

Universidad de **Cádiz**

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

**INSPECCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS: PRINCIPAL,
DE EMERGENCIA, AUXILIARES Y ESPECIALES.
APLICACIÓN A UN BUQUE RO-PAX
DE 1500 PASAJEROS**

Juan Luis COSTILLA LUNA
Luis RUIZ TRIGO



Centro: **E. U. I. T. NAVAL**
Titulación: **I. T. NAVAL**
Fecha: **Julio 2008**



INSPECCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS: PRINCIPAL, DE EMERGENCIA, AUXILIARES Y ESPECIALES: APLICACIÓN A UN BUQUE RO-PAX DE 1500 PASAJEROS



TOMO I

E. U. I. T. NAVAL

PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

Juan Luis Costilla Luna

Luis Ruiz Trigo

Julio 2008

ÍNDICE

TOMO I

1.- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 2
2.- REGLAMENTACIÓN DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN APLICADA A LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	Pág. 4
3.- CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR (SOLAS).....	Pág. 55
4.- REGLAMENTACIÓN ESTATUTARIA REFERENTE A INSPECCIONES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	Pág. 69
5.- SISTEMA ARMONIZADO DE RECONOCIMIENTOS Y CERTIFICACIÓN.....	Pág. 86
6.- NOCIONES BÁSICAS TENIDAS EN CUENTA EN MATERIA DE RESPETO AL MEDIO AMBIENTE.....	Pág. 96
7.- DIRECTRICES APLICADAS EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ELECTROTECNIA.....	Pág. 103
8.- CUADROS ELECTRICOS.....	Pág. 114
9.- PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y DE GESTIÓN PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA (INSTRUCCIONES DE TRABAJO).....	Pág. 131

1.- INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto tendrá como objeto el diseño y la redacción de los procedimientos técnicos y de gestión, que resulten necesarios, o adecuados, para la cumplimentación de las pertinentes tareas de una inspección periódica durante la explotación del buque.

Para llevar a buen término la realización del proyecto, nos plantearemos dos objetivos:

- La realización práctica de una inspección de los cuadros principales, secundarios, de emergencia y especiales (como refleja el título del proyecto).
- Exponer las normativas aplicadas a la inspección eléctrica en los buques de modo general y más concretamente referidas a los cuadros eléctricos.

A pesar de que el título de nuestro proyecto sea la inspección de los cuadros eléctricos del buque, no nos limitaremos a éstos, si no que además se incluirán la inspección de los distintos equipos que se alimentan de ellos y sus componentes.

Mediante las herramientas que deseamos crear en este proyecto (normativas para la inspección y listas de chequeo), seremos capaces de inspeccionar cualquier cuadro eléctrico sin importar su localización o el tipo de inspección, ya sea en su etapa de construcción o durante su vida operativa.

A partir de los procedimientos técnicos y de gestión que desarrollemos en el proyecto, realizaremos una inspección a bordo de un buque, pretendiendo que sea lo más semejante posible a una inspección real periódica durante la explotación del buque.

Para ello inspeccionaremos un buque Ro-Pax con las siguientes Características:

NOMBRE	BOUGHAZ
CONSTRUCCIÓN	ALEMANIA, 1974
ESLORA	117.79 m.
MANGA	17.25 m.
PUNTAL	6 m.
TONELAJE BRUTO	8257 ton.
VELOCIDAD	18 nudos
Nº PASAJEROS	1500
Nº COCHES	220
GENERADORES	3 X A. VAN KAICK DIB 120NI/6D 1000 KVA
MOTORES	2 X DEUTZ SBV12M450

Hemos elegido como temática la inspección de buques, porque consideramos que se trata de una actividad relevante en el sector de la construcción naval. Esta actividad genera beneficios para empresas destinadas a la construcción y reparación de buques, y emplea a profesionales del sector naval.

Desde la fase de construcción hasta la finalización de la explotación del buque, todo buque precisa de los certificados pertinentes para llevar a cabo su actividad. Dichos certificados son expedidos por inspectores de distintos organismos como resultado de la valoración positiva de las inspecciones realizadas. En caso de la detección por parte del inspector de anomalías que conlleve alguna modificación y/o reparación el armador se verá obligado a subsanar dicho defecto. Por tanto la inspección además de ser un trabajo realizado por personal cualificado procedente del sector naval, genera una actividad complementaria para distintas empresas de la construcción naval.

Dentro de la consideración de inspectores oficiales no englobamos a aquellos inspectores propios de cada astillero, que son los responsables del cumplimiento del propio sistema de control de calidad del astillero.

Como punto de partida y para que sirva de base para el desarrollo de los procedimientos de inspección, expondremos en los primeros capítulos las normativas y reglamentaciones exigidas.

2.- REGLAMENTACIÓN DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACIÓN APLICADAS A LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para la realización de nuestro proyecto, referido a la inspección de los cuadros eléctricos, nos basaremos en tres sistemas de regulación:

- Las Sociedades de clasificación: Lloyd's Register Of Shipping, Bureau Veritas, Norske Veritas, American Bureau, etc.
- El convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (Solas).
- Normativa Estatutaria. Reglamentación impuesta por el Gobierno español en materia concerniente a la inspección de buques en el ámbito nacional.

En este capítulo expondremos las normativas de las Sociedades de Clasificación referidas a los equipos eléctricos, haciendo hincapié en las relativas a los cuadros eléctricos y sus elementos.

Para ello hemos traducido los artículos de las diferentes Sociedades de Clasificación que a nuestro entender hacían referencia a la normativa aplicada a la electricidad en buques de pasaje, con especial atención a las que tratan la distribución de energía eléctrica a través de los cuadros eléctricos, así como el funcionamiento e inspección de sus equipos y elementos.

SECCIÓN 1 REQUISITOS GENERALES

1.1 General

- 1.1.1 Los requisitos de este capítulo se aplican para buques de pasaje y de carga excepto donde no se diga lo contrario.
- 1.1.2 Mientras estos requisitos se consideran para coincidir con los de la Convención Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar, 1974, y enmiendas aplicables, prestando también atención a cualquier Regulación Estatal de la Administración Nacional del país en dónde el barco se haya registrado. Acatando la Regulación Estatal de la Administración Nacional pueden ser aceptadas coincidiendo con los requisitos de la Convención Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar, 1974, y enmiendas aplicables.
- 1.1.3 Los servicios eléctricos requeridos para mantener el buque a marcha normal, y en condiciones operativas y habitables son capaces de ser mantenidos sin necesidad de la fuente de emergencia de la energía eléctrica.
- 1.1.4 Los servicios eléctricos esenciales para la seguridad se deben mantener bajo varias condiciones de emergencia.
- 1.1.5 La seguridad de los pasajeros, la tripulación y el barco ante los peligros eléctricos debe ser aseguradas.
- 1.1.6 Lloyd's Register (en adelante "LR") estará preparada para tener en consideración a casos especiales o a arreglos que son equivalentes a las Reglas. La consideración se dará también a disposiciones eléctricas de barcos pequeños o barcos servicios restringidos o especiales.

1.2 Planos

- 1.2.1 Al menos 3 copias de los planos y de los particulares de 1.2.2 al 1.2.11 tienen que estar presentes para consideración. Se requieren copias únicas de los planos 1.2.12 a 1.2.14. Las copias adicionales tienen que ser presentadas cuando sean requeridas.
- 1.2.2 Diagramas de línea única de fuerza principal y emergencia y sistemas de alumbrado deben incluir:
 - a) clasificación de máquinas, transformadores, baterías y convertidores semiconductores.
 - b) todos los alimentadores conectados al cuadro principal y de emergencia.
 - c) cuadros de sección y distribución.
 - d) tipo de protección, tamaño y cargas de corriente de los cables.
 - e) fabricación, tipo y clasificación de los disyuntores y fusibles.
 - f) detalles de los filtros de armónicos (donde se pongan).
- 1.2.3 Diagramas simplificados de los circuitos del generador, circuitos interconectores y circuitos de alimentación mostrando:
 - a) dispositivos de protección, por ejemplo cortocircuito, sobrecarga, protección contra alimentación inversa.
 - b) dispositivos de instrumentación y sincronización.
 - c) preferencia en el viaje

- d) paradas remotas
- e) protección / indicación de fallo a tierra
- 1.2.4 Cálculos de corriente de cortocircuito en cuadros principal y de emergencia y cuadros de sección incluyendo aquellos que están alimentados de transformadores, detalles tiempos de operación de disyuntores y fusibles y curvas de discriminación mostrando el acatamiento a 6.1 y 10.6.2.
- 1.2.5 Para buques con atmósferas de gases explosivos y/o combustible en polvo - una disposición general del buque mostrando las zonas y espacios peligrosos debe ser presentada.
- 1.2.6 Un programa del equipo eléctrico localizado en áreas peligrosas dando detalles de:
 - a) tipo del equipo
 - b) tipo de protección, por ejemplo "d"
 - c) grupo del aparato, por ejemplo IIB
 - d) clase de temperatura, por ejemplo "T3"
 - e) protección del encapsulado, por ejemplo "IP55"
 - f) autoridad certificadora
 - g) número del certificado
 - h) localización del equipo
- 1.2.7 Diagrama simplificado de los circuitos del sistema de la propulsión eléctrica (dónde se encuentre) dando detalles de:
 - a) clasificación de las máquinas eléctricas, transformadores, baterías y convertidores semiconductores.
 - b) tipo de protección, tamaño y corrientes de carga de los cables.
 - c) fabricación, tipo y clasificación de los disyuntores y los fusibles.
 - d) dispositivos de instrumentación y de protección.
 - e) indicación/protección de fallo a tierra.
 - f) explicación del sistema con detalles del sistema de control de la propulsión y los procedimientos usados para asegurar el control satisfactorio del diseño en relación con los requerimientos de la sección 15.
- 1.2.8 Detalles de los sistemas de seguridad de emergencia del barco, tripulación y pasaje que deben incluir diagramas de línea única y disposiciones , mostrando principales verticales y , donde se apliquen , zonas horizontales de fuego y la situación de los equipos y el rutado de los cables empleados para :
 - a) Alumbrado de emergencia
 - b) Acomodación de detección de fuego , alarma y sistemas de detección
 - c) Sistema de dirección pública
 - d) Alarma general
 - e) Puertas estancas, puertas de proa ,popa y casco y otras aplicaciones de cierre eléctricamente operadas.
 - f) Alumbrado de baja localización

Nota : Un plan de disposición general del buque entero mostrando las principales zonas verticales de fuego y la localización del equipo y el rutado de los cables , para los sistemas superiores , tiene que estar disponible para el uso del Inspector de a bordo .

- 1.2.9 Un cuadrante de pruebas en el que se incluya el método de prueba y las instalaciones de prueba que son provistas para el sistema de alarma de emergencia general y el sistema de dirección pública.
- 1.2.10 Para las instalaciones de baterías, planos de disposición y cálculos para mostrar concordancia con 11.5
- 1.2.11 Planos de los generadores de la propulsión, motores, equipo convertidor , reactores y filtros . Además, para todos los cables que pasan a través de atrios o espacios equivalentes y para tendidos verticales en bloque u otros espacios restringidos, la información suministrada muestra concordancia con 10.8.8.
- 1.2.12 Con motivo de establecer concordancia con 1.10.2 y 5.1.4 a 5.1.6, un plan de disposición general del buque mostrando la localización de los elementos importantes del equipo eléctrico , por ejemplo :
 - * Generadores principales y de emergencia.
 - * Cuadro de interruptores.
 - * Cuadros de sección y distribución que alimenten a los servicios esenciales y emergencia.
 - * Baterías de emergencia.
 - * Motores para servicios de emergencia.
 - * Cables rutados entre estos elementos del equipo.
- 1.2.13 Planes de disposición de los cuadros de interruptores principales y de emergencia, y los cuadros de sección.
- 1.2.14 Cuadrante de cargas operativas normales y de emergencia en el sistema estimadas para las diferentes condiciones operativas de carga esperadas.

1.3 Inspecciones

- 1.3.1 La maquinaria eléctrica de la propulsión y los equipos asociados junto con los servicios esenciales para la seguridad del buque deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos relevantes de este capítulo, inspeccionados y testeados en presencia de los inspectores.
- 1.3.2 Los equipos siguientes, donde se pretenda su uso para los servicios esenciales y de emergencia, deben ser inspeccionados por los inspectores durante la fabricación y el testeo :
 - * Equipos convertidores de 100 kw y más
 - * Máquinas rotatorias de 100 kw y más
 - * Centralitas y cuadros de sección.
- 1.3.3 Para sistemas de propulsión eléctrica, además de los equipos listados en 1.3.2, los siguientes equipos deben ser inspeccionados por los inspectores durante la fabricación y testeo :
 - * Cables
 - * Excitadores

* Filtros

* Reactores

* Ensamblajes de anillo deslizantes.

1.3.4 Para refrigerar instalaciones de carga que tengan una notación RMC, los motores son evaluados y los certificados son suministrados por el fabricante. Los motores de 100 kW o más son inspeccionados por los inspectores durante la manufactura y la prueba.

1.3.5 Todo el otro equipo eléctrico, no específicamente mencionado en 1.3.2 a 1.3.4, previsto para su uso para el servicio esencial o de emergencia es proporcionado con el certificado de prueba de trabajo del fabricante mostrando acuerdo con el estándar de construcción definido por los requisitos relevantes de este capítulo.

1.4 Adiciones o alteraciones

1.4.1 Ninguna adición, temporal o permanente, se hace a la carga aprobada de una instalación existente hasta que se haya averiguado la capacidad de corriente transportada y la condición del equipo existente incluyendo cables e interruptores sea adecuada para el incremento de la carga.

1.4.2 Se deben presentar planos para la consideración, y las alteraciones o las adiciones son llevadas bajo la supervisión, y a la satisfacción de los inspectores.

1.5 Definiciones

1.5.1 Los servicios esenciales son éstos necesarios para la Propulsión y seguridad de la embarcación, como lo siguiente:

- Compresores de aire para aceite de motores;
- Bombas de aire;
- Sistemas de aspersion automáticos;
- Bombas de lastre;
- Bombas de agua de pantoque;
- Bombas de agua de circulación y enfriamiento;
- Sistemas de comunicación;
- Bombas de circulación de condensador;
- Equipo de propulsión eléctrico;
- Sistemas de arranque eléctricos para aceite de motores;
- Bombas de extracción;
- Ventiladores para extracción forzada en calderas;
- Bombas de agua de alimentación;
- Sistemas de detección de fuego y alarma;
- Bombas de enfriamiento de válvula de combustible;
- Bombas hidráulicas para hélices de paso variable y aquellas que sirven para servicios esenciales aquí listados que serían de otra manera directamente eléctricamente conducidas;
- Bombas de aceite lubricante;
- Ventiladores de gas inerte y bombas depuradoras y de la cubierta de sello

- Sistemas de alumbrado para esas partes del buque normalmente accesibles y utilizadas por la tripulación y pasajeros;
 - Las ayudas a la navegación dónde se requiera por regulaciones legales;
 - Luces de navegación y de propósito especial dónde se requiera por regulaciones legales;
 - Bombas de aceite de combustible y unidades de quemado de aceite de combustible;
 - Separadores de aceite;
 - Bombas para sistemas contra incendios;
 - Quemadores de basura;
 - Mecanismo de dirección;
 - Hélices para el posicionamiento dinámico;
 - Válvulas de las que se requiere que sean operadas remotamente;
 - Ventiladores de ventilación para el motor y salas de calderas;
 - Puertas estancas, puertas de yelmo y otras aplicaciones de cierre eléctricamente operadas
 - Tornos;
 - Suministros de energía y sistemas de suministro para abastecer a los Servicios superiores.
- 1.5.2 Los servicios como los siguientes son considerados necesarios para las condiciones cómodas mínimas de la habitabilidad:
- Cocina;
 - Calefacción;
 - Refrigeración doméstica;
 - Ventilación mecánica;
 - Agua para sanitarios y fresca.
- 1.5.3 Servicios como los siguientes, que son adicionales a aquellos en 1.5.1 y 1.5.2, son considerados necesarios para conservar el buque en una travesía normal de funcionamiento y condición habitable:
- Manejo de carga y equipo de cuidado de carga;
 - Servicios de hotel, otros más que los requeridos para condiciones habitables
 - Hélices, otros más que los requeridos para el posicionamiento dinámico.
- 1.5.4 Un "Voltaje alto" es un voltaje que sobrepasa 1000 voltios de corriente alterna ó 1500 Voltios de corriente continua entre conductores, vea también 5.1.3.
- 1.5.5 Una "Centralita" es un mecanismo de conmutación y control ensamblado para el control del poder generado por una fuente de energía eléctrica y su distribución para consumidores eléctricos.
- 1.5.6 Un "cuadro de sección" es un mecanismo de conmutación y control ensamblado para controlar el suministro del poder eléctrico de una Centralita y distribuirlo a otros cuadros de sección, cuadros de distribución o sub- circuitos finales.
- 1.5.7 Un "cuadro de distribución" es un ensamblaje de uno o más dispositivos protectores encargados de la distribución de la energía eléctrica a sub- circuitos finales.
- 1.5.8 Un "Sub- circuito final" es esa parte de un sistema de cableado que se extiende más allá del

dispositivo de sobrecorriente final de un cuadro.

- 1.5.9 "Espacios de categoría especial" son aquellos espacios cerrados por arriba o debajo de la cubierta de mamparo planeada para el transporte de vehículos de motor con combustible, para su propia propulsión, en sus tanques, en y desde dichos vehículos pueden ser conducidos, y para el cual los pasajeros tienen acceso. Los espacios de categoría especial pueden ser habilitados sobre más de una cubierta provista para que la altura libre total del conjunto para vehículos no exceda 10 m.
- 1.5.10 "Los espacios de maquinaria de categoría A" son esos espacios y tanques como dichos espacios que contienen:
- (A) maquinaria de combustión interna usada para la propulsión principal,
 -
 - (B) la maquinaria de combustión interna usada para otros propósitos que la propulsión principal donde tal maquinaria tiene en total una energía de salida de no menos de 375 kW;
 -
 - (C) cualquier caldera que queme aceite o unidad de combustible de aceite.
- 1.5.11 La "Condición de buque muerto" significa que la instalación de la Maquinaria entera, incluyendo el suministro de energía, está fuera de servicio y que los servicios auxiliares que ponen en funcionamiento los Sistemas de propulsión (por ejemplo. Aire comprimido, Corriente de arranque de baterías, etcétera.) y para la restauración del suministro eléctrico principal no está disponible. Se asume que eso significa que debe ser capaz de poner en marcha el generador de emergencia en todas las veces.

1.6 *Diseño y construcción*

- 1.6.1 Maquinaria de propulsión eléctrica y equipo asociado junto con equipo para servicios esenciales para la propulsión y la seguridad del buque son construidos de acuerdo con los requisitos relevantes de este capítulo.
- 1.6.2 El diseño y la instalación de otro equipo lo son de forma que el riesgo del fuego atribuible a su fracaso es minimizado. Lo es, como mínimo, para obedecer con una competencia nacional o internacional revisado donde sea necesario para las condiciones ambientales.
- 1.6.3 El equipo eléctrico tiene que ser apropiado para su propósito planeado y por lo tanto, cuando sea practicable, se seleccionará entre la lista de tipos de productos aprobados publicado por LR. Una copia del procedimiento para el sistema de tipo Aprobado de LR será proporcionada en la aplicación.

1.7 *La calidad de suministros de energía*

- 1.7.1 Todo equipo eléctrico alimentado por las fuentes de energía eléctrica principal y de emergencia y el equipo eléctrico para servicios esenciales y de emergencia alimentado por fuentes de energía eléctrica de corriente continua debe ser diseñado y fabricado para que sea capaz de operar satisfactoriamente bajo las diferencias del voltaje y la frecuencia que ocurren normalmente.

1.7.2 A menos que se especifique lo contrario, el equipo eléctrico de corriente alterna debe operar satisfactoriamente con las siguientes variaciones simultáneas, de su valor nominal, cuando se mida en las terminales de contribución del consumidor:

(A) voltaje:

Las variaciones permanentes +6 %, - 10%.

Variaciones transitorias atribuibles a los cambios de paso en la carga +20 %, - 15%.

