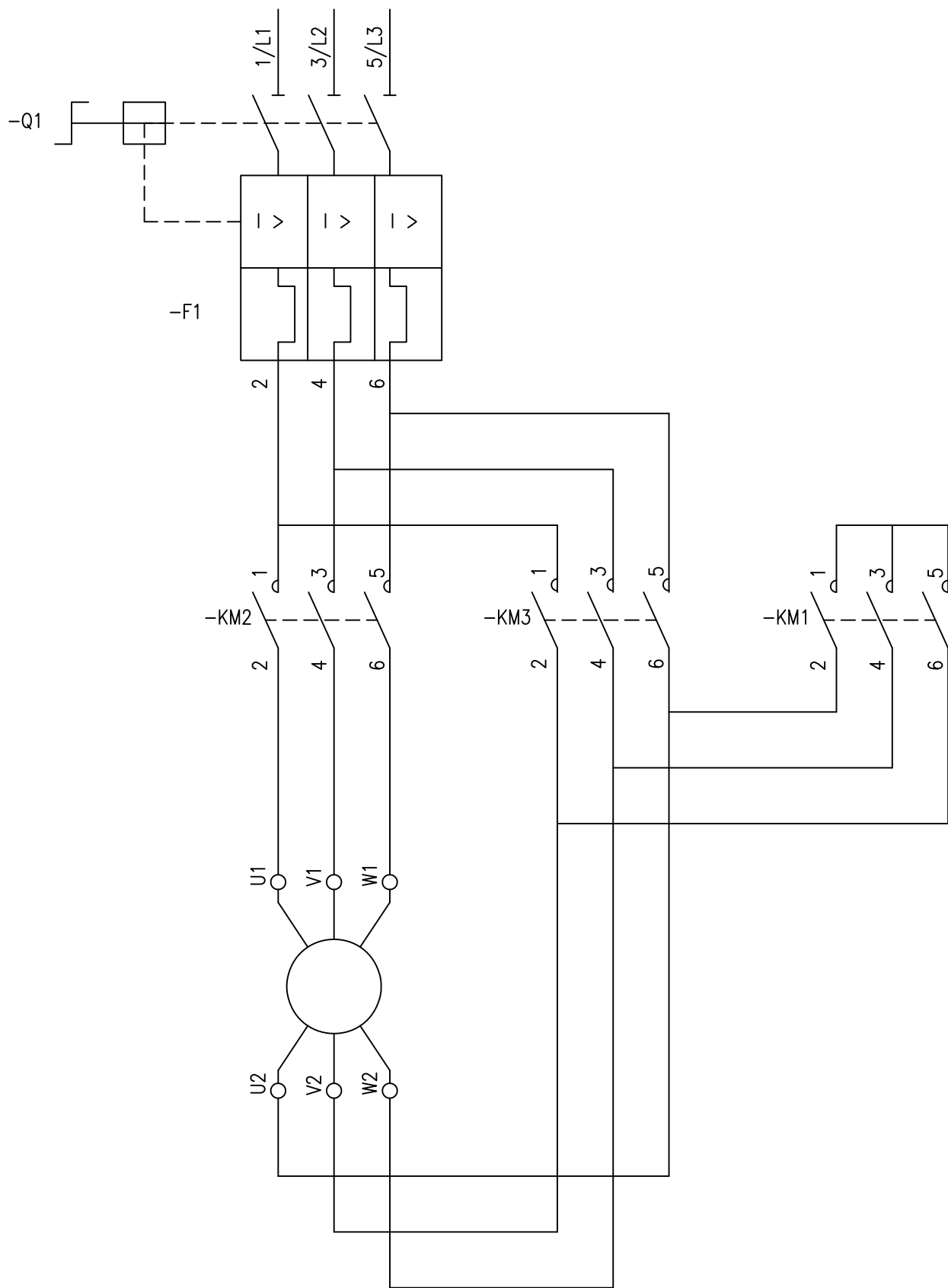
	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	E. UNIFILAR PB-3 (TALLER)			Nº Plano: XXXIII
				Sustituye a:
				Sustituido por:

Ahora daremos los esquemas de los arrancadores utilizados en el buque, que son:

- Esquema de Arranque Directo
- Esquema de Arranque Estrella- Triangulo
- Variador de Velocidad

Del variador de velocidad sólo aportaremos un pequeño esquema que sirva como aclaratorio de su funcionamiento.