Tiempo de recuperación 1,5 segundo.

(B) frecuencia:

Las variaciones permanentes \pm 5%.

Las variaciones transitorias atribuibles a los cambios de paso en \pm 10 % de carga.

Tiempo de recuperación 5 segundos.

Una rotación máxima del cambio de la frecuencia que no exceda \pm 1,5 hertz por segundo durante fluctuaciones cíclicas de frecuencia.

1.7.3 Armónicos. A menos que se especifique lo contrario, la distorsión armónica total (THD) de la forma de onda del voltaje en cualquier centralita o cuadro seccionador de corriente alterna no excede el 8 por ciento de la parte fundamental para todas frecuencias hasta 50 veces el suministro, la frecuencia y no voltaje en una frecuencia por encima de 25 veces de la frecuencia de suministro puede exceder 1,5 por ciento de la parte fundamental del voltaje de suministro. THD es la proporción del valor de rms del armónico contenido en el valor de rms de la parte fundamental, expresado en tanto por ciento y puede ser calculado usando la Expresión:

$$V_T = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} \times 100$$

Dónde

V_T = el voltaje armónico total

V_h = la amplitud de rms de un voltaje armónico de orden h

V_1 = la amplitud de rms del voltaje fundamental.

1.7.4 A menos que se especifique lo contrario, el equipo eléctrico de corriente continua, debe operar satisfactoriamente con las siguientes variaciones simultáneas, de su valor nominal, cuándo se mida en las terminales de contribución del consumidor:

La tolerancia de voltaje (ininterrumpido) \pm 10%

La desviación de variación cíclica del voltaje 5%

Onda de voltaje 10%

(Rms en corriente alterna sobre el estado regular del Voltaje de corriente continua).

1.8 **Las condiciones de referencia ambientales**

- 1.8.1 La clasificación para los propósitos de clasificación de los equipos eléctricos esenciales planeados para la instalación en buques debe ser clasificado para un servicio geográfico libre basándose en una temperatura ambiental en la cámara de máquinas de 45 °C, y una temperatura de agua de mar en el interior de 32 °C. El fabricante del equipo no se espera que provea las condiciones ambientales de la base de pruebas.
- 1.8.2 En caso de que el buque sea clasificado para servicio restringido, la clasificación debe ser apropiada para las condiciones ambientales relacionada con los límites geográficos del servicio restringido, vea Pt 1, Ch 2.

1.9 *La inclinación del buque*

- 1.9.1 El equipo eléctrico de emergencia y esencial debe operar satisfactoriamente bajo las condiciones como se muestra en la Tabla 2.1.1.
- 1.9.2 En embarcaciones para el transporte de gas licuado y de químicos líquidos la fuente de emergencia del poder eléctrico debe también permanecer utilizable con el buque inundado a una inclinación transversal de hasta un máximo de 30 °.
- 1.9.3 Cualquier propuesta en la que se desvíen los ángulos dados el Cuadro 2.1.1 será especialmente considerado teniendo en cuenta el tipo, tamaño y servicio del buque.
- 1.9.4 Los ángulos dinámicos de la inclinación en el Cuadro 2.1.1 pueden ser excedidos en ciertas circunstancias dependientes del tipo del buque y su operación. El constructor naval debe, además, asegurarse de que el equipo eléctrico es capaz de funcionar bajo estos ángulos de la inclinación.

Cuadro 2.1.1 Inclinación del buque

Instalaciones, componentes	Ángulo de inclinación, grados (ver Nota 2)			
	Transversal		En proa y popa	
	estática	dinámica	estática	dinámica
Equipos eléctricos esenciales	15	22,5	5 (ver Nota 3)	7,5
Sistemas de seguridad, como instalaciones de energía de emergencia, sistemas de seguridad del pasaje y tripulación	22,5	22,5	10	10
Conmutadores, aplicaciones eléctricas y electrónicas (ver Nota 1)				
<p>NOTAS</p> <p>1. Por encima de 45° pueden ocurrir cambios de operación y conmutaciones no deseadas.</p> <p>2. Las inclinaciones transversales y en proa y popa pueden ocurrir a la vez.</p> <p>3. Donde la eslora del buque pase de 100 m, el ángulo de inclinación estática se toma como : $\frac{500}{L} \text{ grados}$ donde L = eslora en metros (ver Pt 3. Chl . 6.1)</p>				

1.9.2 En buques para el transporte de gas licuado y de químicos líquidos la fuente de emergencia del poder eléctrico debe también quedarse utilizable con el buque inundado a una inclinación final transversal hasta un máximo de 30°.

1.9.3 Cualquier propuesta en la que se desvíen los ángulos dados en el Cuadro 2.1.1 será considerada teniendo en cuenta especialmente el tipo, tamaño y servicio del buque.

1.9.4 Los ángulos dinámicos de la inclinación en el Cuadro 2.1.1 pueden ser excedidos en ciertas circunstancias dependientes del tipo del buque y su operación. El constructor naval debe, además, asegurarse de que el equipo eléctrico es capaz de funcionar bajo estos ángulos de inclinación.

1.10 Ubicación y construcción

1.10.1 Todo equipo eléctrico debe ser construido o seleccionado, e instalado de esta manera:

- (A) las partes vivas no pueden ser tocadas sin querer, a menos que ellas sean alimentadas al voltaje de seguridad especificado en 1.11.2 (h);
- (B) no causa lesión cuándo se maneje o se toque de la manera normal; y
- (C) es inmune a cualquier agua, vapor o aceite y vapor de aceite para el cuál sea expuesto.

El Equipo eléctrico que tiene, como mínimo, los grados de protección especificada en 60092-201 de IEC: eléctrico, Instalaciones en buques - parte 201: el diseño de sistema - General para la ubicación relevante satisfará estos requisitos.

- 1.10.2 Las centralitas, cuadros de sección y distribución que alimentan servicios esenciales y de emergencia, así como los cables de los respectivos generadores y entre los cuadros, tienen que organizarse para evitar áreas de alto riesgo de fuego y temperaturas elevadas, por ejemplo, en las proximidades de incineradores y calderas.
- 1.10.3 El equipo eléctrico, tanto como sea practicable, se debe ubicar:
- (A) de forma que es accesible para el propósito del mantenimiento e inspección;
 - (B) lejos de material inflamable;
 - (C) en espacios suficientemente ventilados para quitar el calor residual liberado por el equipo bajo las condiciones de plena carga, en las condiciones ambientales especificadas en 1.8;
 - (D) donde gases inflamables no puedan acumularse. Si esto no es practicable, el equipo eléctrico debe ser del "tipo-seguro" apropiado, vea la sección 13;
 - (E) donde no sea expuesto al riesgo de perjuicio mecánico o daño por agua, vapor o aceite.
- 1.10.4 El diseño del equipo y la elección de materiales se hacen para reducir la probabilidad de fuego, asegurando que:
- (A) donde la parte cargada eléctricamente que puede causar ignición y fuego, es contenida dentro de los límites de la carcasa del producto electrotécnico;
 - (B) el diseño, material(es) y la construcción de la carcasa minimiza, tanto como sea practicable, cualquier ignición interna que cause la ignición de materiales adyacentes; y
 - (C) donde superficies de los productos de electrotécnicos que puedan estar expuestas al fuego externo, no lo sean, tanto como sea practicable, colaboran en el crecimiento de fuego.
- Nota: En acatamiento de 60695 de IEC: la prueba de peligro de fuego, o un estándar alternativo y aceptable, satisfará este requisito.
- 1.10.5 Los materiales aislantes y devanados aislados deben ser resistentes al desplazamiento, a la humedad, al aire de mar, aceite y vapor de aceite a menos que se tomen precauciones especiales para protegerlos.
- 1.10.6 Los pies, las abrazaderas tipo-tornillo o las tipo-primavera, satisfactorios para las corrientes y voltajes operativos normales, deben ser suministrados en el equipo eléctrico para la conexión de cable externo, o conductores de la barra del bus, según sea apropiado, ver también 10.14. Debe haber espacios adecuados y accesos para las terminaciones.
- 1.10.7 El equipo no debe quedarse vivo a través de los circuitos de control y/o lámparas piloto cuando se apague por el control de interruptores. Esto no se aplica para interruptores sincronizados y / o enchufes.
- 1.10.8 La operación de todo equipo eléctrico y las disposiciones de lubricación deben ser eficiente bajo todas las condiciones de vibración y shock que aparezca en la práctica normal.
- 1.10.9 Todas las tuercas, tornillos y dispositivos de sujeción usados en Conexión con corriente - transportada, de soporte y partes de trabajo deben ser suministrados con los medios para asegurar que ellos no pueden trabajar holgados por la vibración y shock que aparecen en la normalidad práctica.

1.10.10 Los conductores y equipos deben ser puestos a una distancia de los compases magnéticos, o deben ser dispuestos, para que el campo magnético que interfiere sea insignificante cuando los circuitos se enciendan y apague.

1.10.11 Donde el poder eléctrico es usado para la propulsión, el equipo debe ser organizado para que opere satisfactoriamente en caso de inundación parcial por agua de pantoque encima del borde del tanque hasta el nivel de placa del suelo inferior, bajo los ángulos normales de inclinación dados en 1.9 para el Equipo eléctrico esencial, vea Pt 5, Ch 13.

1.11 Conexión a tierra de las partes que no lleven corriente

1.11.1 Excepto dónde sean eximidos por 1.11.2, todas las partes de metal expuestas que no llevan corriente que sean de un equipo eléctrico y los cables deben ser conectados a tierra para la protección personal contra descarga eléctrica.

1.11.2 Las siguientes partes pueden ser eximidas de los requisitos de 1.11.1:

(A) lámpara - gorra, dónde sea envuelta adecuadamente;

(B) persianas, reflectores y guardianes respaldados sobre portalámparas o accesorios de sujeción ligeros construidos, o envueltos en, material no conductor;

(C) partes de metal sobre, o tornillos dentro o a través, materiales no conductores, que son separados por tal material de partes que llevan corriente y de partes que no llevan corriente puestas a tierra de tal modo que en el uso normal ellos no pueden llegar a ser vivos o tomar contacto con partes conectadas a tierra;

(D) instrumentos que son construidos en conformidad con el principio de aislamiento doble;

(E) encapsulado en los inicios que son aislados para lo impedir la circulación de corriente en los inicios;

(F) clips para lámparas fluorescentes;

(G) clips de cable y secciones cortas de tubos para la protección de cable;

(H) instrumentos suministrados en un voltaje de seguridad que no excede los 50 V corriente continua o 50 V corriente alterna, Entre conductores, o entre algún conductor y tierra en un circuito aislado del suministro. Los autotransformadores no deben ser usados para el propósito de conseguir el voltaje de corriente alterna;

(J) instrumentos o partes de instrumentos los cuales aunque no estén envueltos en material aislante están sin embargo resguardados de tal modo que no pueden ser tocados ni toman contacto con metal expuesto.

1.11.3 Las pantallas, trenzado y otras coberturas de metal de los cables deben ser conectadas a tierra eficazmente. Donde las pantallas, trenzado y otras coberturas de metal son conectadas a tierra en un final solamente, deben ser protegidos suficientemente y aislado en el final no puesto a tierra con la protección apropiada para el voltaje máximo que pueda ser inducido. Ver 13.8.3 para conectar a tierra los cables en zonas peligrosas o espacios.

1.11.4 La continuidad eléctrica de todas las coberturas de metal de cables desde el principio hasta el fin de la longitud del cable, particularmente en juntas y tapaderas, debe ser asegurada.

1.11.5 Las partes metálicas de aparatos portátiles, otras partes que llevan corriente y partes

eximidas por 1.11.2 deben ser conectadas a tierra mediante un conductor de tierra - continuidad presente en el cable flexible o cordón a través del enchufe asociado y del cajetín externo.

- 1.11.6 Los conductores a tierra deben ser de cobre u otro material resistente a la corrosión y deben ser correctamente instalados y protegidos dónde sea necesario contra el daño y también, dónde sea necesario, contra la corrosión electrolítica. Las conexiones deben estar aseguradas porque no pueden trabajar holgadas bajo vibración.
- 1.11.7 Las áreas nominales de sección transversal de los conductores de cobre conectados a tierra para equipo eléctrico deben ser, en general iguales a la sección transversal del conductor que lleva corriente hasta 16 mm², con un mínimo de 1,5 mm². Por arriba de esta cifra deben ser iguales al menos a la mitad de la sección transversal del conductor que lleva corriente con un mínimo de 16 mm².
- 1.11.8 Las áreas nominales de sección transversal de conductores de cobre puestos a tierra para pantallas, trenzado y otras coberturas metálicas de cables deben ser, en general, iguales a la sección transversal equivalente de las pantallas, trenzado y otras coberturas de metal con un mínimo de 1,5 mm².
- 1.11.9 Los conductores puestos a tierra de materiales aparte del cobre deben tener una conductancia no menos a la que se especificó para un conductor a tierra de cobre equivalente.
- 1.11.10 La conexión del conductor puesto a tierra al casco del buque debe hacerse en un puesto accesible, y debe ser asegurada por un tornillo o pie de diámetro de no menos 6 Mm que es usado para este propósito solamente.
Las superficies metálicas brillantes en las áreas de contacto deben ser aseguradas justo antes de donde la tuerca o el tornillo sean ajustados y, donde sea necesario, la articulación debe ser protegida contra corrosión electrolítica. La conexión debe permanecer sin pintar.

1.12 La vinculación para el control de la electricidad estática

- 1.12.1 Las correas de unión para el control de la electricidad estática son requerido para tanques de carga, planta de proceso y sistemas de tuberías, para productos inflamables y sólidos expuesto al lanzamiento de gas inflamable y/o combustible en polvo, que no están permanentemente conectadas con el casco del buque o bien directamente o vía soportes soldados o empernados y donde la resistencia entre ellos y el casco sobrepasa 1 MΩ.
- 1.12.2 Donde las correas de unión son requeridas para el control de la electricidad estática, deben ser robustas, es decir, teniendo un área de sección transversal de aproximadamente 10 mm², y deben obedecer a 1.11.6 y 1.11.8.

1.13 Alarmas

- 1.13.1 Donde las alarmas sean requeridas por este capítulo son organizadas en conformidad con Ch 1,2.3. El equipo de señal de sonido, las campanas de alarma general y de fuego no se exige que sean complementadas por alarmas visuales, excepto en áreas que tienen altos niveles

de ruido de fondo, como espacios de maquinaria.

1.13.2 Las alarmas en este capítulo son adicionales a éstas requeridas por el capítulo 1. Pueden sin embargo formar parte del sistema de alarma que es requerido por el capítulo 1.

1.13.3 Los cables para alarmas de emergencia y sus fuentes de energía deben ser en conformidad con 1.14.

1.13.4 El equipo eléctrico y cables para las alarmas de emergencia deben ser organizados para que la pérdida de alarmas en cualquier área donde sea localizado fuego, colisión, inundación o daño similar es minimizado, ver 1.14.

1.14 Operación bajo las condiciones de fuego

1.14.1 Como mínimo, los siguientes servicios de emergencia y sus fuentes de energía de emergencia, se exige que sean capaces de ser operados bajo las condiciones de fuego:

- Control y redes de energía para alimentar-operar puertas cortafuegos y para la señal de estado para todas puertas cortafuegos.
- El control y las redes de energía para alimentar-operar puertas estancas y su señal de estado.
- Alumbrado de emergencia.
- Alarmas generales y de fuego.
- Sistemas de detección de fuego.
- Sistemas de extinción de fuego y alarmas de operación de los medios de extinción de fuego.
- Paradas de seguridad por fuego, vea también 16.5.
- Iluminación de ubicación baja, vea también 17.4.3.
- Sistemas de megafonía.

1.14.2 Listado de cables para los servicios de emergencia

1.14.1 Los cables que atraviesan áreas de alto riesgo de fuego, la zona de fuego principal vertical u horizontal y otras aparte de aquello para lo que sirven, se deben organizar para que el fuego en ninguna de estas áreas o zonas no afecte a la operación del servicio de emergencia en cualquier otra área o zona. Esto puede ser conseguido bien por:

- Cables que sean de un tipo resistente al fuego obedeciendo a 10.5.3, y se extender por lo menos del control principal/paneles de observación a los paneles de distribución locales más cercanos que sirven al área relevante o la zona; o
- Habiendo por lo menos distribuciones de 2 bucles/radiales que corren extensamente aparte de ser practicable y también organizado para que en caso de daño por fuego al menos una de las distribuciones bucle/radial permanezca operativa.

1.14.3 Donde los cables para los suministros de energía para los servicios de emergencia estén listados en 1.14.1 y pasen a través de zonas de alto riesgo de fuego alto, zonas principales verticales u horizontales y otras aparte de aquello que desempeñan, deben ser de un tipo resistente al fuego obedeciendo a 10.5.3, extendiéndose por lo menos al panel local de distribución que sirve al área relevante o zona.

1.14.4 Cables eléctricos resistentes al fuego para los servicios de emergencia listados en 1.14.1,

incluyendo sus suministros de energía, deben ser operados tan directamente como sea practicable, teniendo consideración a los requisitos de una instalación especial, por ejemplo éstos que conciernen al radio mínimo doblado.

- 1.14.5 Además de 1.10.4, los materiales usados para equipo eléctrico, cables y accesorios dentro de las acomodaciones de los pasajeros no deben ser capaces de producir cantidades excesivas de humo y productos tóxicos.

Nota: En acatamiento de IEC 60695: la prueba de peligro de incendio, o una estándar alternativa y aceptable, satisfará este requisito.

1.15 *Protección de equipo eléctrico contra los efectos de descargas eléctricas.*

- 1.15.1 Además de los requisitos de protección principales de la sección 19, se deben tomar precauciones para proteger el equipo electrónico esencial que puede ser propenso al daño de los pulsos de voltaje atribuibles a los efectos secundarios de descarga. Esto puede ser conseguido por el diseño apropiado y / o el uso de dispositivos protectores adicionales. Los voltajes inducidos resultantes pueden ser reducidos después por el uso de cables apantallados metálicos conectados a tierra.

SECCIÓN 5 SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN

5.1 Sistemas de suministro y distribución

5.1.1 Los siguientes sistemas de generación y distribución son aceptables, buques cisternas previstos para el transporte de crudo en grandes cantidades, de gases licuados y otros líquidos peligrosos que tienen un punto de inflamación que no supera los 60 °C (prueba copa-cerrada):

(A) corriente continua, Dos - cables;

(B) corriente alterna, una - fase, dos cables;

(C) corriente alterna, Tres - fases:

(I) tres - cables;

(II) cuatro - cables con la posición neutra sólidamente conectada a tierra pero sin retorno al casco.

5.1.2 Para buques cisterna dirigidos al transporte en grandes cantidades de crudo, gases licuados y otros líquidos peligrosos que tienen un Punto de ignición que no sobrepasa de 60 °C (prueba copa - cerrada) solamente los siguientes sistemas de la generación y distribución son aceptables:

(A) corriente continua, Dos - cables aislados;

(B) corriente alterna, una - fase, dos cables, aislados;

(C) corriente alterna, Tres-fases, tres cables, aislados;

(D) sistemas conectados a tierra, corriente alterna o continua, limitados a áreas fuera de ningún espacio peligroso o zonas, y organizados de modo que ninguna corriente que surge de un fallo a tierra en cualquier parte del sistema que pueda pasar a través de una zona o espacio peligroso;

(E) sistemas conectados a tierra, obedeciendo a 5.1.1 y 5.5.7, siempre que el gobierno del estado de bandera permita dicha disposición en conformidad con las "Equivalentes" provisiones de SOLAS capítulo I, regulación 5, vea Ch 1,1.4 de las reglas para buques para químicos líquidos y/o las reglas para buques para gases licuados, tan apropiados, vea 13.1.2 también.

Los circuitos conectados a tierra intrínsecamente-seguros tienen permiso para pasar por y a través de espacios y zonas peligrosos.

5.1.3 Los voltajes de sistema para la corriente tanto alterna como continua en general no deben exceder:

- 15 000 V para la creación y distribución de energía;

- 500 V para cocina y equipo de calor permanentemente conectado al cableado fijo;

- 250 V para alumbrado, calentadores en cabinas y habitaciones públicas, y otras aplicaciones no mencionadas arriba.