**PLANOS XXXIV Y XXXV:  
ARRANCADOR  
ESTRELLA-TRIANGULO**



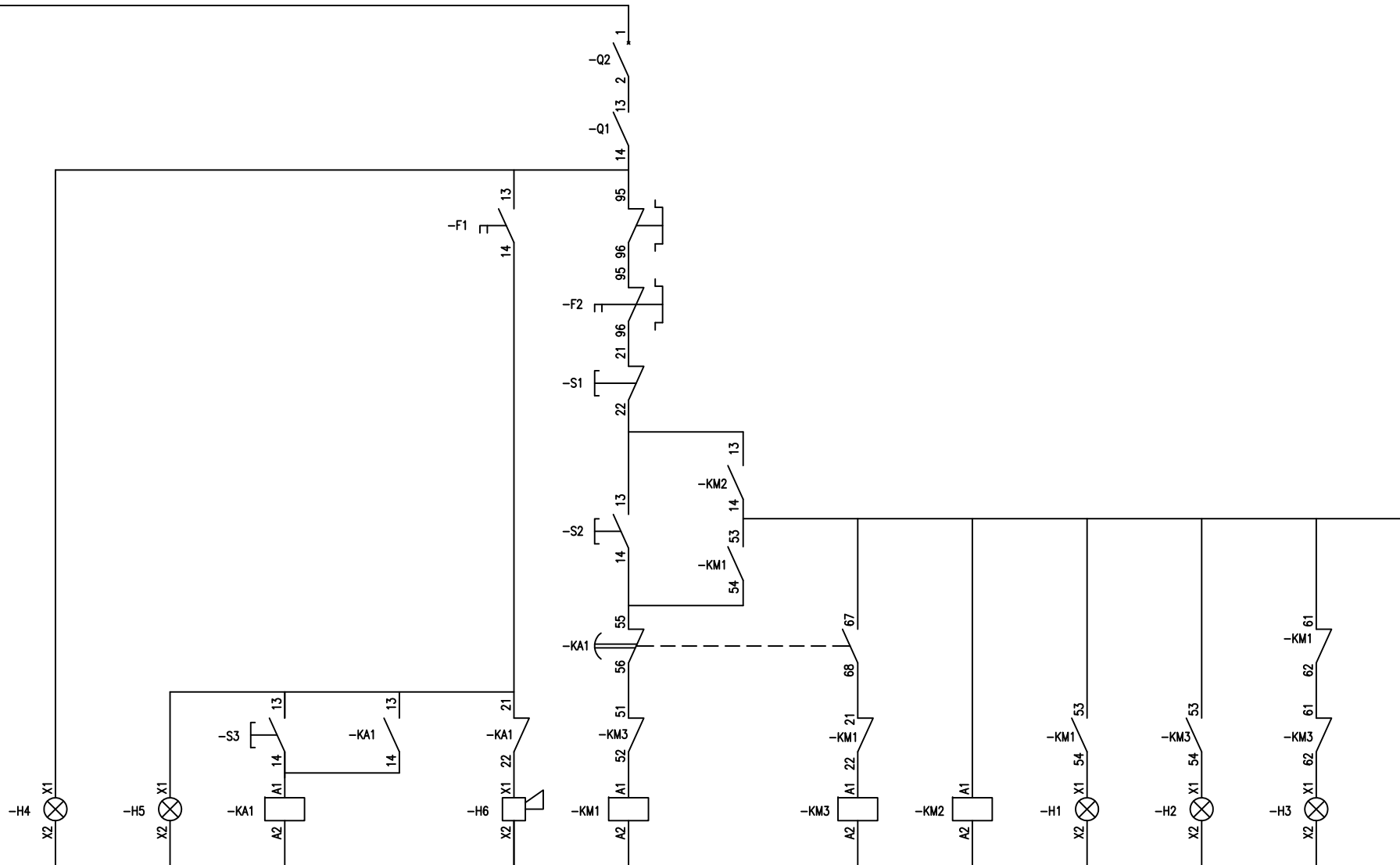
	Nombre:	Fecha:
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008
Comprobado:	F.J.M.A.	