Los voltajes por encima de éstos serán tema de especial consideración.

5.1.4 La disposición del sistema principal de suministro debe ser de forma que un fuego u otra

fatalidad en cualquier espacio que contenga la fuente principal de la energía eléctrica, el equipo convertidor asociado, si lo hay, la centralita principal y la centralita principal de alumbrado no harán inoperable ningún servicio de emergencia, ni otros que estén localizados dentro del espacio dónde el fuego o la fatalidad ha ocurrido.

- 5.1.5 La centralita principal debe ser por eso puesta cerca a la fuente principal de energía para que, tanto como sea practicable, la integridad del sistema principal del suministro será afectada solamente por un fuego u otra fatalidad en un espacio.
- 5.1.6 La disposición del sistema de emergencia del suministro debe ser tal que un fuego u otra fatalidad en espacios que contengan la fuente de emergencia de la energía eléctrica, el equipo transformador asociado, si lo hay, la centralita de emergencia y la centralita de alumbrado de emergencia, no causarán la pérdida de servicios requeridos para mantener la propulsión y la seguridad del buque.
- 5.1.7 Los sistemas de distribución requeridos en una emergencia deben ser dispuestos para que un fuego en cualquier zona de fuego principal, como se define en SOLAS 1974 como se enmendó en Reg II - 2 / A, 3.32, no interferirá en la distribución de emergencia en cualquier otra zona.

5.2 Servicios esenciales

- 5.2.1 Los servicios esenciales que exige la Parte 5 que sean duplicados deben ser servidos por circuitos individuales, separados en su centralita o cuadro de sección y durante toda su longitud tan extensamente como sea practicable sin el uso de alimentadores comunes, dispositivos protectores, circuitos de control o ensamblajes del control de marcha, para que cualquier fallo único no cause la pérdida de ambos servicios.
- 5.2.2 Donde 5.2.1 es aplicable las barras de bus principales de la centralita, o cuadros de sección, deben ser capaces de ser compartidas, por un disyuntor multipolos conectado, un disyuntor o un interruptor - disyuntor, en al menos dos secciones independientes, cada una alimentada por al menos un generador, bien directamente o a través de un transformador. Los servicios esenciales deben ser equitativamente divididos, tanto como sea practicable, entre secciones independientes.
- 5.2.3 Donde 5.2.2 es aplicable la provisión debe ser hecha para transferir a un circuito temporal esos servicios esenciales que no se exija que sean, y no han sido, duplicados en caso de la pérdida de su sección normal de centralita o cuadro de sección.

5.3 El aislamiento y conmutación

- 5.3.1 Los circuitos entrantes y salientes de toda centralita o cuadro de sección deben ser suministrados con unos medios de aislamiento y conmutación para permitir que cada circuito sea apagado:
 - (A) en la carga;
 - (B) para el mantenimiento mecánico;
 - (C) en una emergencia para impedir o quitar el peligro.Además los requisitos de 5.3.2 y 5.3.3 deben ser obedecidos.

- 5.3.2 El aislamiento y la conmutación deben ser por medio de un disyuntor o interruptor preparado para abrir y cerrar simultáneamente todos los polos aislados. Donde un interruptor sea usado como medio de aislamiento y conmutación, debe ser capaz de:
- (A) apagar el circuito en carga;
 - (B) soportar, sin daño, las sobrecorrientes que pueden aparecer durante sobrecargas y corto circuito.
- Además, estos requisitos no impiden la provisión interruptores de control de un polo en sub-circuitos finales, por ejemplo interruptores de luz. Para disyuntores, vea 6.5.
- 5.3.3 La provisión debe ser hecha, de acuerdo con uno de lo siguiente, para prevenir que ningún circuito sea sin querer energizado:
- (A) el disyuntor o el interruptor puede ser retirado, o enclavado en la posición de abierto;
 - (B) el asa de operaciones del disyuntor o el interruptor puede ser retirado;
 - (C) los fusibles del circuito, dónde se coloquen, pueden ser retirados fácilmente y conservados por personal autorizado.
- 5.3.4 Donde un cuadro de sección, de distribución o un artículo de equipo puede ser alimentado por más de un circuito, un dispositivo de conmutación debe ser suministrado para permitir a cada circuito entrada ser aislado y al suministro transferirse al circuito alternativo. Además, los requisitos de 5.3.5 y 5.3.6 deben ser obedecidos.
- 5.3.5 El dispositivo de conmutación requerido por 5.3.4 debe ser situado dentro o adyacente al cuadro de sección, de distribución o al artículo de equipo. Donde sea necesario, disposiciones de enclavamiento deben ser suministrados para prevenir que los circuitos sean energizados sin querer.
- 5.3.6 Un aviso debe estar fijado a cualquier cuadro de sección, de distribución o artículo de equipo al que 5.3.4 es aplicable advirtiendo al personal antes de adquirir acceso a las partes vivas la necesidad de abrir los disyuntores o interruptores apropiados, a menos que una disposición enclavamiento sea proveído para que todos los circuitos concernientes sean aislados antes de que el acceso sea adquirido.
- 5.3.7 Los buques cisternas diseñados en conformidad con IEC 60092-502: Instalaciones eléctricas en buques - cisternas - características especiales (ver 13.1.2) deben cubrir los requisitos de 5.3 de ese estándar.
- 5.3.8 Donde el equipo de alto voltaje está contenido en una habitación o área protegida que también forma su cercado, la(s) puerta(s) de acceso del espacio debe(n) ser enclavadas(s) para que no pueda ser abierta hasta que:
- El suministro(s) de voltaje alto para el equipo está apagado;
 - El equipo y su(s) cable(s) están conectados a tierra para disipar la energía guardada suficiente para asegurar la seguridad personal.
- 5.3.9 El acceso a el(los) espacio(s) descrito(s) en 5.3.8 deben ser adecuadamente marcada para indicar el peligro de voltaje alto.

5.4 Sistemas de distribución aislados

- 5.4.1 Un dispositivo(s) debe ser instalado para cada sistema de distribución aislado, bien principal o secundario, para energía, calor y circuitos de alumbrado, para constantemente monitorear el nivel de protección conectado a tierra y operar una alarma en el caso de un excepcionalmente bajo nivel de la resistencia de protección.
- 5.4.2 Donde cualquier sistema de voltaje más bajo aislado es alimentado a través de transformadores de un sistema de alto voltaje, las precauciones suficientes deben ser tomadas para prevenir que el sistema de voltaje bajo sea cargado por una fuga capacitiva del sistema de alto voltaje.
- 5.4.3 Los buques cisternas diseñados en conformidad con IEC 60092-502: Instalaciones eléctricas en buques - cisternas - características especiales (ver 13.1.2) tienen que cubrir los requisitos de 5.3 de ese estándar.
- 5.4.4 Donde los filtros son colocados, por ejemplo para reducir la susceptibilidad a EMC, éstos no deben causar que sistemas de distribución sean involuntariamente conectados a la tierra.
- 5.5 *Sistemas de distribución conectados a tierra***
- 5.5.1 Ningún fusible, interruptor no conectado o seccionador no conectado debe ser insertado en un conductor conectado a tierra. Ningún interruptor o disyuntor colocado debe funcionar simultáneamente en el conductor conectado a tierra y los conductores protegidos. Estos requisitos no impiden la provisión (para los propósitos de prueba) de un enlace aislado para ser usado solamente cuando los otros conductores están aislados.
- 5.5.2 Para sistemas de alto voltaje, dónde se use el sistema neutral de conexión a tierra de generación y distribución principal, la conexión a tierra debe ser a través de una impedancia con motivo de limitar el defecto de corriente a tierra total a una magnitud que no excede la corriente de cortocircuito de tres fases para cuál los generadores son diseñados.
- 5.5.3 Los generadores neutrales pueden ser conectados en común, provistos para que el tercer armónico contenido de la forma de onda del voltaje de cada generador no excede el cinco por ciento.
- 5.5.4 Donde una centralita está dividida en secciones operadas por separado o donde hay centralitas distintas, la conexión a tierra neutra debe ser suministrada para cada sección o para cada centralita. Los medios deben ser proveídos para asegurar que la conexión a tierra no es retirada cuando los generadores son aislados.
- 5.5.5 Unos medios de aislamiento deben ser colocados en la conexión a tierra de cada generador con el propósito de que los generadores puedan ser aislados totalmente para el mantenimiento.
- 5.5.6 Todas las impedancias conectadas a tierra deben ser conectadas al casco. Las conexiones al casco deben ser organizadas para que cualquier corriente en circulación en las conexiones a tierra no interfieran con la radio, el radar, la comunicación y el equipo de control de circuitos.
- 5.5.7 Los buques cisternas diseñados en conformidad con IEC 60092-502: Instalaciones eléctricas en buques - cisternas - características especiales (ver 13.1.2) deben cubrir los requisitos de 5.3 de ese estándar.

5.6 El factor de diversidad

- 5.6.1 Los circuitos que alimentan dos o más sub- circuitos más finales deben ser evaluados en conformidad con el tema de carga conectada total, donde esté justificado, a la aplicación de un factor de diversidad.
- Donde las piezas de repuesto son provistas sobre un cuadro de sección o distribución, un cupo para un futuro aumento de la carga debe ser añadido a la carga conectada total antes de la puesta en práctica de cualquier factor de diversidad.
- 5.6.2 Un factor de diversidad puede ser aplicado al cálculo para el tamaño del cable y la clasificación de los mecanismos conmutadores y fusibles, teniendo en cuenta el ciclo de servicio de las cargas conectadas y la frecuencia y duración de cualquier carga de arranque de motores.
- 5.6.3 Para cabrestantes y motores de grúa el factor de diversidad debe ser calculado y presentado cuando se requiera.

5.7 Circuitos de alumbrado

- 5.7.1 Los circuitos de alumbrado deben ser alimentados por subcircuitos finales separados de éstos para la calefacción y energía. Esto no impide que la alimentación de un circuito de alumbrado alimentando a un aparato reparado solo, como un ventilador de cabina, un afeitador seco, un guardarropa o un calentador anti- condensación, tomando un máximo de corriente de 2 amperios.
- 5.7.2 El alumbrado de los siguientes espacios debe ser alimentado de al menos dos sub-circuitos finales de tal manera que el fallo de uno de los circuitos no deja el espacio en la oscuridad. Uno de estos circuitos puede ser un circuito de emergencia provisto para que sea normalmente energizado.
- Espacios que se requiere que sean encendidos para el trabajo seguro del buque, como estaciones de control, espacios de trabajo normal, etcétera.
 - Espacios donde puede haber un peligro atribuible al movimiento de tripulación, pasajeros y/o equipo, como corredores, vías de paso de trabajo, escaleras que llevan a cubiertas de bote, habitaciones públicas, etcétera.
 - Espacios donde puede haber un peligro debido al movimiento de maquinaria y partes calientes, como en espacios de maquinaria, talleres, cocinas grandes, lavanderías, etcétera.
- 5.7.3 El alumbrado para espacios peligrosos cerrados debe ser alimentado de al menos dos sub-circuitos finales para permitir iluminar desde un circuito para ser conservado mientras el mantenimiento se lleva a cabo en otro.
- Uno de estos circuitos podría ser un circuito de emergencia, siempre que esté normalmente energizado en cuyo caso las disposiciones deben obedecer a la sección 3.
- 5.7.4 El alumbrado de emergencia debe ser colocado en acuerdo a la sección 3, vea también la sección 17.
- 5.7.5 El alumbrado de espacios desatendidos, como los espacios de carga, debe ser controlado por interruptores multipolos conectados situados fuera de tales espacios. La provisión debe

ser hecha para el completo aislamiento de estos circuitos y el bloqueo de los medios de control en la posición de apagado.

5.8 Circuitos de motor

5.8.1 Un sub- circuito final independiente debe ser proporcionado a cada motor para los servicios esenciales, ver 1.5.1.

5.9 El control de motor

5.9.1 Todo motor eléctrico debe ser suministrado con medios eficientes para el arranque y parada localizados para ser fácilmente operados por la persona que controla el motor. Cada motor por encima de 0,5 kw debe ser suministrado con instrumentos de control como los dados en 5.9.2 a 5.9.4.

5.9.2 Los medios para prevenir reinicios no deseados después de un paro debido a voltios bajos o pérdida completa de voltios deben ser suministrados. Esto no es aplicable a motores dónde una condición peligrosa podría resultar del fallo de re-arrancar automáticamente, por ejemplo el motor de marcha de la dirección.

5.9.3 Los medios para la desconexión automática del suministro en caso de corriente excesiva debida a una sobrecarga mecánica del motor deben ser suministrado, ver también 6.10.

5.9.4 El mecanismo de control del motor debe ser apropiado para la corriente de arranque y para la corriente evaluada de carga plena del motor.

SECCIÓN 6 DISEÑO DEL SISTEMA – PROTECCIÓN

6.1 General

- 6.1.1 Las instalaciones deben ser protegidas contra sobrecorrientes incluyendo a los cortocircuitos, y a los otros fallos eléctricos.
- Los tiempos de eliminación de defecto/fallo de los dispositivos protectores son para proveer la protección completa y coordinada para asegurar:
- (A) disponibilidad de servicios esenciales y de emergencia bajo condiciones de fallo a través de la acción discriminatoria de los dispositivos protectores; tanto como sea practicable las disposiciones también deben conseguir la disponibilidad de otros servicios;
 - (B) eliminación del defecto para reducir el daño al sistema y el peligro de fuego, ver 5.3.7.
- 6.1.2 La protección contra cortocircuito y sobrecarga debe ser suministrada en cada línea no-conectada a tierra de cada sistema del suministro y la distribución, a menos que estén exentas bajo las provisiones de cualquier párrafo en esta sección.
- 6.1.3 Los sistemas de protección deben ser desarrollados usando un procedimiento de diseño sistemático que incluye la verificación y los métodos de validación para asegurar la puesta en práctica exitosa de los requisitos anteriores. Los detalles de los procedimientos usados deben ser presentados cuando se pidan.
- 6.1.4 La protección de cortocircuito debe ser suministrada para cada fuente de energía y en cada punto en que una distribución de circuitos se bifurca en dos o más circuitos filiales.
- 6.1.5 Donde la protección para circuitos de generador de energía está suministrada por la centralita asociada, el cableado entre el generador y la centralita debe ser de un tipo, e instalado de una manera tal que minimice el riesgo de cortocircuito.
- 6.1.6 La protección para circuitos de batería debe ser provista en un puesto externo y adyacente a los compartimentos de batería.
- 6.1.7 La protección puede ser omitida desde lo siguiente:
- (A) circuitos de batería de arranque de motores.
 - (B) circuitos para los que puede ser mostrado que el riesgo resultante de la operación falsa del dispositivo protector puede ser más grande que aquel resultante de un defecto.
- 6.1.8 La protección de cortocircuito puede ser omitida desde el cableado a artículos de equipo internamente protegidos contra el cortocircuito o dónde puede ser mostrado que son perjudiciales ante un fallo en condición de cortocircuito y dónde el cableado es instalado en una manera tal para minimizar el riesgo de cortocircuito.
- 6.1.9 La protección de sobrecarga puede ser omitida desde los siguientes:
- (A) una línea de circuitos del tipo aislado;
 - (B) circuitos que alimentan al equipo incapaz de ser sobrecargado, o sobrecargar el cable de suministro asociado, bajo condiciones normales, y perjudicial ante el fallo de una condición de sobrecarga.

6.2 Protección contra cortocircuito

- 6.2.1 La protección contra las corrientes de cortocircuito debe ser suministrada por disyuntores o fusibles.
- 6.2.2 La elaboración y capacidad de ruptura de cortocircuito evaluada de todo dispositivo protector debe ser suficiente para el posible nivel de fallo en su punto de la instalación; los requisitos para disyuntores y fusibles están detallados en 6.5 y 6.6 respectivamente.
- 6.2.3 El posible fallo de corriente debe ser calculado para los siguientes conjuntos de condiciones:
(A) todos los generadores, motores y, donde sea aplicable, todos los transformadores, conectados tan lejos como sea permitido por cualquier disposición de enclavamiento;
(B) un fallo de la impedancia insignificante cerca del lado de carga del dispositivo protector.
- 6.2.4 En ausencia de datos precisos, el posible fallo de corriente puede ser tomada para ser:
(A) para sistemas de corriente alterna en la centralita principal:
10 x f.l.c. (corriente Evaluada a carga llena) para cada generador que puede ser conectado, o, si el eje de reactancia subtransitorio directo, X''_d , de cada generador es sabido,
$$\frac{f.l.c.}{X''_d (p.u.)}$$
 para cada generador, y 3 x f.l.c. para motores simultáneamente en servicio.
El valor obtenido arriba es una aproximación al r.m.s. de fallo de corriente simétrica; el máximo apogeo asimétrico del fallo de corriente puede ser calculado para ser 2,5 veces esta figura (correspondiente a un factor de fallo de potencia de aproximadamente 0,1).
(B) sistemas de corriente continua alimentados por batería en las terminales de la batería:
(I) 15 veces de amperio por hora de la clasificación de la batería para células ventiladas alcalino-ácidas, o del tipo alcalino encargado para descargar a valores bajos correspondientes a la duración de la batería excedida en tres horas, o
(II) 30 veces de amperio por hora de la clasificación de la batería para células alcalino-ácidas selladas que tienen una capacidad de 100 amperios por hora o más, o del tipo alcalino encargado para la descarga a valores altos correspondientes a la duración de la batería sin sobrepasar tres horas y,
(III) 6 x f.l.c. para motores simultáneamente en servicio (si es aplicable).

6.3 Protección contra sobrecarga

- 6.3.1 Las características de los dispositivos protectores suministrados para la protección contra sobrecarga debe asegurar que el cableado y la maquinaria eléctrica están protegidos contra el recalentamiento resultante de sobrecarga mecánica o eléctrica.
- 6.3.2 Los fusibles de un tipo dirigido a la protección de cortocircuito solamente (por ejemplo los fusibles enlace que cumplen con IEC 60269-1, de tipo "A") no deben ser usados para protección contra sobrecarga.

6.4 Protección contra fallos a tierra

- 6.4.1 Cada sistema de distribución que tiene una conexión intencionada para conectar a tierra, por medio de una impedancia, debe ser suministrado con unos medios para constantemente

monitorear y mostrar la corriente que fluye en la conexión a tierra.

- 6.4.2 Si la corriente en la conexión a tierra excede 5 A debe haber una alarma y la corriente de fallo debe ser interrumpida automáticamente o limitar a un valor seguro.
- 6.4.3 La capacidad evaluada de cortocircuito de cualquier dispositivo usado para interrumpir corrientes de fallo a tierra debe ser no los menos que la posible corriente de fallo a tierra en su punto de la instalación.
- 6.4.4 Los sistemas neutrales aislados con distorsión armónica de la forma de onda del voltaje, que puede resultar en corrientes de fallo a tierra que exceden el nivel dado en 6.4.2 debido a efectos capacitivos, deben ser suministrados con las disposiciones al aislamiento del circuito defectuoso (s).

6.5 Disyuntores

- 6.5.1 Los disyuntores para sistemas de corriente alterna deben satisfacer las siguientes condiciones:
 - (A) Los r.m.s. Simétricos de corriente de ruptura para cuál el dispositivo es evaluado debe ser no menos que los r.m.s. de valor del componente de corriente alterna de la posible corriente de fallo, en el instante de la separación de contacto;
 - (B) la corriente elaborada asimétrica máxima para cuál el dispositivo es evaluado no debe ser menos que el valor de máximo apogeo de la posible corriente de fallo en la primera mitad del ciclo, teniendo en cuenta la asimetría máxima;
 - (C) el factor de potencia al cual las clasificaciones del dispositivo de cortocircuitos son asignadas debe ser no más grande que aquel de la posible corriente de fallo; alternativamente para voltaje alto, los porcentajes evaluados de corriente continua del componente de la corriente de ruptura y cortocircuito del dispositivo no debe ser menos que la posible corriente de fallo.
- 6.5.2 Los sistemas de disyuntores para corriente continua deben tener una corriente de ruptura no menos que la posible corriente de fallo inicial. La constante de tiempo de la corriente de fallo no debe ser más grande que aquella para la que el disyuntor fue probado.
- 6.5.3 Las clasificaciones de fallo consideradas en 6.5.1 y 6.5.2, deben ser asignadas sobre la base para la que el dispositivo es apropiado para el uso después de la resolución del fallo.

6.6 Fusibles

- 6.6.1 Los fusibles para los sistemas de corriente alterna deben tener una clasificación de corriente de ruptura no menos que el valor inicial de los r.m.s del componente de corriente alterna de la posible corriente de fallo.
- 6.6.2 Los fusibles para los sistemas de corriente continua deben tener una clasificación de corriente de ruptura continua no menos que el valor inicial de la posible corriente de fallo.

6.7 Disyuntores que requieren copia de seguridad por fusible u otro dispositivo

- 6.7.1 El uso de un disyuntor que tiene una capacidad de corriente de cortocircuito menor que la corriente de cortocircuito previsible en el punto de la instalación es permitido, siempre que sea precedido por un dispositivo que tenga al menos la capacidad de cortocircuito necesaria.

Los disyuntores de generador no deben ser usados para este propósito.

- 6.7.2 El mismo dispositivo puede duplicar más de un disyuntor provisto para un servicio ni esencial ni de emergencia que sea alimentado desde allí, o para cualquier servicio que es duplicado por las disposiciones indiferentes al tropiezo del dispositivo.
- 6.7.3 La combinación de dispositivo de copia de seguridad y disyuntor debe tener una resistencia al cortocircuito al menos igual a la de un único disyuntor que cumpla los requisitos de 6.5.
- 6.7.4 El resultado de la prueba de la combinación debe ser presentado para su consideración; por otra parte, la consideración puede ser dada a disposiciones donde puede ser mostrado que:
- (A) la corriente de absorción, por encima de la cuál el dispositivo de copia de seguridad eliminaría un defecto, no es más grande que la capacidad evaluada de ruptura por cortocircuito del disyuntor y;
- (B) las características del dispositivo de copia de seguridad, y el posible nivel de fallo, son de forma que el máximo fallo de corriente evaluada del disyuntor no puede ser sobrepasado y;
- (C) el julio esencial de la corriente que deja pasar el dispositivo de copia de seguridad no supera aquel correspondiente a la corriente evaluada de ruptura y tiempo de apertura del disyuntor.

6.8 La protección de generadores

- 6.8.1 El mecanismo protector requerido por 6.8.2 y 6.8.3 debe ser suministrado como mínimo.
- 6.8.2 Los generadores no organizados para funcionar en paralelo deben ser suministrados con un disyuntor organizado para abrirse simultáneamente, en caso de cortocircuito, sobrecarga o bajo - voltaje, todos los polos aislados. En el caso de generadores tasados al menos en 50 kW, un interruptor multipolo conectado con un fusible, obedeciendo a 5.3.2, en cada polo aislado será aceptable.
- 6.8.3 Los generadores organizados para funcionar en paralelo deben ser suministrados con un disyuntor organizado para abrirse simultáneamente, en caso de un cortocircuito, una sobrecarga o un bajo - voltaje, todos los polos aislados. Este disyuntor debe ser suministrado con la protección de alimentación contraria con la demora de tiempo, seleccionado o puesto dentro de los límites de 2 por ciento a 15 por ciento de carga plena a un valor fijado en conformidad con las características del propulsor primario; una caída del 50 por ciento en el voltaje aplicado no debe dejar el mecanismo a alimentación contraria inoperante, aunque puede modificar la cantidad de la alimentación contraria requerida para abrir los seccionadores.
- 6.8.4 Las disposiciones del disyuntor de generador contra cortocircuito y sobrecarga, o las características de fusible, deben ser de forma que la capacidad de corriente térmica que la máquina soporta no debe ser excedida.
- 6.8.5 Los generadores que tienen una capacidad de 1500 kva o más deben estar equipados con un dispositivo protector el cuál, en caso de cortocircuito en el generador o en los cables entre el generador y su disyuntor, se abrirá al instante el disyuntor y des-excitará el generador.
- 6.8.6 El voltaje y los ajustes de demora de tiempo del mecanismo(s) de liberación del bajo-voltaje

requeridos por 6.8.2 y 6.8.3 deben ser elegidos para que asegurar que la acción discriminativa requerida por 6.1.1 (a) es mantenida.

6.9 Administración de carga

6.9.1 Las disposiciones deben ser hechas para desconectarse automáticamente, después de una demora de tiempo apropiada, los circuitos de las categorías siguientes, cuando el generador (s) es / están sobrecargados; suficiente para asegurar que el grupo generador conectado (s) no es/son sobrecargados:

(A) circuitos no esenciales;

(B) circuitos que alimentan a los servicios para la habitabilidad, ver 1.5.2;

(C) en buques de carga, circuitos para la refrigeración de carga.

Nota:

Para los generadores de emergencia ver 3.2.12 y 3.3.12. en tanto sea aplicable.

6.9.2 Si es requerido, este interruptor de carga puede ser llevado en una o más etapas, en cuyo caso los circuitos no esenciales deben ser incluidos en el primer grupo que será desconectado.

6.9.3 La administración de carga de sistemas de energía que alimentan a los motores de propulsión eléctrica debe satisfacer los requisitos de 15.2.

6.9.4 Consideración se debe dar los medios de aprovisionamiento para impedir el arranque automático de los motores grandes, o la conexión de otras cargas grandes, hasta que la suficiente capacidad generada esté disponible para alimentarlos.

6.10 Circuitos alimentadores

6.10.1 El aislamiento y protección de cada circuito alimentador debe ser asegurado por un disyuntor multipolar o un interruptor conectado con un fusible en cada conductor aislado. La protección debe estar de acuerdo con 6.2 y 6.3. Los dispositivos protectores deben permitir el paso de una corriente excesiva durante el período normal de aceleración de los motores.

6.11 Circuitos de motor

6.11.1 Los motores de clasificación que excede los 0,5 kW y todos los motores para los servicios esenciales deben ser protegidos por separado en contra de sobrecarga y cortocircuito. Para motores que son para servicios esenciales y son repetidos, la protección de sobrecarga puede ser reemplazada por una alarma de sobrecarga; las disposiciones para conducir los mecanismos de motores deben obedecer a 14.1.

6.11.2 La protección para ambos motores y su cable de suministro puede ser suministrada por el mismo dispositivo, proporcionada para que la cuenta sea tomada de cualquier diferencia entre las clasificaciones del cable y el motor.

6.11.3 Donde la operación de un artículo de equipo es dependiente de varios motores, la consideración puede ser dada para la previsión de unos medios comunes de la protección de cortocircuito.

6.11.4 Para motores para servicio intermitente, las características de los arreglos para protección de sobrecarga deben ser escogidas en relación con el factor (s) de carga del motor (s).

6.11.5 Donde los fusibles son usados para proteger los circuitos polifases del motor, los medios deben ser provistos para proteger el motor de una sobrecorriente inaceptable en caso de fase única.

6.12 La protección de transformadores

6.12.1 La protección de cortocircuito para transformadores debe ser suministrada por disyuntores o fusibles en el circuito principal y además, la protección de sobrecarga debe ser dada también en el circuito principal o secundario.

6.12.2 Las disposiciones deben ser hechas para impedir que los devanados principales de los transformadores sean energizados sin querer por su lado secundario cuando sean desconectados de su fuente de energía.

SECCIÓN 7 MECANISMOS DE CONTROL Y CONMUTACIÓN

7.1 Requisitos generales

7.1.1 Los mecanismos de control y conmutación y sus componentes deben obedecer a uno de los siguientes estándares corregidos donde sea necesario para la temperatura ambiental y las otras condiciones ambientales:

(A) IEC 60439: Ensamblajes de mecanismo de conmutación de voltaje bajo y mecanismo de control;

(B) IEC 60298: Mecanismo de control y conmutación de corriente alterna con encapsulado de metal para voltajes evaluados por encima de 1 kv hasta 72.5 kv inclusive;

(C) IEC 60466: Mecanismo de conmutación de corriente alterna aislado-encapsulado para voltajes evaluados por encima de 1 kv hasta 38 kv inclusive;

(D) IEC 60255: Repuestos eléctricos;

(E) Estándar Nacional aceptable y relevante.

Además, los requisitos de 7.2 a 7.19 deben ser satisfechos.

7.2 Barras de buses

7.2.1 Las barras de buses y sus conexiones deben ser de cobre o aluminio, todas conexiones son hechas para impedir corrosión / oxidación entre caras que llevan corriente, la cuál podría dar como resultado un contacto eléctrico malo que dé un aumento del recalentamiento.

Las barras de buses y sus soportes deben ser diseñados para Soportar las tensiones mecánicas que pueden aparecer durante cortocircuitos. Un informe de prueba o el cálculo para verificar la fuerza ante cortocircuito del soporte de la barra del sistema de barra de buses debe ser presentado para consideración cuando sea requerido.

7.2.2 Para conductores desnudos, donde ninguna precaución se ha tomado contra la oxidación superficial, el límite de incremento de temperatura en corriente normal evaluada no debe superar 45 °C. Donde las precauciones apropiadas sean tomadas contra la oxidación superficial, por ejemplo usando plata, níquel o estaño para cubrir las terminaciones, un incremento del límite de temperatura que no supere los 60 °C es permitido. Donde el incremento de temperatura de la barra de buses está por encima de 45 °C debe asegurarse que no hay ningún efecto adverso sobre equipo adyacente y / o conectado a las barras de buses y que el límite de aumento de temperatura de ninguno los materiales en contacto con las barra de buses no es excedido. Un informe de prueba o el cálculo para verificar la corriente evaluada atribuida al sistema de barra de buses debe ser presentado para consideración cuando sea requerido.

7.3 Disyuntores

7.3.1 Los disyuntores deben obedecer a uno de los siguientes estándares corregidos donde sea necesario por la temperatura ambiental:

(A) IEC 60947-2: Mecanismos de control y conmutación Pt 2: disyuntores;

(B) IEC 62271-100: Mecanismos de control y conmutación de alto voltaje Pt 100: disyuntores de corriente alterna de alto voltaje;

(C) Estándar Nacional aceptable y relevante.

Informes de prueba mecanografiados para verificar las características de un disyuntor deben ser presentados para consideración cuando sean requeridos.

7.3.2 Los disyuntores deben ser de tipo libre de viaje y, donde sea aplicable, estar equipados con el control anti-bombeo.

7.3.3 Los disyuntores de alto voltaje deben ser del tipo dibujable o con los medios equivalentes o los arreglos que permitan el mantenimiento seguro mientras las barras de buses están vivas.

7.4 Contactores

7.4.1 Los contactores de alto - voltaje deben obedecer a uno de los siguientes estándares corregidos donde sea necesario por la temperatura ambiental.

(A) 60470 de IEC: contactores de corriente alterna de alto voltaje.

(B) Estándar nacional aceptable y relevante.

Informes de prueba mecanografiados para verificar las características de un contactor deben ser presentados para consideración cuando sean requeridos.

7.4.2 Los contactores de alto voltaje deben ser del tipo dibujable o con los medios equivalentes o los arreglos que permitan el mantenimiento seguro mientras las barras de buses están vivas.

7.5 Crimpeado y distancias de enlace

7.5.1 Las distancias más cortas entre piezas conductoras y entre partes conductoras y tierra en aire o a lo largo de la superficie de un material aislante, deben ser apropiadas para el voltaje evaluado con respecto a la naturaleza del material aislante y los picos de voltaje transeúntes desarrollados por condiciones de conmutación y fallo. Este requisito puede ser satisfecho sujetando cada tipo de ensamblaje a una prueba de voltaje de impulso en conformidad con su estándar de construcción o, alternativamente, manteniendo las distancias mínimas para las partes conductoras desnudas en mecanismos de control y conmutación dados en el Cuadro 2.7.1.

Cuadro 2.7.1 Distancias mínimas de enlace

Voltaje Evaluado V	Distancia mínima (mm) entre fases y tierra		Distancia mínima (mm) entre fases
	Neutro a Tierra	Neutro Aislado	
≤660	16	19	19
1000	25	25	25
3600	55	55	55
7200	70	100	100
12000	85	140	140
15000	100	165	165

7.5.2 Envueltas adecuadas o barreras deben ser suministradas en el camino de conexiones al equipo, donde sea necesario, para mantener las distancias mínimas en el Cuadro 2.7.1.

7.5.3 Las distancias de crimpado no pueden ser especificadas con exactitud debido a que dependen del material aislante, depósitos de polvo, humedad, etcétera. No deben ser menos que las distancias de enlace dadas en el Cuadro 2.7.1, o menos que 16 mm por 1000 V (el voltaje evaluado), incluso si es el más grande.

7.6 Grado de la protección

7.6.1 Los ensamblajes de voltaje bajo donde el voltaje evaluado entre conductores o a tierra supera 55 v en corriente alterna O 250 V en corriente continua deben ser del tipo cerrado o frontal muerto. Los ensamblajes de alto voltaje deben ser del tipo cerrado.

7.6.2 Donde las centralitas o los cuadros de sección son requeridos para obedecer a 5.2.2, las barreras deben ser instaladas para proveer protección para las secciones independientes en contra de la contaminación debida a los productos del arco eléctrico, que puede resultar en un fallo.

7.7 Cuadros de distribución

7.7.1 Los cuadros de distribución deben estar adecuadamente cerrados a menos que estén instalados en una alacena o compartimento al solamente personas autorizadas tienen acceso en cuyo caso la alacena podría servir como cierre, ver 7.16.4.

7.8 Conexión a tierra de centralitas de alto voltaje

7.8.1 Las centralitas de alto voltaje deben ser suministradas con los medios apropiados para los circuitos a tierra aislados con el propósito de que estén descargados y así mantenidos de tal manera que son seguros para tocarlos.

7.9 Fusibles

7.9.1 Los fusibles deben obedecer a uno de los siguientes estándares corregidos donde sea necesario por la temperatura ambiental:

(A) IEC 60269: fusibles de bajo - voltaje;

(B) 60282-1 de IEC: fusibles de alto voltaje Pt 1: fusibles que limitan corriente;

(C) estándar nacional aceptable y relevante para fusibles que limitan corriente cerrados.

Informes de prueba mecanografiados para verificar las características de un fusible deben ser presentados para la consideración cuando se requiera.

7.10 Pasamanos o asas

7.10.1 Todas las centralitas principales y de emergencia deben ser provistos con un pasamano aislado o asas aisladas convenientemente colocados sobre el frontal de la centralita. Donde el acceso a la parte trasera es requerido, un pasamano aislado horizontal debe ser convenientemente colocado sobre la parte trasera de la centralita.

7.11 Instrumentos para generadores de corriente alterna

7.11.1 Para los generadores de corriente alterna que no funcionan en paralelo, cada generador debe ser suministrado con al menos un voltímetro, un medidor de frecuencia, y un amperímetro con un interruptor del amperaje que permita que la corriente en cada fase sea leída, o un amperímetro en cada fase. Los generadores por encima de 50 kva también deben ser suministrados con un medidor de vatios.

7.11.2 Para generadores de corriente alterna operados en paralelo, cada generador debe ser suministrado con un medidor de vatios, y un amperímetro con un interruptor de amperaje para permitir que la corriente en cada fase sea leída, o un amperímetro en cada fase.

7.11.3 Para propósitos en paralelo, dos voltímetros, dos medidores de frecuencia y dos dispositivos sincronizados, de los cuales uno al menos debe ser un sincronoscopio o un grupo de lámparas deben ser suministrado. Un voltímetro y un medidor de frecuencia deben estar conectado con las barra de buses, el otro voltímetro y el medidor de frecuencia debe ser cambiado para permitir que el voltaje y la frecuencia de cualquier generador sea medido.

7.12 Escalas de instrumento

7.12.1 El límite superior de la escala de cada voltímetro debe ser aproximadamente el 120 por ciento del voltaje nominal del circuito, y el voltaje nominal debe estar claramente indicado.

7.12.2 El límite superior de la escala de cada amperímetro debe ser aproximadamente el 130 por ciento de la clasificación normal del circuito en el que está instalado. La carga plena normal debe estar claramente indicada.

7.12.3 Los medidores de Kilowatios para el uso con generadores de corriente alterna que pueden ser operados en paralelo deben ser capaces de mostrar el 15% de la energía contraria.

7.13 Etiquetas

7.13.1 La identificación de circuitos individuales y sus dispositivos debe ser hecha sobre etiquetas de material durable. Las clasificaciones de fusibles y ajustes de dispositivos protectores deben ser también indicadas. Los cuadros de sección y distribución deben estar marcados con el voltaje evaluado.

7.14 Protección

7.14.1 Ver la sección 6.

7.15 Cableado

7.15.1 El cableado aislado que conecta componentes debe ser aislado, retardante de llama y fabricado en acuerdo con un estándar nacional relevante y aceptable.

7.16 Posición de centralitas

- 7.16.1 Un espacio panorámico de no menos de 1 m de ancho debe ser suministrado en frente de las centralitas y los cuadros de sección. Cuando las centralitas y los cuadros de sección contienen equipo inamovible el espacio panorámico debe ser de no menos a 0,4 m de ancho con este equipo en su postura completamente retirada.
- 7.16.2 Donde sea necesario, el espacio en la parte trasera de las centralitas y los cuadros de sección debe ser amplio para permitir el mantenimiento y en general no menos que 0,6 m excepto que esto puede ser reducido a 0,5 m en el camino de varillas o marcos.
- 7.16.3 Los espacios definidos en 7.16.1 y 7.16.2 deben tener superficies antideslizantes. Donde el acceso a las partes vivas dentro de las centralitas y los cuadros de sección es normalmente posible la superficie debe, además, estar aislada contra la electricidad.
- 7.16.4 Tanto como sea practicable, las tuberías no deben estar instaladas directamente por arriba o en frente de o detrás de las centralitas, los cuadros de sección y distribución. Si dicho posicionamiento es inevitable, la protección apropiada debe ser provista en estos puestos, ver Pt 5, Ch 13,2.
- 7.16.5 Para ensamblajes de control y conmutación, para voltajes evaluados por encima de 1 kv, las disposiciones deben ser hechas para proteger al personal en caso de fuga de gases o vapores bajo presión como resultado de arco eléctrico debido a un fallo interno.

7.17 Centralita de suministro de energía auxiliar

7.17.1 Donde la operación de un dispositivo protector releve a un suministro eléctrico, una alarma debe ser provista para mostrar el fallo del suministro eléctrico, a menos que su fallo cause la activación automática del circuito protegido.

7.18 Pruebas

- 7.18.1 Las pruebas de conformidad con 7.18.2 a 7.18.4 deben ser llevadas a cabo satisfactoriamente sobre todos los ensamblajes, completos o en secciones, en las instalaciones del fabricante, y se debe expedir un informe de prueba por el fabricante, vea también 1.3.2.
- 7.18.2 Una prueba de alto voltaje, vea la sección 20.
- 7.18.3 La calibración de los dispositivos protectores e instrumentos de indicación debe ser verificada por medios de inyección de voltaje y/o corriente.
- 7.18.4 Demostración de la operación satisfactoria de circuitos de protección, circuitos de control y enclavamiento por medio de pruebas funcionales simuladas.
- 7.18.5 Para ensamblajes de mecanismos de conmutación y control, para voltajes evaluados por encima de 1 kv, las pruebas tipo deben ser llevadas a cabo, de acuerdo con el estándar apropiado, para verificar que el ensamblaje soportará los efectos de un arco interno que ocurra dentro de la carcasa en un posible nivel de fallo igual, o en exceso de, aquel de la

instalación.

7.19 Disyuntores e interruptores - disyuntores

7.19.1 Los disyuntores, interruptores - disyuntores y sus componentes deben obedecer a uno de los siguientes estándares, corregidos donde sea necesario para la temperatura ambiental y otras condiciones ambientales:

(A) IEC 60947-3: Mecanismos de conmutación y control de voltaje bajo Parte 3: interruptores, disyuntores, interruptores – disyuntores y unidades de combinación de fusibles;

(B) IEC 62271-102: Mecanismos de conmutación y control de alto voltaje - Pt 102: disyuntores de corriente alterna de alto voltaje e interruptores conectados a tierra;

(C) Estándar Nacional aceptable y relevante.