UNIVERSIDAD  
DE  
CÁDIZ



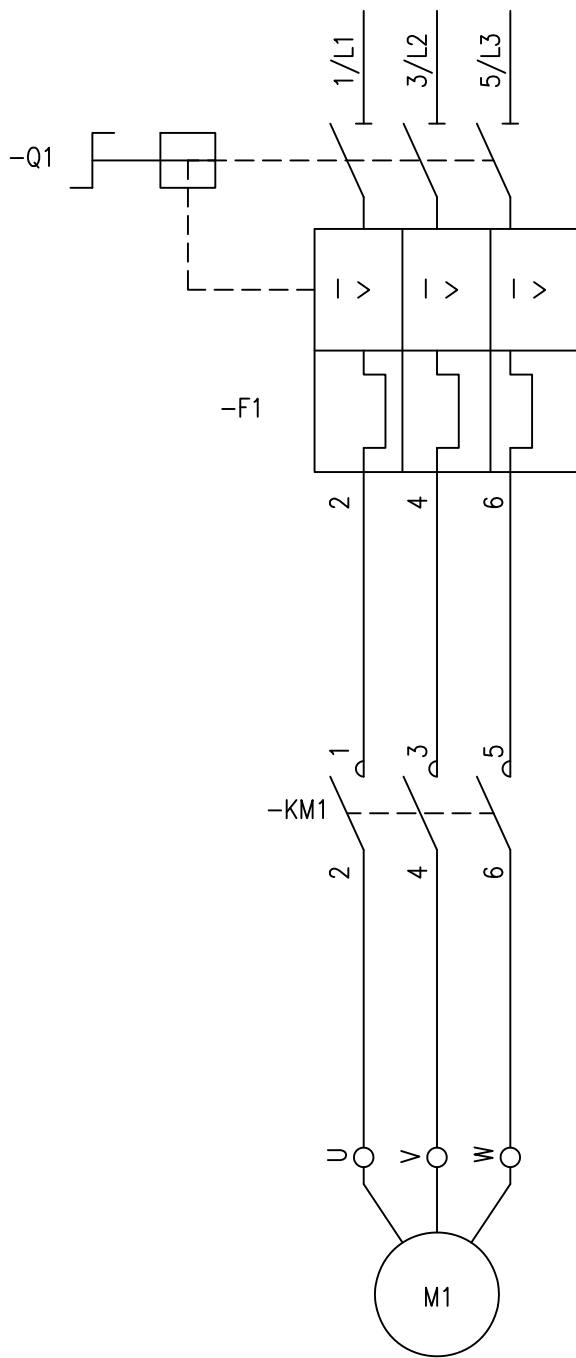
Escala:	ESTRELLA – TRIÁNGULO (Fuerza)	Nº Plano: XXXIV
		Sustituye a:
		Sustituido por:





	Nombre:	Fecha:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008		
Comprobado:	F.J.M.A.			
Escala:	ESTRELLA – TRIÁNGULO (Mando)			Nº Plano: XXXV
				Sustituye a:
				Sustituido por:

**PLANOS XXXVI Y XXXVII:  
ARRANCADOR  
DIRECTO**



Nombre:

Fecha:

UNIVERSIDAD  
DE  
CÁDIZ



Dibujado:

B.R.D.

17/12/2008

Comprobado:

F.J.M.A.

Escala:

ARRANQUE DIRECTO  
(Fuerza)

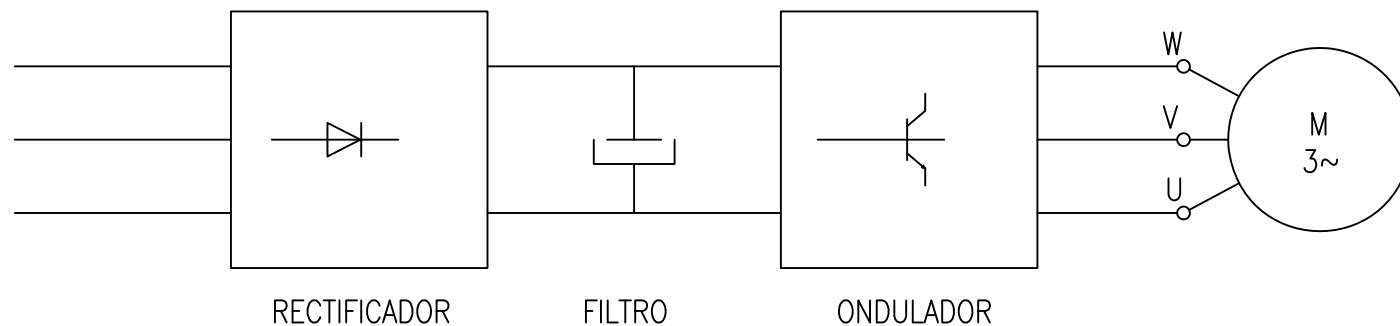
Nº Plano: XXXVI

Sustituye a:

Sustituido por:



# **PLANO XXXVIII: VARIADOR DE VELOCIDAD**



	Nombre:	Fecha:		UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	 <small>UCA</small> <small>Universidad de Cádiz</small>
Dibujado:	B.R.D.	17/12/2008			
Comprobado:	F.J.M.A.				
Escala:	VARIADOR DE VELOCIDAD			Nº Plano: XXXVIII	Sustituye a:
				Sustituido por:	