Informes de prueba mecanografiados para verificar las características de un disyuntor o interruptor - disyuntor debe ser enviado para la consideración cuando sea requerido.

SECCIÓN 10 CABLES ELÉCTRICOS Y SISTEMAS DE ENLACE DE LAS BARRAS DE BUSES

10.1 General

10.1.1 Los requisitos de 10.1 a 10.15 son aplicables a todos los cables eléctricos para el cableado fijo a menos que sea eximido por lo demás.

Los requisitos de 10.16 son aplicables a sistemas de enlace de barras de buses (Busways) donde son usados en lugar de cables eléctricos.

10.1.2 Los cables eléctricos para el cableado fijo deben ser diseñados, fabricados y evaluados en conformidad con el IEC relevante estándar dicho en el Cuadro 2.10.1 o con Estándar Nacional aceptable y relevante.

Cuadro 2.10.1 Cables Eléctricos

Aplicación	Estándar IEC	Título
Requisitos de prueba y construcción general	60092-350	Cables de fuerza de bajo voltaje. Requisitos de prueba y construcción general
Circuitos de control y energía fijos	60092-353	Cables de fuerza de 1 y varios núcleos no radiales con aislante sólido para voltajes tasados en 1 y 3 kv
Circuitos de energía fijos	60092-354	Cables de fuerza de 1 y 3 núcleos con aislante sólido para voltajes evaluados de 6 kv, 10 kv y 15 kv
Circuitos de control, instrumentación y comunicación de más de 60 V	60092-375	Cables de radiofrecuencia y telecomunicación - Cables de comunicación, instrumentación y control general
Circuitos de control de más de 250 V	60092-376	Cables multinúcleos para circuitos de control
Mineral aislado	60702	Cables de mineral aislado con voltaje que no supera 750 V

10.1.3 Suministrado para que la flexibilidad suficiente del terminado del cable es seguro,

conductores de área de sección transversal nominal de 2,5 mm² y menos sin necesidad de ser atrapados.

- 10.1.4 Los cables eléctricos para aplicaciones de cableado no-fijo deben obedecer a un Estándar aceptable y relevante.
- 10.1.5 Para el propósito de esta sección, tuberías, conductos, enlace o cualquier otro sistema para la protección adicional mecánica de cables deben hacer referencia en lo sucesivo bajo el nombre genérico de "Cubiertas protectoras".

10.2 Pruebas

- 10.2.1 Las pruebas rutinarias, constarán de por lo menos:
 - (A) medición de la resistencia eléctrica de los conductores;
 - (B) prueba de alto voltaje, vea también la sección 20;
 - (C) medición de resistencia de la protección;
 - (D) para cables de alto voltaje, las pruebas de descarga parciales deben estar hechas en conformidad con los requisitos de la publicación relevante o Estándar Nacional al que hacen referencia 10.1.2 en el taller del fabricante antes de ser despachada.Pruebas de la terminación próspera de pruebas rutinarias deben ser provistas por el fabricante, vea también 1.3.3.
- 10.2.2 Pruebas particulares, especiales y mecanografiadas deben ser hechas, cuando se requiera, en conformidad con los requisitos de la publicación relevante o Estándar Nacional que haga referencia en 10.1.2 y un informe de prueba expedido por el fabricante.

10.3 Clasificación de voltaje

- 10.3.1 El voltaje evaluado de cualquier cable eléctrico debe ser no más bajo que el voltaje nominal del circuito para el que es usado.
El voltaje sostenido máximo del circuito no debe exceder el voltaje máximo para el que el cable ha sido diseñado.
- 10.3.2 Los cables eléctricos usados en sistemas desenterrados deben ser evaluados adecuadamente para soportar las tensiones adicionales impuestas sobre la protección atribuible a un defecto de conexión a tierra.

10.4 La temperatura operativa

- 10.4.1 La máxima temperatura evaluada del conductor del material aislante para la operación normal debe ser al menos 10 °C Más alto que la temperatura ambiental máxima responsable de ser producida en el espacio donde el cable está instalado.
- 10.4.2 Las máximas temperaturas evaluadas del conductor para operación normal y de cortocircuito, para los materiales aislantes incluidos dentro de los estándares referidos en 10.1.2 no deben exceder los valores dichos en el Cuadro 2.10.2.

Cuadro 2.10.2 Temperatura máxima evaluada del conductor

Tipo del compuesto aislante	Temperatura máxima evaluada del conductor, °C	
	Operación normal	Cortocircuito
Termoplásticos :		
- Basados en polivinilo clorídico o co-polímero de vinilo clorídico y vinilo de acetato	60	150
- Basados en polietileno	60	130
Elastómeros :		
- Basados en goma de etileno propileno o similar	85	250
- Basados en polietileno cruzado químicamente	85	250
- Basados en goma de silicona	95	Será proporcionada
Mineral :	95	Será proporcionada

10.4.3 Los cables eléctricos contruidos con un material aislante no incluido en el cuadro 2.10.2 deben ser evaluados de acuerdo al Estándar nacional escogido en acatamiento de 10.1.2.

10.5 Construcción

10.5.1 Los cables eléctricos deben ser por lo menos de un tipo retardante de llama. Acatando a la IEC 60332-1: Pruebas sobre un cable aislado único vertical, serán aceptables.

10.5.2 La exención de los requisitos de 10.5.1 para aplicaciones como la frecuencia de radio o los sistemas de comunicación digital, que requieren el uso de clases especiales de cable, estará sujeta a la consideración especial.

10.5.3 Donde los cables eléctricos se requiere que sean de "tipo resistente al fuego", deben además obedecer a los requisitos de rendimiento de IEC 60331: las características contra el fuego de cables eléctricos.

10.5.4 Donde los cables eléctricos son instalados en ubicaciones expuestas al clima, en situaciones de humedad y mojadas, en compartimentos de maquinaria, espacios refrigerados o expuestos a vapores perjudiciales incluyendo el vapor de aceite que tienen los materiales aislantes de los conductores adjuntos en una funda impenetrable para las condiciones ambientales esperadas.

10.5.5 Los cables eléctricos que se requiere que su construcción incluya fundas metálicas, armadura o trenzas deben ser suministrados con una funda general impenetrable u otros medios para proteger los elementos metálicos contra la corrosión.

- 10.5.6 Donde los cables eléctricos de un núcleo son usados en circuitos evaluados en exceso de 20 amperios y están blindados la armadura debe ser de un material no magnético.
- 10.5.7 Los cables eléctricos deben ser construidos de tal modo que sean capaces de resistir los efectos mecánicos y térmicos de la corriente de cortocircuito máxima que puede fluir en cualquier parte del circuito en que son instalados, tomando en consideración no solamente las características de tiempo/corriente del dispositivo protector de circuito pero también el valor máximo de la corriente de cortocircuito futura. Donde los cables eléctricos deben Ser usados en circuitos con una corriente de cortocircuito máxima en exceso de 70 kA, las pruebas deben ser presentadas para la consideración cuando se requiera demostrar que la construcción de cable pueda soportar los efectos de la corriente de cortocircuito.
- 10.5.8 Todos los cables eléctricos de alto voltaje deben ser fácilmente identificados por etiquetado apropiado.

10.6 Tamaño del conductor

- 10.6.1 La carga ininterrumpida máxima llevada por un cable no debe exceder su clasificación en curso ininterrumpida. Debe ser escogido para que la temperatura máxima evaluada del conductor para la operación normal para la protección no debe ser sobrepasada. En la asignación de la corriente evaluada los factores de corrección en 10.7 pueden ser aplicados como se requiere.
- 10.6.2 El área de la sección transversal de los conductores debe ser suficiente para asegurar que, bajo las condiciones de cortocircuito, la temperatura máxima evaluada del conductor para la operación en cortocircuito no debe ser excedida, tomando en consideración las características del tiempo de la corriente del dispositivo protector del circuito y el valor máximo de la corriente de cortocircuito futura.
- 10.6.3 Las clasificaciones de corriente de los cables dadas en los Cuadros 2.10.3 y 2.10.4 están basadas en las temperaturas máximas evaluadas para un conductor dadas en el Cuadro 2.10.2. Cuando los tamaños de los cables son seleccionados en base de la evaluación precisa de la corriente en curso mediante datos experimentales y calculados, los detalles deben ser presentados para la consideración. Los límites de temperatura de cortocircuito alternativos, otros no dados en el Cuadro 2.10.4, pueden ser calculados usando el método de IEC 60724: guía para los límites de temperatura de cortocircuito de cables eléctricos o un Estándar Nacional aceptable y relevante.
- 10.6.4 El área de sección transversal de los conductores debe ser suficiente para asegurar que en ningún punto de la instalación las diferencias de voltaje dichas en 1.7 serán sobrepasadas cuándo los conductores estén llevando la máxima corriente bajo sus condiciones normales de servicio.
- 10.6.5 El tamaño de los conductores a de tierra debe obedecer a 1.11.7.
- 10.6.6 El área de sección transversal de conductores usados en circuitos que alimentan cargas cíclicas o no continuas debe ser suficiente para asegurar que los cables, a la temperatura máxima evaluada del conductor para la operación normal no es excedida cuándo el conductor

está operando bajo sus condiciones normales de servicio, vea 10.7.4.

Cuadro 2.10.3 Clasificación de corrientes de cables eléctricos, operación normal, ambiente de 45°C

Sección transversal nominal	Corriente continua r.m.s., en amperios								
	Termoplástico, PVC, PE			Goma EP y EP cruzado			Goma silicona o mineral		
	1 Núcleo	2 Núcleos	3 o 4 Núcleos	1 Núcleo	2 Núcleos	3 o 4 Núcleos	1 Núcleo	2 Núcleos	3 o 4 Núcleos
0,75	6	5	4	13	11	9	17	14	12
1	8	7	6	16	14	11	20	17	14
1,25	10	8	7	18	15	13	23	19	16
1,5	12	10	8	20	17	14	24	20	17
2	13	11	9	25	21	17	31	26	21
2,5	17	14	12	28	24	20	32	27	22
3,5	21	18	14	35	30	24	39	33	27
4	22	19	15	38	32	27	42	36	29
5,5	27	23	19	46	39	32	52	44	36
6	29	26	20	48	41	34	55	47	39
8	35	30	24	59	50	41	66	56	46
10	40	34	28	67	57	47	75	64	53
14	49	42	34	83	71	58	94	80	66
16	54	46	38	90	77	63	100	85	70
22	66	56	46	110	93	77	124	105	87
25	71	60	50	120	102	84	135	115	95
30	80	68	56	135	115	94	151	128	106
35	87	74	61	145	123	102	165	140	116
38	92	78	64	155	132	108	175	149	122
50	105	89	74	185	153	126	200	175	140
60	123	104	86	205	174	143	233	198	163
70	135	115	95	225	191	158	255	217	179
80	147	125	103	245	208	171	278	236	195
95	165	140	116	275	234	193	310	264	217
100	169	144	118	285	242	199	320	272	224
120	190	162	133	320	272	224	360	306	252
125	194	165	134	325	280	230	368	313	258
150	220	187	154	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	415	353	291	470	400	329
200	260	221	182	440	375	305	494	420	346
240	290	247	203	490	417	343	570	485	400
300	335	285	235	560	476	392	660	560	460

Cuadro de 2.10.4 Clasificación de corrientes de cables eléctricos, corriente de cortocircuito r.m.s.

Sección transversal nominal	Duración del fallo de corriente a 250 °C			Duración del fallo de corriente a 150 °C			Duración del fallo de corriente a 130 °C		
	1,0 sec. kA	0,5 sec. kA	0,1 sec. kA	1,0 sec. kA	0,5 sec. kA	0,1 sec. kA	1,0 sec. kA	0,5 sec. kA	0,1 sec. kA
1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3
1,5	0,2	0,3	0,7	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5
2,5	0,4	0,5	1,1	0,3	0,4	0,9	0,3	0,4	0,8
4	0,6	0,8	1,8	0,5	0,7	1,5	0,4	0,6	1,3
6	0,9	1,2	2,8	0,7	1,0	2,2	0,6	0,9	2,0
10	1,5	2,1	4,6	1,2	1,6	3,7	1,0	1,5	3,3
16	2,3	3,3	7,4	1,9	2,6	5,9	1,7	2,4	5,3
25	3,6	5,2	12	2,9	4,1	9,2	2,6	3,7	8,2
35	5,1	7,2	16	4,1	5,8	13	3,6	5,2	12
50	7,3	10	23	5,8	8,2	18	5,2	7,4	16
70	10	14	32	8,2	12	26	7,3	10	23
95	14	20	44	11	16	35	9,9	14	31
120	17	25	55	14	20	44	13	18	40
150	22	31	69	17	25	55	16	22	49
185	27	38	85	22	31	68	19	27	61
240	35	49	110	28	40	89	25	35	79
300	44	62	140	35	50	110	31	44	100

10.7 Factores de corrección para la corriente de cable evaluada.

- 10.7.1 Los factores de corrección de 10.7.2 a 10.7.5 proveen una guía para aplicaciones generales tasando una corriente evaluada. Una evaluación más precisa fundada sobre datos experimentales y calculados puede ser presentada para la consideración.
- 10.7.2 Amontonamiento de cables. Donde más de seis cables eléctricos, los cuales pueden se espera que operen simultáneamente a su plena capacidad evaluada, deben ser colocados cerca y juntos en un cable agrupador de tal modo que haya falta de circulación de aire libre alrededor de ellos, un factor de corrección de 0,85 debe ser aplicado. Los cables de señal pueden ser eximidos de este requisito.
- 10.7.3 Temperatura ambiental. Las corrientes clasificadas del Cuadro 2.10.3 están basadas en una temperatura ambiental de 45 °C. Para otros valores de la temperatura ambiental los factores de corrección mostrados en el Cuadro 2.10.5 deben ser aplicados.
- 10.7.4 Deber de poco tiempo. Cuando la carga no es ininterrumpida por ejemplo operar por períodos de media hora o una hora y los períodos de ninguna carga por más tiempo que tres veces el tiempo de cable constante, T en minutos, la clasificación ininterrumpida del cable puede ser incrementada por un factor de deber, calculado en acuerdo con:

$$\text{Factor de deber} = \sqrt{\frac{1,12}{1 - e^{-\frac{t_s}{T}}}}$$

Cuando la carga no es ininterrumpida, es repetitiva y tiene períodos de no-carga menos de tres veces el tiempo constante del cable, tal que el cable tiene tiempo insuficiente de enfriarse entre las aplicaciones de la carga, la evaluación del cable ininterrumpido puede ser

incrementada por un factor intermitente, calculado en acuerdo con:

$$\text{Factor intermitente} = \sqrt{\frac{1 - e^{-\frac{t_p}{T}}}{1 - e^{-\frac{t_s}{T}}}}$$

Donde:

T_p = el período intermitente, en minutos, por ejemplo el período total de la carga y no-carga antes de que el ciclo sea repetido

$T = 0,245d^{1,35}$ donde d es el diámetro en conjunto del cable, en mm

T_s = el tiempo del servicio de la corriente de carga en minutos.

10.7.5 Diversidad. Donde los cables son usados para alimentar dos o más sub- circuitos finales la cuenta puede hacerse tomando cualquier factor de diversidad que pueda ser aplicable, ver 5.6.

10.8 Instalación de cables eléctricos

10.8.1 Las carreras de cables eléctricos deben estar tanto como sea practicable fijas en líneas rectas y en puestos accesibles.

10.8.2 El radio interno mínimo de la curva para la instalación de cables eléctricos fijos debe ser escogido de acuerdo a la construcción y el tamaño del cable y no será menor que los valores dados en el Cuadro 2.10.6.

10.8.3 La instalación de cables eléctricos que atraviesan las juntas de expansión en cualquier estructura debe ser evitada. Donde esto no sea practicable, un bucle del cable eléctrico de longitud suficiente para acomodar la expansión de la articulación debe ser suministrado. El radio interno del bucle debe ser al menos 12 veces el diámetro externo del cable.

10.8.4 Los cables eléctricos para servicios esenciales y de emergencia deben ser organizados, tanto como sea practicable, para evitar que las galerías, espacios de maquinaria y otros espacios cerrados y áreas de alto riesgo de fuego excepto donde sea necesario para que el servicio sea alimentado. Dichos cables deben también, tanto como sea razonablemente practicable, ser rutados lejos de mamparos para impedir que queden inservibles por la calefacción de los mamparos que podría ser causada por un fuego en un espacio adyacente.

10.8.5 Los cables eléctricos que tienen materiales aislantes con diferentes temperaturas máximas evaluadas para el conductor deben ser instalados para que la máxima temperatura evaluada del conductor en operación normal de cada cable no sea sobrepasada.

10.8.6 Los cables eléctricos que tienen una capa protectora la cuál puede dañar la cobertura de los otros cables no deben ser agrupados con esos otros cables.

Cuadro 2.10.5 Factores de Corrección

Material Aislante	Factor de corrección para la temperatura del aire ambiental en °C										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
PVC, Polietileno	1,29	1,15	1,00	0,82	–	–	–	–	–	–	–
EPR, XLPE	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	–	–
Goma mineral o silicona	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

Cuadro 2.10.6 Radio mínimo interno de las curvas en cables fijos

Construcción del cable		Diámetro total del cable	Radio interno mínimo de curvas (veces del diámetro total del cable)
Aislante	Otra cobertura		
Termoplástico y elastómero de 600/1000 V y menos	Metal enfundado armado y trenzado	Cualquiera	6D
	Otros acabados	≤ 25 mm > 25 mm	4D 6D
Mineral	Funda de metal duro	Cualquiera	6D
Termoplástico y elastómero orgánico de menos de 600/1000 V - núcleo simple - multinúcleo	Cualquiera	Cualquiera	20D
	Cualquiera	Cualquiera	15D

10.8.7 Los cables eléctricos deben estar tanto como sea practicable instaladas lejos de las fuentes de calor. Donde la instalación de cables cerca de las fuentes del calor no puede ser evitada y donde por consiguiente haya un riesgo del daño para los cables por el calor, los revestimientos apropiados, la protección o las otras precauciones deben ser instalados entre los cables y la fuente de calor. La circulación libre de aire alrededor de los cables no debe estar reducida.

10.8.8 Donde los cables eléctricos son instalados en racimos, la previsión debe ser hecha para limitar la propagación del fuego. Este requisito es considerado satisfecho cuando los cables del racimo han sido evaluados en conformidad con los requisitos de IEC 60332-3, Categoría A/F, y son instalados en la misma configuración (es) como las usadas para la prueba (s). Si los cables no están instalados, la información debe ser suministrada satisfactoriamente para demostrar que las medidas apropiadas han sido tomadas para asegurar que un límite equivalente de la propagación de fuego será conseguido para las configuraciones usadas. Atención especial debe darse a los cables en:

- Atrios o espacios equivalentes; y
- Las carreras verticales en tanques y otros espacios restringidos.

Además, los cables que obedecen a los requisitos de IEC 60332-3 son también requeridos para cubrir los requisitos de IEC 60332-1.

10.8.9 Los cables eléctricos que no están cubiertos o pintados con materiales que pueden afectar a

su funda adversamente o a su rendimiento contra fuego.

- 10.8.10 Donde los cables eléctricos estén instalados en espacios refrigerados excepto los que no están cubiertos con protección térmica pueden ser puestos directamente sobre la cara de la cámara de refrigeración, previsto con precauciones para prevenir que los cables eléctricos sean usados como medios casuales de suspensión.
- 10.8.11 Todas las capas de metal de los cables eléctricos deben ser conectados a tierra de conformidad con 1.11.
- 10.8.12 Los cables de alto voltaje pueden ser instalados de la siguiente manera:
- (A) en abierto, (por ejemplo. Sobre el enchapado), cuando deben ser suministrados con una funda metálica ininterrumpida o armadura la cual está adherida a tierra para reducir el peligro eficazmente del personal. La funda metálica o la armadura pueden ser omitida siempre que el material que envaina el cable tenga una resistencia eléctrica longitudinal lo suficientemente alta para impedir corrientes en la funda que puedan ser peligrosas para el personal;
 - (B) contenidos en cubiertas protectoras metálicas conectadas a tierra cuándo los cables pueden estar en (a) o la armadura o la funda de metal puede ser omitida. En el último caso el cuidado debe ser tenido en cuenta para asegurar que las cubiertas protectoras tienen electricidad ininterrumpida y que las longitudes cortas de cable no son dejados sin protección.
- 10.8.13 Los cables eléctricos de alto voltaje no deben correr a través de espacios de acomodación abiertos.
- 10.8.14 Los cables eléctricos de alto voltaje deben estar separados tanto como sea practicable de los cables eléctricos que operan a voltajes bajos.
- 10.8.15 Los cables eléctricos deben ser, tanto como sea razonablemente practicable, instalados a distancia de las fuentes de daño mecánico. Donde necesariamente los cables deben estar protegidos lo estarán de acuerdo con los requisitos de 10.9.
- 10.8.16 Los cables eléctricos con la excepción de aquellos para aparatos portátiles y aquellos instalados en cubiertas protectoras deben estar fijados eficazmente en conformidad con los requisitos de 10.10.
- 10.8.17 Donde los cables eléctricos traspasan mamparos y cubiertas los requisitos de 10.11 deben ser obedecidos.
- 10.8.18 Donde los cables eléctricos son instalados en cubiertas protectoras los requisitos de 10.12 deben ser obedecidos.
- 10.8.19 El cableado de corriente alterna debe ser llevado usando cables multinúcleo siempre que sea razonablemente practicable. Donde sea necesario instalar cables eléctricos de un núcleo para circuitos de corriente alterna con un exceso de 20 amperios los requisitos de 10.13 deben ser obedecidos, vea también 10.5.6.

10.9 Protección mecánica de cables

- 10.9.1 Los cables eléctricos expuestos al riesgo de daños mecánicos deben ser protegidos por cubiertas protectoras apropiadas a menos que la capa protectora (por ejemplo Armadura o funda) sea Suficiente para soportar la causa posible del daño.

10.9.2 Los cables eléctricos instalados en espacios donde hay riesgo excepcional de daño mecánico como asideros, espacios de almacenamiento, espacios de carga, etcétera, deben estar adecuadamente protegidos por cubiertas protectoras metálicas, incluso cuando estén blindados, a menos que la estructura del buque proporcione suficiente protección.

10.9.3 Las cubiertas protectoras no-metálicas y guarniciones deben ser retardantes de llama en conformidad con los requisitos de IEC 60092-101.

10.9.4 Las cubiertas protectoras metálicas deben estar eficientemente protegidas contra la corrosión, y conectadas a tierra eficazmente en acuerdo con 1.11.

10.10 Sistemas de apoyo de cables

10.10.1 Los cables eléctricos deben estar soportados eficazmente y asegurados, sin ser dañados, a la estructura del buque, ya sea indirectamente por un sistema de apoyo de cables, o directamente por medio de clips, cintas o correas para mamparos etcétera, vea 10.8.4.

10.10.2 Los sistemas de apoyo de cables, que pueden ser en forma de bandejas o placas, corchetes separados de sujeción, perchas o estantes de escalera, junto con sus guarniciones y accesorios, deben ser robustos y hechos de un material resistente a la corrosión o inhibir adecuadamente la corrosión antes de su enderezamiento. El sistema de apoyo del cable debe estar asegurado eficazmente a la estructura de la embarcación, el espaciado de las guarniciones teniendo en cuenta la probabilidad de vibración y de cualquier fuerza externa fuerte, por ejemplo donde se ubique en las áreas sujetas al impacto de agua de mar.

10.10.3 Las distancias entre los puntos en los que se soporta el cable (por ejemplo distancias entre niveles de escalera, corchetes de soporte, perchas, etcétera) deben ser elegidas de acuerdo a la construcción del cable (en especial el tamaño y la rigidez) y la probabilidad de vibración y deben estar en acuerdo generalmente con aquellos dados en la Cuadro 2.10.7.

Cuadro 2.10.7 Máximo espaciado entre soportes y guarniciones para el asegurado de cables

Diámetro externo del cable		Cables sin armadura	Cables con armadura
excediendo	no excediendo		
mm	mm	mm	mm
—	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400
30	—	400	450

10.10.4 Donde los cables son colocados encima de su sistema de soporte, los espaciados de guarniciones pueden ser incrementados más allá de los dados en el Cuadro 2.10.7, pero se debe tomar en cuenta la probabilidad del movimiento y la vibración y en general no debe exceder los 900 mm. Esta relajación no debe ser aplicada dónde los cables pueden estar

sujetos a fuerzas externas fuertes, por ejemplo donde están funcionando, o arriba, en una cubierta abierta o en áreas sujetas a impactos por agua de mar.

10.10.5 Donde el sistema de apoyo de cable o las guarniciones están fabricadas de un material distinto del metal, apropiadas guarniciones metálicas adicionales o correas espaciadas a distancias regulares deben ser suministradas, de tal modo que, en caso de fuego o fallo, el sistema de apoyo de cable y los cables fijados a él están impedidos de caer y causar que una lesión al personal y/o una obstrucción para cualquier ruta de escape. Por otra parte, los cables pueden estar rutados fuera de tales áreas.

10.10.6 Los cables eléctricos de un núcleo deben estar firmemente fijados, usando soportes de fuerza adecuada para soportar fuerzas correspondientes a los valores del pico de corriente de cortocircuito futuro.

10.11 Penetración de mamparos y cubiertas por cables

10.11.1 Donde los cables eléctricos pasan por mamparos estancos al agua, contraincendios o estancos a los gases o por cubiertas que separan zonas peligrosas o espacios de zonas no-peligrosas o espacios, las disposiciones deben ser tales que aseguren que la integridad del mamparo o la terraza no sea reducida. Las disposiciones escogidas deben asegurar que los cables no están afectados adversamente.

10.11.2 Donde los cables pasan a través de mamparos no-estancos o acero estructural, los agujeros deben estar rellenos con material apropiado. Si el acero tiene al menos 6 mm de grosor, los bordes redondeados adecuadamente pueden ser aceptados como el equivalente del relleno.

10.11.3 Los cables eléctricos que pasan por cubiertas deben estar protegidos por tubos de cubierta o conductos.

10.11.4 Donde los cables pasan a través de la protección térmica ellos deben hacerlo en ángulo recto, en tubos cerrado en ambos finales.

10.12 Instalación de cables eléctricos en cubiertas protectoras

10.12.1 Las cubiertas protectoras deben ser mecánicamente ininterrumpidas a lo largo de las juntas y eficazmente respaldadas y aseguradas para prevenir el daño a los cables eléctricos.

10.12.2 Cuando las cubiertas protectoras son aseguradas por medio de clips o correas fabricados de un material distinto del metal las guarniciones deben ser complementadas por clips de metal apropiados o correas espaciadas a distancias regulares cada una no excediendo los 2 m.

10.12.3 Las cubiertas protectoras deben ser adecuadamente suaves en el interior y tener sus finales con una forma en concreto de tal modo que no se dañen los cables.

10.12.4 El radio interno de curvas de cubiertas protectoras debe ser no menor que aquel que se requiera para el cable más grande instalado allí, vea 10.8.2.

10.12.5 El factor espacio (proporción de la suma de las áreas de sección transversal que corresponden a los diámetros externos de los cables al área de sección transversal interna de las cubiertas protectoras) no debe exceder 0,4.

10.12.6 Donde sea necesario, las aperturas de ventilación deben ser colocadas en los puntos más altos y más bajos de las cubiertas protectoras para permitir la circulación de aire y prevenir la

acumulación de agua.

10.12.7 Las juntas de expansión deben ser colocadas en las cubiertas protectoras donde sea necesario.

10.12.8 Las cubiertas protectoras que contienen los cables de voltaje alto eléctrico no deben contener otros cables eléctricos y deben estar claramente identificados, definiendo su función y el voltaje.

10.13 Cables eléctricos de un solo núcleo para corriente alterna

10.13.1 Cuando se instalan en cubiertas protectoras, los cables eléctricos pertenecientes al mismo circuito deben ser instalados en la misma cubierta protectora, a menos que la cubierta sea de material no magnético.

10.13.2 Los clips de cable deben incluir cables eléctricos de todas las fases de un circuito a menos que los clips sean de material no magnético.

10.13.3 Los cables de un solo núcleo del mismo circuito deben estar en contacto con otro, tanto como sea posible. En cualquier caso la distancia entre cables eléctricos adyacentes no debe ser más grande que un diámetro de cable.

10.13.4 Si los cables de un solo núcleo de corriente evaluada más grande que 250 A están instalados cerca de un mamparo de acero, la separación entre los cables y el mamparo debe ser al menos 50 mm a menos que los cables pertenezcan al mismo circuito de corriente alterna aire estén instalados en formación de trébol.

10.13.5 El material magnético no debe ser usado entre cables de un solo núcleo de un grupo. Donde los cables pasan a través de chapas de acero, todos los conductores del mismo circuito deben pasar por una placa o glándula, hecha para que no haya material magnético entre los cables, y la separación entre los cables y el material magnético no debe ser menor que 75 mm, a menos que los cables pertenecientes al mismo circuito de corriente alterna estén instalados en formación de trébol.

10.13.6 Los cables eléctricos deben ser instalados de tal modo que los voltajes inducidos, y cualquier corriente circulatoria, en la funda o la armadura esté limitada a valores seguros.

10.14 Finales de cable eléctricos

10.14.1 Donde las terminaciones tipo tornillo - abrazadera o abrazadera son usadas en instrumentos eléctricos para las conexiones de cable externo (ver 1.10.6), los conductores de los cables del tipo sólido o en hebras pueden ser insertados directamente en las terminales. Donde los conductores flexibles son usados, una terminación apropiada debe ser colocada al conductor del cable para prevenir el despeluchado de las hebras.

10.14.2 Si las terminaciones de los conductores tipo compresión son usadas en los finales de los cables, ellas deben ser de un tamaño apropiado para el conductor y estar hechas con una herramienta de tipo de compresión con los moldes seleccionados convenientes a la terminación y a los tamaños de los conductores y teniendo una acción de trinquete para asegurar la terminación de la acción de compresión.

10.14.3 Las tomas de corriente soldadas pueden ser usadas en conjunto con flujos no corrosivos

proporcionados para la temperatura máxima del conductor en la junta, bajo las condiciones de cortocircuito, no supere los 160 °C.

10.14.4 Los cables de alto voltaje del tipo de campo radial (por ejemplo los que tiene una capa que se dirige al control del campo eléctrico sin protección) deben tener terminaciones que provean control de estrés eléctrico.

10.14.5 Los cables eléctricos que tienen protección higroscópica (por ejemplo mineral aislante) deben tener sus fines sellados contra el ingreso de la humedad.

10.14.6 Las terminaciones de cable deben ser de tal diseño y dimensiones que la corriente máxima pueda fluir a través de ellos sin que resulten degradados en los contactos o dañando la protección dando como resultado recalentamiento.

10.14.7 Las fijaciones de los conductores en las terminales en juntas y en cierres deben ser capaces de soportar los efectos térmicos y mecánicos de las corrientes de cortocircuito.

10.15 Juntas y circuitos en rama en sistemas de cable

10.15.1 Si una articulación debe ser necesariamente llevada a cabo todos los conductores deben estar asegurados suficientemente, protegidos y aislados de la acción atmosférica. Las propiedades de retardo de la llama y de resistencia la fuego del cable deben ser retenidas, la continuidad de funda metálica, trenza o armadura debe mantenerse y la capacidad de transportar corriente del cable no debe estar reducido.

10.15.2 Las derivaciones (circuitos de rama) deben ser hechas en cajas apropiadas con un diseño para que los conductores queden adecuadamente aislados, protegidos de la acción atmosférica y sujetos con terminales o barras de buses de dimensiones apropiadas para la corriente evaluada.

10.15.3 Los cables de un tipo resistente al fuego (ver 10.5.3) deben estar instalados con el propósito de que sean continuos durante toda su longitud sin ninguna junta o derivación.

10.16 Sistemas de enlace de Barras de buses (bustrunks)

10.16.1 Donde los sistemas de enlace de barras de buses son usados en lugar de cables eléctricos, ellos deben obedecer a los requisitos de 10.16.2 a 10.16.6, además de los requisitos aplicables en la Sección 7.

10.16.2 El enlace de barra de buses, o sistema de cercado, debe tener una protección de ingreso mínima de IP54, de acuerdo con IEC 60529: Grados de protección provista por los encapsulados (Código IP).

10.16.3 Las disposiciones internas y externas del enlace de la barra de buses, o el sistema de cercado, deben asegurar que la integridad contra el fuego y/o agua de cualquier estructura a través de la cuál pasa no está reducida.

10.16.4 Donde el sistema de enlace de la barra de buses es empleado para circuitos en adelante y debajo de la cubierta de mamparo, las disposiciones deben ser hechas para asegurar que los circuitos sobre otras cubiertas no están afectadas en caso de inundación parcial bajo los ángulos normales de inclinación dados en 1.9 para el equipo eléctrico esencial.

10.16.5 Los soportes y accesorios deben ser robustos y de un material resistente a la corrosión o que

la corrosión esté adecuadamente inhibida antes del enderezamiento. El sistema de soporte debe estar eficazmente asegurado al sistema de enlace de barra buses y a la estructura de la embarcación.

10.16.6 Cuando los accesorios están fijados al sistema de barra de buses por medio de clips o correas fabricadas de un material distinto del metal, las fijaciones deben ser complementadas por clips o correas de metal apropiado, tales que, en caso de fuego o fallo, los accesorios están impedidos de caer y causar lesión para el personal y/o ser un obstáculo para cualquier ruta de escape. Por otra parte, el sistema de barra de buses puede ser rutado fuera de tales áreas.

SECCIÓN 20 PRUEBAS Y ENSAYOS

20.1 Pruebas

20.1.1 Las pruebas de acuerdo con 20.1.2 a 20.1.4 se llevarán a cabo en todos los equipos eléctricos, completo o en secciones, de acuerdo con las especificaciones del fabricante y las pruebas emitidas por el fabricante.

20.1.2 En alta tensión con una frecuencia comprendida entre 25 y 100Hz se aplicará entre:

- (a) los conductores conectados a tierra;
- (b) los conductores conectados a fases o polos opuestos.

Para máquinas rotativas el valor del voltaje de prueba va a ser 1000 V más 2 x el valor nominal con un mínimo de 2000 V, y para otro equipo eléctrico, se llevará a cabo de acuerdo con la Tabla 2.20.1 Las piezas del equipo incluido en el ensamblaje serán desconectados durante la comprobación y serán probados a parte con una tensión apropiada. La prueba comenzará con un voltaje de aproximadamente la tercera parte de la tensión de prueba e irá incrementándose hasta el valor total tan rápidamente como admita el aparato de medida. La tensión total de prueba se mantendrá durante un minuto, y se reducirá a la tercera parte de su valor antes de apagar el equipo. La instalación se considera que pasó la prueba si no ocurre ninguna descarga disruptiva.

20.1.3 Cuando se desee hacer pruebas de alta tensión adicionales en el equipo que han pasado ya sus pruebas, el voltaje de tales pruebas adicionales va a ser el 80 por ciento del voltaje de prueba que el equipo ha pasado ya.

20.1.4 Inmediatamente después de la prueba de alta tensión, la resistencia de aislamiento va a ser medida usar Ohmetro de corriente continua, entre:

- (a) los conductores conectados a tierra;
- (b) los conductores conectados a fases o polos opuestos.

Los valores mínimos del voltaje de prueba y resistencia de aislamiento se dan en la Tabla 2.20.2.

20.1.5 Las pruebas de acuerdo con la norma con la que cumpla el equipo pueda ser aceptado como una alternativa a lo anterior.

Tabla 2.20.1 Prueba de Tensión

Tensión Nominal, U_n U_n V	Prueba de Tensión corriente continua (r.m.s.), V
$U_n \leq 60$	500
$60 < U_n \leq 1000$	$2x U_n + 1000$
$1000 < U_n \leq 2500$	6500
$2500 < U_n \leq 3500$	1000
$3500 < U_n \leq 7200$	20000
$7200 < U_n \leq 1200$	28000
$1200 < U_n \leq 1500$	38000

Tabla 2.20.2 Prueba de Tensión y Aislamiento mínimo

Tensión Nominal U_n V	Mínima Tensión de la prueba, V	Mínimo aislamiento M Ω
$U_n \leq 60$	$2x U_n$	1
$250 < U_n \leq 1000$	500	1
$1000 < U_n \leq 7200$	1000	$(U_n/1000)+1$
$7200 < U_n \leq 15000$	5000	$(U_n/1000)+1$

20.2 Ensayos

20.2.1 Antes de una nueva instalación, o cualquier alteración en una instalación existente, se deben llevar a cabo los ensayos aplicables de 20.2.2 a 20.2.7. Estos ensayos se harán además de las pruebas de aceptación que debe hacer el constructor y deben ser de la satisfacción del inspector.

20.2.2 El aislamiento será medido en los equipos eléctricos y todos los circuitos, usando un Ohmetro de corriente continua, entre:

- (a) los conductores conectados a tierra;
- (b) los conductores conectados a fases o polos opuestos.

Los valores mínimos de voltaje de prueba y de aislamiento se incluyen en la Tabla 2.20.2. La instalación puede desconectarse si las pruebas iniciales dan resultados inferiores a los de la tabla.

20.2.3 Se deben hacer pruebas para verificar la eficacia de:

- (a) conductor de continuidad de tierra;
- (b) el enterrando de partes metálicas expuestas a corriente no exentos por 1.11.2;
- (c) protección para la electricidad estática.

20.2.4 Para demostrar que se cumple las normas se debe verificar:

- (a) ejecución satisfactoria de cada generador trabajando a plena carga;
- (b) la temperatura de empalmes, conexiones, seccionadores y fusibles;

(c) la operación de gobierno del motor, dispositivos de sincronización, desconexión de embalamiento, inversión de marcha, disyuntor de sobre corriente y otros dispositivos de seguridad;

(d) la regulación de voltaje de cada generador a plena carga y repentinamente desconectarlo y cuando arranque conectar el motor más potente al sistema.;

(e) la operación satisfactoria en paralelo, KW y KVA sistema de reparto de carga de generadores capaces de operar en paralelo a la carga normal de trabajo.

(f) todos los equipos esenciales y otros equipos importantes que operen bajo condiciones de servicio, a plena carga o simultáneamente, para un espacio de tiempo necesario para demostrar que son satisfactorios;

(g) el equipo de propulsión será probado bajo condiciones de trabajo y puesto en marcha en presencia de los inspectores para su aprobación. El equipo debe tener potencia suficiente para ir marcha atrás para asegurar el control del buque en condiciones normales. En buques de pasaje la máquina deberá dar marcha atrás en tiempo suficiente, bajo condiciones normales de maniobra, llevando el buque la velocidad máxima de servicio, y será demostrado en esta prueba de mar. 20.2.5 La caída de tensión será medida, cuando sea necesario, para verificar que no excede lo especificado en 1.7.

20.2.6 Se debe demostrar mediante pruebas prácticas que los reglamentos han sido cumplidos con respecto a sistemas de seguridad contra el fuego y de emergencia para pasajeros y tripulación.

20.2.7 En la ejecución del sistema general de alarmas y de megafonía, el inspector debe tener dos copias del programa de pruebas, detallando la medida la potencia del sonido. Tales programas serán diseñados por el inspector y el constructor.

20.3 Cables de alta tensión

20.3.1 Antes de una instalación de cables de alta tensión, o una ampliación de una ya existente, se llevará a cabo una prueba de tensión no disruptiva en todos los cables y sus accesorios. La prueba se realizará después de la de aislamiento requerida por 20.2.2 y puede usar voltímetro de corriente alterna o uno de corriente continua.

20.3.2 Cuando una prueba de voltaje no disruptivo de corriente alterna se lleve a cabo, el voltaje no debe ser menor que el voltaje de funcionamiento normal del cable y se debe mantener por un mínimo de 24 horas.

20.3.3 Cuando una prueba de tensión no disruptiva se lleve a cabo, el voltaje no deberá ser menor de:

(a) $1,6 (2,5U_0 + 2 \text{ KV})$ para cables de voltajes evaluados hasta (U_0) e incluyendo 3,6 KV, o

(b) $4,2 U_0$ para voltajes superiores donde U_0 es el voltaje de frecuencia de potencia nominal entre conductor y tierra o pantalla metálica, para el cual es cable esta diseñado. La prueba de tensión debe ser mantenida por un mínimo de 15 minutos. Después de la terminación de la prueba los conductores se conectarán a tierra por un periodo de tiempo suficiente para eliminar cualquier carga residual. Una prueba de aislamiento de acuerdo con 20.2.2 se debe

repetir entonces.

20.4 Áreas peligrosas

20.4.1 Todos los equipos localizados en áreas peligrosas deben ser examinados para asegurar que son de un tipo permitido por las normas, han sido instalados de acuerdo con la certificación, y que la integridad de la protección no se ha deteriorado.

20.4.2 Las alarmas y enclavamientos asociado con equipo a presión y la ventilación de espacios localizados en áreas peligrosas se examinarán para su correcta operación.

3.- CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR, 1974/1988 CONSOLIDADO 06 (SOLAS)
Enmendada y modificada por Conferencia SARC

Tras exponer la normativa exigida por las Sociedades de Clasificación, nos centraremos en este capítulo en el convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS). Este convenio es el tratado más importante de seguridad relativo a buques mercantes que apareció en 1914 como respuesta al desastre del hundimiento del Titanic, y que en su primera versión describía el número mínimo de botes de salvamento y otros equipos a bordo junto con procedimientos de emergencia y de vigía en el puente.

Se adoptaron nuevas versiones en 1929, 1948, 1960 y 1974. El convenio de 1960 – que entró en vigor en 1965 – fue el mayor logro de la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo especializado de la ONU, tras su creación y representó un importante impulso para la actualización constante de la tecnología a bordo de buques mercantes.

La versión que hemos utilizado para la confección de este capítulo es la de 1974/1988 consolidada 06, centrándonos en las aplicadas a buques de pasaje dedicados a viajes internacionales, haciendo hincapié en las normas de seguridad empleadas a las instalaciones eléctricas.

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

En este primer capítulo resaltaremos el ámbito de aplicación y las definiciones que se utilizarán en adelante.

PARTE A- ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES

Regla 1 Ámbito de aplicación

- a) Salvo disposición expresa en otro sentido, las presentes Reglas son aplicables solamente a buques dedicados a viajes internacionales.
- b) En cada Capítulo se definen con mayor precisión las clases de buques a las que el mismo es aplicable y se indica el alcance de su aplicación.

Regla 2 Definiciones

A los efectos de las presentes Reglas, y salvo disposición expresa en otro sentido se entenderá:

- a) por "Reglas", las contenidas en el Anexo del presente Convenio;
- b) por "Administración", el Gobierno del Estado cuyo pabellón tenga derecho a enarbolar el buque;
- c) por "aprobado", aprobado por la Administración;
- d) por "viaje internacional", un viaje desde un país al que sea aplicable el presente Convenio hasta un puerto situado fuera de dicho país, o viceversa;
- e) por "pasajero", toda persona que no sea:
 - i) el capitán, un miembro de la tripulación u otra persona empleada u ocupada a bordo del buque en cualquier cometido relacionado con las actividades del mismo; y
 - ii) un niño de menos de un año;
- f) por "buque de pasaje", un buque que transporte a más de 12 pasajeros;
- g) por "buque de carga", todo buque que no sea buque de pasaje;
- h) por "buque tanque", un buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de cargamentos líquidos de naturaleza inflamable;
- i) por "buque pesquero", un buque utilizado para la captura de peces, ballenas, focas, morsas u otras especies vivas de la fauna y flora marinas;
- j) por "buque nuclear", un buque provisto de una instalación de energía nuclear;
- k) por *buque nuevo*, todo buque cuya quilla haya sido colocada, o cuya construcción se halle en una fase equivalente, el 25 de mayo de 1980, o posteriormente.
- l) por "buque existente", todo buque que no es un buque nuevo;
- m) por milla, una longitud igual a 1.852 metros ó 6.080 pies.
- n) por *fecha de vencimiento anual*, el día y el mes que correspondan, cada año, a la fecha de expiración del certificado de que se trate.

CAPÍTULO II - 1

CONSTRUCCIÓN - ESTRUCTURA, COMPARTIMENTADO Y ESTABILIDAD, INSTALACIONES DE MÁQUINAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

De este segundo capítulo expondremos lo referente a las instalaciones eléctricas.

PARTE D - INSTALACIONES ELÉCTRICAS

(Salvo disposición expresa en otro sentido, la Parte D es aplicable a los buques de pasaje y a los buques de carga)

Regla 40 Generalidades

- 1 Las instalaciones eléctricas serán tales que queden garantizados:
 - .1 todos los servicios eléctricos auxiliares que sean necesarios para mantener el buque en condiciones normales de funcionamiento y habitabilidad sin necesidad de recurrir a la fuente de energía eléctrica de emergencia;
 - .2 los servicios eléctricos esenciales para la seguridad en las diversas situaciones de emergencia: y
 - .3 la seguridad de los pasajeros, de la tripulación y del buque frente a riesgos de naturaleza eléctrica.
- 2 La Administración tomará las medidas apropiadas para que haya uniformidad en la implantación y la aplicación de lo dispuesto en la presente Parte respecto de las instalaciones eléctricas.

Regla 41 Fuente de energía eléctrica principal y red de alumbrado

- 1.1 Se proveerá una fuente de energía eléctrica principal con capacidad suficiente para alimentar todos los servicios mencionados en la Regla 40.1.1. Esta fuente de energía eléctrica principal estará constituida por dos grupos electrógenos cuando menos.
- 1.2 La capacidad de estos grupos electrógenos será tal que aunque uno cualquiera de ellos se para sea posible alimentar los servicios necesarios para lograr condiciones operacionales normales de propulsión y seguridad. Habrá que asegurar también las condiciones mínimas de habitabilidad que hacen confortable el buque, lo cual supone al menos servicios adecuados de cocina, calefacción, refrigeración de carácter doméstico, ventilación mecánica, agua para las instalaciones sanitarias y agua dulce.
- 1.3 La disposición de la fuente de energía eléctrica principal del buque será tal que permita

- mantener los servicios a que se hace referencia en la Regla 40.1.1, sean cuales fueren la velocidad y el sentido de rotación de las máquinas propulsoras o de los ejes principales.
- 1.4 Además, los grupos electrógenos serán tales que aun cuando deje de funcionar uno cualquiera de ellos o su fuente primaria de energía, los grupos electrógenos restantes puedan proveer los servicios eléctricos necesarios para el arranque de la planta propulsora principal partiendo de la condición de buque apagado. Cabrá utilizar la fuente de energía eléctrica de emergencia para el arranque, partiendo de la condición de buque apagado, si dicha fuente puede, sola o en combinación con cualquier otra fuente de energía eléctrica, proveer simultáneamente los servicios prescritos en las Reglas 42.2.1 a 42.2.3 ó 43.2.1 a 43.2.4.
 - 1.5 Cuando una parte esencial del sistema de suministro de energía eléctrica exigido en el presente párrafo esté constituida por transformadores, el sistema quedará dispuesto de modo que se asegure la misma continuidad de suministro que se estipula en el presente párrafo.
 - 2.1 Habrá una red de alumbrado eléctrico principal que iluminará todas las partes del buque normalmente accesibles a los pasajeros o a la tripulación y utilizadas por éstos y que estará alimentada por la fuente de energía eléctrica principal.
 - 2.2 La disposición de la red de alumbrado eléctrico principal será tal que si se produce un incendio u otro siniestro en los espacios en que se hallen la fuente de energía eléctrica principal, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, el cuadro de distribución principal y el cuadro de distribución de alumbrado principal, no quede inutilizada la red de alumbrado eléctrico de emergencia prescrita en las Reglas 42.2.1 y 42.2.2 ó 43.2.1. 43.2.2 y 43.2.3.
 - 2.3 La disposición de la red de alumbrado eléctrico de emergencia será tal que si se produce un incendio u otro siniestro en los espacios en que se hallen la fuente de energía eléctrica de emergencia, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, el cuadro de distribución de emergencia y el cuadro de distribución de alumbrado de emergencia, no quede inutilizada la red de alumbrado eléctrico principal prescrita en la presente Regla.
 - 3 El cuadro de distribución principal estará situado con respecto a una central generatriz principal de modo que, en la medida de lo posible, la integridad del suministro eléctrico normal sólo pueda resultar afectada por un incendio u otro siniestro ocurrido en un espacio. No se considerará que un recinto que separe el cuadro principal del medio ambiente, como el que pueda constituir una cámara de mando de máquinas situada dentro de los límites del espacio, separe de los generadores el cuadro.
 - 4 Cuando la potencia total de los grupos electrógenos 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; en la medida de lo posible, la unión entre los grupos electrógenos y cualquier otro equipo duplicado se dividirá por igual entre las partes. Se admitirán disposiciones equivalentes que a juicio de la Administración sean satisfactorias.
 - 5 Todo buque construido el 1 de julio de 1998 o posteriormente:

- .1 cumplirá, además de lo dispuesto en los párrafos 1 a 3, las siguientes disposiciones:
 - .1.1 cuando la fuente de energía eléctrica principal sea necesaria para la propulsión y el gobierno del buque, el sistema estará dispuesto de modo que el suministro de energía eléctrica al equipo necesario para la propulsión y el gobierno del buque y para garantizar la seguridad de éste, se mantenga o restablezca inmediatamente en el caso de que falle cualquiera de los generadores en servicio;
 - .1.2 se dispondrá de dispositivos de restricción de la carga eléctrica u otros medios equivalentes a fin de que los generadores exigidos en esta regla queden protegidos contra una sobrecarga continua;
 - .1.3 cuando la fuente de energía eléctrica principal sea necesaria para la propulsión del buque, las barras colectoras principales estarán subdivididas al menos en dos partes, normalmente unidas por disyuntores u otros medios aprobados; en la medida de lo posible, la unión entre los grupos electrógenos y cualquier otro equipo duplicado se dividirá por igual entre las partes; y
- .2 no tendrá que cumplir lo dispuesto en el párrafo 4.

Regla 42 Fuente de energía eléctrica de emergencia en los buques de pasaje

(Lo dispuesto en los párrafos 2.6.1 y 4. 2 de la presente regla es aplicable a los buques construidos el 1 de febrero de 1992 o posteriormente.)

- 1.1 Se proveerá una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia.
- 1.2 La fuente de energía eléctrica de emergencia, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, la fuente transitoria de energía de emergencia, el cuadro de distribución de emergencia y el cuadro de distribución de alumbrado de emergencia estarán situados por encima de la cubierta corrida más alta y tendrán acceso fácil desde la cubierta expuesta. No estarán situados a proa del mamparo de colisión.
- 1.3 La ubicación de la fuente de energía eléctrica de emergencia y del correspondiente equipo transformador, si lo hay, de la fuente transitoria de energía de emergencia, del cuadro de distribución de emergencia y de los cuadros de distribución de alumbrado eléctrico de emergencia con respecto a la fuente de energía eléctrica principal, al correspondiente equipo transformador, si lo hay, y al cuadro de distribución principal será tal que asegure, de un modo que a juicio de la Administración sea satisfactorio, que un incendio o cualquier otro siniestro sufridos en espacios que contengan la fuente de energía eléctrica principal, el correspondiente equipo transformador si lo hay, y el cuadro de distribución principal, o en cualquier espacio de categoría A para máquinas, no dificultarán el suministro, la regulación ni la distribución de energía eléctrica de emergencia. En la medida de lo posible, el espacio que contenga la fuente de energía eléctrica de emergencia, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, la fuente transitoria de energía de emergencia y el cuadro de distribución de emergencia no será contiguo a los mamparos límite de los espacios de

categoría A para máquinas o de los espacios que contengan la fuente de energía eléctrica principal, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, o el cuadro de distribución principal.

- 1.4 A condición de que se tomen medidas adecuadas para hacer seguro su funcionamiento independiente en situaciones de emergencia, en cualquier circunstancia, el generador de emergencia podrá utilizarse excepcionalmente, y durante cortos períodos, para alimentar circuitos que no sean de emergencia.
- 2 La energía eléctrica disponible será suficiente para alimentar todos los servicios que sean esenciales para la seguridad en caso de emergencia, dando la consideración debida a los servicios que puedan tener que funcionar simultáneamente. Habida cuenta de las corrientes de arranque y de la naturaleza transitoria de ciertas cargas, la fuente de energía eléctrica de emergencia tendrá capacidad para alimentar simultáneamente como mínimo y durante los períodos que se especifican los servicios siguientes, si el funcionamiento de éstos depende de una fuente de energía eléctrica:
 - 2.1 Durante un periodo de 36 horas, alumbrado de emergencia:
 - .1 en todos los puestos de reunión y en los de embarco y fuera de los costados, tal como se prescribe en las reglas III/11.4 y III/15.7;
 - .2 en los pasillos, escaleras y salidas que den acceso a los puestos de reunión y a los de embarco, tal como se prescribe en la regla III/11.5;
 - .3 en todos los pasillos, escaleras y salidas de espacios de servicio y de alojamiento, así como en los ascensores destinados al personal;
 - .4 en los espacios de máquinas y en las centrales generatrices principales, incluidos sus correspondientes puestos de mando;
 - .5 en todos los puestos de control, en las cámaras de mando de máquinas y en cada cuadro de distribución principal y de emergencia;
 - .6 en todos los pañoles de equipo de bomberos;
 - .7 en el aparato de gobierno; y
 - .8 en la bomba contraincendios, en la bomba de rociadores y en la bomba de emergencia para el achique de sentinas a que se hace referencia en el párrafo 2.4, y en el punto de arranque de sus respectivos motores.
 - 2.2 Durante un periodo de 36 horas:
 - .1 las luces de navegación y demás luces prescritas en el Reglamento internacional para prevenir los abordajes que haya en vigor; y
 - .2 en los buques construidos el 1 de febrero de 1995 o posteriormente, la instalación radioeléctrica de ondas métricas prescrita en la regla IV/7.1.1 y IV/7.1.1; y si procede;
 - .2.1 la instalación radioeléctrica de ondas hectométricas prescrita en las reglas IV/9.1.1 y IV/9.1.1, IV/10.1.2 y IV/10.1.3;
 - .2.2 la estación terrena de buque prescrita en la regla IV/10.1.1; y
 - .2.3 la instalación radioeléctrica de ondas hectométricas /decamétricas prescrita en las reglas

IV/10.2.1 y IV/11.1

- 2.3 Durante un periodo de 36 horas:
- .1 todo el equipo de comunicaciones interiores necesario en una situación de emergencia;
 - .2 los aparatos náuticos de a bordo prescritos en la Regla V/12, cuando no sea razonable o posible aplicar esta disposición la Administración podrá dispensar de su cumplimiento a los buques de menos de 5 000 toneladas de arqueo bruto;
 - .3 el sistema de detección de incendios y de alarma, y el sistema de retención y suelta de las puertas contraincendios; y
 - .4 haciéndolos funcionar de modo intermitente, la lámpara de señales diurnas, el pito del buque, los avisadores de accionamiento manual y todas las señales interiores que se requieren en una situación de emergencia; a menos que estos servicios dispongan, para un periodo de 36 horas, de un suministro independiente procedente de una batería de acumuladores situada de modo que quepa utilizarla en caso de emergencia.
- 2.4 Durante un periodo de 36 horas:
- .1 una de las bombas contraincendios prescritas en la Regla II-2/4.3.1 y en la II-2/4.3.3;
 - .2 la bomba para los rociadores automáticos, si la hay; y
 - .3 la bomba de emergencia para el achique de sentinas y todo el equipo esencial para el funcionamiento de las válvulas de las sentinas teleaccionadas eléctricamente.
- 2.5 Durante el tiempo prescrito en la Regla 29.14, el aparato de gobierno, cuando éste se haya de alimentar de conformidad con lo prescrito en esa Regla.
- 2.6 Durante un periodo de media hora:
- .1 toda puerta estanca que en virtud de lo prescrito en la Regla 15 haya de ser accionada a motor junto con sus indicadores y señales de aviso;
 - .2 los dispositivos de emergencia que impulsan los ascensores hasta la cubierta para la evacuación de personas. En una emergencia los ascensores de pasajeros podrán ser impulsados hasta la cubierta de modo sucesivo.
- 2.7 En el caso de un buque que regularmente realice viajes de corta duración, la Administración, si a juicio suyo es adecuado el grado de seguridad obtenido, podrá aceptar un periodo inferior al de 36 horas que se especifica en los párrafos 2.1 a 2.5, pero no inferior a 12 horas.
- 3 La fuente de energía eléctrica de emergencia podrá ser un generador o una batería de acumuladores, que cumplirán con lo prescrito a continuación:
- 3.1 Si la fuente de energía eléctrica de emergencia es un generador, éste:
- .1 estará accionado por un motor primario apropiado con alimentación independiente de combustible cuyo punto de inflamación (prueba en vaso cerrado) no sea inferior a 43°C;
 - .2 arrancará automáticamente dado que falle el suministro de electricidad de la fuente de energía eléctrica principal y quedará conectado automáticamente al cuadro de distribución de emergencia; entonces los servicios a que se hace referencia en el párrafo 4 se transferirán automáticamente al grupo electrógeno de emergencia. El sistema automático de arranque y las características del motor primario serán tales que el generador de emergencia funcione a

- su plena carga de régimen tan rápidamente como sea posible sin riesgos y a lo sumo en 45 segundos; a menos que el grupo electrógeno de emergencia tenga un segundo dispositivo de arranque independiente, la fuente única de energía acumulada estará protegida de modo que no la pueda agotar completamente el sistema de arranque automático; y
- .3 tendrá una fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia ajustada a lo prescrito en el párrafo 4.
- 3.2 Cuando la fuente de energía eléctrica de emergencia sea una batería de acumuladores, ésta podrá:
- .1 contener la carga eléctrica de emergencia sin necesidad de recarga, manteniendo una tensión que como máximo discrepe de la nominal en un 12 por ciento de aumento o de disminución durante todo el periodo de descarga;
- .2 conectarse automáticamente al cuadro de distribución de emergencia en caso de que falle la fuente de energía eléctrica principal; y
- .3 alimentar inmediatamente los servicios especificados en el párrafo 4, como mínimo.
- 3.3 La siguiente disposición del párrafo 3.1.2 no será aplicable a los buques construidos el 1 de octubre de 1994 o posteriormente: a menos que el grupo electrógeno de emergencia tenga un segundo dispositivo de arranque independiente, la fuente única de energía acumulada estará protegida de modo que no la pueda agotar completamente el sistema de arranque automático.
- 3.4 En el caso de los buques construidos el 1 de julio de 1998 o posteriormente, cuando sea necesaria la energía eléctrica para restablecer la propulsión, la capacidad de suministro será suficiente para, en combinación con las máquinas pertinentes, restablecer la propulsión del buque apagado en los 30 minutos siguientes al apagón.
- 4 La fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia prescrita en el párrafo 3.1.3 será una batería de acumuladores convenientemente situada para ser utilizada en caso de emergencia. La batería que funcionará sin necesidad de recarga y manteniendo una tensión que como máximo discrepe de la nominal en un 12 por ciento de aumento o de disminución durante todo el periodo de descarga, y que podrá por su capacidad y su disposición, alimentar automáticamente, dado que falle la fuente de energía eléctrica principal o la de emergencia, los servicios siguientes como mínimo, si el funcionamiento de éstos depende de una fuente de energía eléctrica:
- 4.1 Durante media hora:
- .1 el alumbrado prescrito en los párrafos 2.1 y 2.2.1;
- .2 todos los servicios prescritos en los párrafos 2.3.1, 2.3.3 y 2.3.4, a menos que tales servicios dispongan para el periodo especificado de un suministro independiente, derivado de una batería de acumuladores convenientemente situada para utilización en caso de emergencia.
- "4.2 La energía necesaria para accionar las puertas estancas, según lo prescrito en la regla 15.7.3.3 aunque no forzosamente todas a la vez, a no ser que se provea una fuente temporal e independiente de energía almacenada. La energía necesaria para los circuitos de control,

indicación y alarma, según lo prescrito en la regla 15.7.2, durante media hora."

- 5.1 El cuadro de distribución correspondiente a la fuente de energía eléctrica de emergencia estará instalado tan cerca de ésta como resulte posible.
- 5.2 Cuando la fuente de energía eléctrica de emergencia esté constituida por un generador, su cuadro de distribución estará situado en el mismo espacio, a menos que esto entorpezca el funcionamiento del cuadro.
- 5.3 Ninguna de las baterías de acumuladores instaladas de conformidad con la presente Regla se situará en el mismo espacio que el cuadro de distribución de emergencia. En un lugar apropiado del cuadro de distribución principal o en la cámara de mando de máquinas se instalará un indicador que señale si las baterías que constituyen la fuente de energía eléctrica de emergencia o la fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia a que se hace referencia en el párrafo 3.1.3 o en el 4 se están descargando.
- 5.4 En condiciones normales de funcionamiento el cuadro de distribución de emergencia estará alimentado desde el cuadro de distribución principal por un cable alimentador de interconexión adecuadamente protegido contra sobrecargas y cortocircuitos en el cuadro principal y que se desconectará automáticamente en el cuadro de distribución de emergencia si falla la fuente de energía eléctrica principal. Cuando el sistema esté dispuesto para funcionar en realimentación, se protegerá también el citado cable alimentador en el cuadro de distribución de emergencia al menos contra cortocircuitos.
- 5.5 A fin de asegurar la inmediata disponibilidad de la fuente de energía eléctrica de emergencia, se tomarán medidas cuando sea necesario para desconectar automáticamente del cuadro de distribución de emergencia los circuitos que no sean de emergencia, de modo que quede garantizado el suministro de energía para los circuitos de emergencia.
- 6 El generador de emergencia y su motor primario, y toda batería de acumuladores de emergencia que pueda haber, estarán proyectados y dispuestos de modo que funcionen a su plena potencia de régimen estando el buque adrizado o con un ángulo de escora de hasta 22,5° o con un ángulo de asiento de hasta 10° hacia proa o hacia popa, o bien con una combinación cualquiera de ángulos que no rebasen estos límites.
- 7 Se tomarán las medidas necesarias para verificar en pruebas periódicas todo el sistema de emergencia, incluidos los dispositivos de arranque automático.

Regla 42-1 Alumbrado de emergencia suplementario en los buques de pasaje de transbordo rodado

(Esta regla se aplica a todos los buques de pasaje con espacio para carga rodada o espacios de categoría especial según se definen en la regla II-2/3 salvo que para los buques construidos antes del 22 de octubre de 1989 el párrafo 2 se aplicará hasta el 22 de octubre de 1990).

- 1 Además del alumbrado de emergencia prescrito en la regla 42-2, en todo buque de pasaje con espacios para carga rodada o con espacios de categoría especial, según se definen en la

regla II-2/3:

- .1 todos los espacios y pasillos públicos para pasajeros estarán provistos de un alumbrado eléctrico suplementario capaz de funcionar durante tres horas como mínimo cuando hayan fallado las demás fuentes de energía eléctrica, cualquiera que sea la escora del buque. La iluminación proporcionada será tal que permita ver los accesos a los medios de evacuación. El suministro de energía del alumbrado suplementario consistirá en baterías de acumuladores situadas en el interior de las unidades de alumbrado, que se cargarán continuamente, siempre que sea factible, desde el cuadro de distribución de emergencia. En su lugar, la Administración podrá aceptar otros medios de alumbrado que sean cuando menos tan efectivos como los descritos. El alumbrado suplementario será tal que se perciba inmediatamente cualquier fallo de la lámpara. Todos los acumuladores de baterías en uso serán reemplazados a determinados intervalos, teniendo en cuenta la vida de servicio especificada y las condiciones ambientales a que se hallen sometidos estando en servicio; y
- .2 se proveerá una lámpara que funcione con batería recargable portátil en todo pasillo, espacio de recreo y espacio de trabajo para la tripulación que esté normalmente ocupado, a menos que se proporcione alumbrado de emergencia suplementario como se prescribe en el subpárrafo .1 de la presente regla."

Regla 44 Medios de arranque de los grupos electrógenos de emergencia

- 1 Los grupos electrógenos de emergencia deberán poder arrancar fácilmente en frío, a una temperatura de 0°C. Si esto no es factible, o si cabe esperar que se encontrarán temperaturas más bajas se tomarán medidas que resulten aceptables a la Administración para el mantenimiento de dispositivos calefactores a fin de asegurar el pronto arranque de los grupos electrógenos.
- 2 Todo grupo electrógeno de emergencia dispuesto para arranque automático estará equipado con dispositivos de arranque aprobados por la Administración que puedan acumular energía suficiente para tres arranques consecutivos por lo menos. Se proveerá una segunda fuente de energía que haga posibles otros arranques durante 30 minutos, a menos que quepa demostrar que el arranque por medios manuales es eficaz.
- 2.1 Los buques construidos el 1 de octubre de 1994 o posteriormente cumplirán con las prescripciones siguientes en lugar de las disposiciones de la segunda frase del párrafo 2:
La fuente de energía acumulada estará protegida de modo que el sistema de arranque automático no la pueda agotar hasta un punto crítico, a menos que se disponga de un segundo medio de arranque independiente. Además se proveerá una segunda fuente de energía que permita efectuar otros tres arranques en 30 minutos, a menos que se demuestre que el arranque por medios manuales es eficaz.

- 3 Se mantendrá en todo momento la energía acumulada, como a continuación se indica:
 - .1 en los sistemas de arranque eléctricos e hidráulicos, por medio del cuadro de distribución de emergencia;
 - .2 en los sistemas de arranque de aire comprimido podrá mantenerse mediante los depósitos de aire comprimido principales o auxiliares a través de una válvula de retención apropiada, o mediante un compresor de aire de emergencia que, si es de accionamiento eléctrico, estará alimentado por el cuadro de distribución de emergencia;
 - .3 todos estos dispositivos de arranque, carga y acumulación de energía estarán ubicados en el espacio del equipo generador de emergencia; no se utilizarán más que para el accionamiento del grupo electrógeno de emergencia. Esto no excluye la posibilidad de abastecer el depósito de aire del grupo electrógeno de emergencia por medio del sistema de aire comprimido principal o auxiliar a través de la válvula de retención instalada en el espacio del equipo generador de emergencia.
- 4.1 En los casos en que no se exija el arranque automático y pueda demostrarse que los medios de arranque manual son eficaces. se podrán permitir medios de esta clase tales como manivelas, arrancadores por inercia, acumuladores hidráulicos de carga manual o cartuchos de pólvora.
- 4.2 Cuando no quepa utilizar el arranque manual habrá que cumplir con lo prescrito en los párrafos 2 y 3 con la salvedad de que el arranque podrá iniciarse manualmente.

Regla 45 Precauciones contra descargas eléctricas, incendios de origen eléctrico y otros riesgos del mismo tipo

- 1.1 Las partes metálicas descubiertas de máquinas o equipo eléctricos no destinados a conducir corriente pero que a causa de un defecto puedan conducirla, deberán estar puestas a masa, a menos que dichas máquinas o equipo estén:
 - .1 alimentadas a una tensión que no exceda de 50 V en corriente continua o de un valor eficaz de 50 V entre los conductores; no se utilizarán autotransformadores con objeto de conseguir esta tensión; o
 - .2 alimentadas a una tensión que no exceda de 250 V por transformadores aisladores de seguridad que alimenten un solo aparato; o
 - .3 construidas de conformidad con el principio de aislamiento doble.
- 1.2 La Administración podrá exigir precauciones complementarias para el empleo de equipo eléctrico portátil en espacios reducidos o excepcionalmente húmedos en los que pueda haber riesgos especiales a causa de la conductividad.
- 1.3 Todos los aparatos eléctricos estarán contruidos e instalados de modo que no puedan causar lesiones cuando se manejen o se toquen en condiciones normales de trabajo.
- 2 Los cuadros de distribución principal y de emergencia estarán dispuestos de modo que los aparatos y el equipo sean tan accesibles como pueda necesitarse, sin peligro para el

personal. Los laterales, la parte posterior y, si es preciso la cara frontal de los cuadros de distribución irán adecuadamente protegidos. Las partes descubiertas conductoras cuya tensión, con relación a la masa, exceda de la que la Administración fije, no se instalarán en la cara frontal de tales cuadros. En las partes frontal y posterior del cuadro de distribución habrá esterillas o enjaretados aislantes cuando esto se estime necesario.

- 3.1 No se hará uso del sistema de distribución con retorno por el casco para ninguna finalidad en buques tanque, ni para la conducción de fuerza o para los servicios de calefacción o alumbrado en ningún otro buque de arqueo bruto igual o superior a 1 600 toneladas.
- 3.2 Lo prescrito en el párrafo 3.1 no excluye la utilización, en condiciones aprobadas por la Administración, de:
 - .1 Los sistemas de protección catódica por diferencia de potencial eléctrico;
 - .2 sistemas limitados y puestos a masa localmente; o
 - .3 dispositivos monitores del nivel de aislamiento, a condición de que la corriente que circule no exceda de 30 mA en las condiciones más desfavorables.
- 3.2.1 En los buques construidos el 1 de octubre de 1994 o posteriormente, lo prescrito en el párrafo.
 - 3.1 no excluye la utilización de sistemas limitados y puestos a masa localmente, a condición de que cualquier posible corriente resultante no circule directamente por ninguno de los espacios peligrosos.
 - 3.3 Cuando se utilice el sistema de distribución con retorno por el casco todos los subcircuitos finales, es decir, todos los circuitos instalados después del último dispositivo protector, serán bifilares y se adoptarán precauciones especiales que la Administración habrá de juzgar satisfactorias.
- 4.1 En los buques tanque no se hará uso de sistemas de distribución puestos a masa. Excepcionalmente la Administración podrá autorizar en tales buques la puesta del neutro a masa para redes de fuerza de corriente alterna de 3 000 V (entre fases) o más, a condición de que ninguna posible corriente resultante circule directamente a través de ninguno de los espacios peligrosos.
- 4.2 Cuando se utilice un sistema de distribución primario o secundario sin puesta a masa para la conducción de fuerza o para los servicios de calefacción o alumbrado, se instalará un monitor que vigile continuamente el nivel de aislamiento con relación a la masa y dé una indicación acústica o visual de todo valor de aislamiento anormalmente bajo.
- 4.3 Los buques construidos el 1 de octubre de 1994 o posteriormente cumplirán con las prescripciones siguientes en lugar de las disposiciones del párrafo 4.1:
 - .1 salvo en los casos previstos en el párrafo 4.3.2, en los buques tanque no se utilizarán sistemas de distribución puestos a masa;
 - .2 lo prescrito en el párrafo 4.1 no excluye la utilización de circuitos puestos a masa intrínsecamente seguros ni tampoco, según las condiciones aprobadas por la Administración, la utilización de los siguientes sistemas puestos a masa:

- .2.1 suministro de energía, circuitos de control y circuitos de los instrumentos en los casos en que por razones técnicas o de seguridad no sea posible utilizar un sistema no conectado a masa, a condición de que la corriente de retorno por el casco no sea superior a 5 amp, tanto en condiciones normales como de avería; 0
- .2.2 sistemas limitados y localmente puestos a masa, a condición de que cualquier posible corriente resultante no circule directamente por ninguno de los espacios peligrosos; 0
- .2.3 redes de energía de corriente alterna de un valor eficaz igual o superior a 1 000 V (entre fases), a condición de que cualquier posible corriente resultante no circule directamente por ninguno de los espacios peligrosos.
- 5.1 Salvo en circunstancias excepcionales autorizadas por la Administración, todos los forros metálicos y blindajes de los cables serán eléctricamente continuos y estarán puestos a masa.
- 5.2 Todos los cables eléctricos y el cableado exterior del equipo serán al menos de tipo piroretardante y se instalarán de modo que las propiedades que en ese sentido tengan no se atenúen. Cuando sea necesario para determinadas instalaciones, la Administración podrá autorizar el uso de cables de tipo especial, como los de radiofrecuencia, que no cumplan con lo aquí prescrito.
- 5.3 Los cables y el cableado destinado a servicios esenciales o de emergencia de conducción de fuerza, alumbrado, comunicaciones interiores o señales, irán tendidos lo más lejos posible de cocinas, lavanderías, espacios de categoría A para máquinas y guardacalores correspondientes y otros lugares cuyo riesgo de incendio sea elevado. En los buques de pasaje de transbordo rodado, el cableado de las alarmas de emergencia y de los sistemas megafónicos instalados el 1 de julio de 1998 o posteriormente habrá de ser aprobado por la Administración, habida cuenta de las recomendaciones de la Organización. Los cables que conecten bombas contra incendios al cuadro de distribución de emergencia serán de tipo piroresistente si pasan por lugares con elevado riesgo de incendio. Siempre que sea posible irán tendidos de modo que no pueda inutilizarlos el calentamiento de los mamparos ocasionado por un incendio declarado en un espacio adyacente.
- 5.4 Cuando, por estar situados en zonas peligrosas, los cables eléctricos originen riesgos de incendio o de explosión en el supuesto de que se produzca una avería eléctrica en dichas zonas, se tomarán las precauciones especiales que la Administración juzgue satisfactorias.
- 5.5 La instalación de los cables y del cableado y la sujeción dada a los mismos serán tales que eviten el desgaste por fricción y otros deterioros.
- 5.6 Las conexiones extremas y las uniones de todos los conductores se harán de modo que éstos conserven sus propiedades eléctricas, mecánicas, piroretardantes y, cuando sea necesario, piroresistentes.
- 6.1 Cada uno de los distintos circuitos estará protegido contra cortocircuitos y sobrecargas, salvo en los casos permitidos en las Reglas 29 y 30 o cuando excepcionalmente la Administración autorice otra cosa.
- 6.2 El amperaje o el reglaje apropiado del dispositivo de protección contra sobrecargas destinado

- a cada circuito estará permanentemente indicado en el emplazamiento de dicho dispositivo.
- 7 Los accesorios de alumbrado estarán dispuestos de modo que no se produzcan aumentos de temperatura perjudiciales para los cables y el cableado ni el calentamiento excesivo del material circundante.
 - 8 Todos los circuitos de alumbrado y de fuerza que terminen en depósito de combustible o en un espacio de carga estarán provistos de un interruptor multipolar situado fuera del tal espacio para desconectar dichos circuitos.
 - 9.1 Las baterías de acumuladores irán adecuadamente alojadas y los compartimientos destinados principalmente a contenerlas responderán a una buena construcción y tendrán una ventilación eficaz.
 - 9.2 En estos compartimientos no estará permitida la instalación de equipos eléctricos o de otra índole que puedan constituir una fuente de ignición de vapores inflamables, salvo en las circunstancias previstas en el párrafo 1 0.
 - 9.3 No se instalarán en los dormitorios baterías de acumuladores, salvo cuando la hermeticidad de éstas sea satisfactoria a juicio de la Administración.
 - 10 No se instalará equipo eléctrico alguno en ninguno de los espacios en que puedan acumularse mezclas gaseosas inflamables, comprendidos los de los buques tanque, ni en los compartimientos destinados principalmente a contener baterías de acumuladores, en pañoles de pinturas, pañoles de acetileno y espacios análogos, a menos que a juicio de la Administración dicho equipo:
 - .1 sea esencial para fines operacionales;
 - .2 sea de un tipo que no pueda inflamar la mezcla de que se trate;
 - .3 sea apropiado para el espacio de que se trate; y
 - .4 esté homologado como proceda para utilización sin riesgos en las atmósferas polvorientas o de acumulación de vapores o gases susceptibles de producirse.
 - 11 En los buques de pasaje los sistemas de distribución estarán dispuestos de modo que un incendio declarado en cualquier zona vertical principal, tal como se definen estas zonas en la Regla II-2/3.9. no entorpezca los servicios que sean esenciales para mantener la seguridad en cualquier otra zona principal. Se considerará satisfecha esta prescripción si los cables de alimentación principales y los de emergencia que atraviesen cualquiera de estas zonas se hallan separados entre sí, tanto vertical como horizontalmente, en la mayor medida posible.

4.- REGLAMENTACIÓN ESTATUTARIA REFERENTE A INSPECCIONES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Como última pata del trípode, estudiamos la normativa impuesta por el Estado en el que vamos a realizar nuestra inspección puesto que deberemos ceñirnos y cumplir con los márgenes establecidos por su Reglamentación.

Atendiendo a la naturaleza de nuestra tarea, nos vemos en la necesidad de reflejar las dos vertientes contempladas que nos atañan. Por un lado, estamos encuadrados en el campo de una inspección, y como tal, es ineludible toda información de la Reglamentación Estatutaria en materia de inspecciones. Ya sea la periodicidad, expedición de Certificados, vigencia de los mismos, etc...

Por otra parte, dado que procederemos al estudio y manipulación de ciertas partes de montajes eléctricos, es de vital importancia la referencia a la Reglamentación Estatutaria que abarca y restringe a toda instalación eléctrica.

Dicho esto, anunciamos la división de este capítulo en dos partes claramente diferenciadas pero complementarias entre ellas, las cuales tienen cabida en nuestro Proyecto de manera conjunta con el propósito de unificar y poder distinguir las Reglamentaciones según su proveniencia: Estado, Organismos Internacionales y Sociedades de Clasificación.

Más adelante veremos los nexos y unificaciones que hay entre ellas, dejando de manifiesto las estrechas relaciones entre dichos organismos.

REGLAMENTACIÓN ESTATUTARIA DE LAS INSPECCIONES EN LOS BUQUES

Como necesidad de acatar la potestad y soberanía del Estado Gubernamental en el que desarrollamos nuestro trabajo, reflejamos la reglamentación impuesta por el Gobierno español en materia concerniente a la inspección de buques en el ámbito nacional.

Citaremos a continuación los artículos relevantes para ejecutar nuestra labor y que impliquen a cualquier parte implicada en nuestra tarea del "Reglamento de Inspección y Certificación de Buques Civiles".

En la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, en su versión actual, (en adelante LPEMM), se encomienda al Ministerio de Fomento la competencia sobre ordenación y ejecución de las inspecciones y controles técnicos, radioeléctricos, de seguridad y de prevención de la contaminación del medio ambiente marino de todos los buques civiles españoles, de los que se hallen en construcción en España y de los extranjeros en los casos autorizados por los acuerdos internacionales.

En lo que afecta a la Organización Marítima Internacional, no sólo se ha producido la aparición de una nueva versión del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de (SOLAS), de trascendental importancia para el contenido del Reglamento, enmendada en la actualidad mediante un gran número de resoluciones y complementada con una extensa lista de Códigos internacionales de obligado cumplimiento de acuerdo con las disposiciones del convenio, sino que se han adoptado, han entrado en vigor y se han enmendado nuevos convenios de gran relevancia, como el Convenio internacional para prevenir la contaminación en el mar por los buques, MARPOL 73/78, y numerosos códigos, resoluciones, recomendaciones y directrices que afectan de forma directa o indirecta a la realización de actividades inspectoras de los buques.

Pero en esta materia es, si cabe, de mayor trascendencia el hecho de la incorporación de España a la Unión Europea, lo que requiere la adaptación del marco jurídico español al comunitario. En los últimos años ha sido adoptada, en forma de Directivas o Reglamentos, abundante normativa atinente a la seguridad marítima, que afecta sensiblemente a los contenidos relativos a la inspección y certificación de buques.

De acuerdo con el Real Decreto 1246/1995, de 14 de julio, por el que se regula la constitución y creación de las Capitanías Marítimas, la adscripción de los servicios de inspección a dichas unidades ha dado lugar a la creación de las Áreas de Inspección Marítima. El nuevo régimen de las funciones de inspección y certificación de buques debe acomodarse, lógicamente, a dicha estructura organizativa.

El Título I (Principios generales y organización) determina el objeto y ámbito de aplicación del Reglamento, el alcance y contenido de las inspecciones y controles por él regulados, las exenciones y excepciones contempladas y la organización y ordenación de la actividad inspectora.

El Título II (De la actividad inspectora) establece las reglas y principios rectores de la función inspectora, sus formas de iniciación y finalización, las actividades de inspección a mantener durante el proceso de construcción de un buque, su transformación, reparación, reforma o modificación, y

durante su servicio, así como los principios generales de la aprobación y homologación de aparatos, elementos, materiales y equipos que han de ir instalados a bordo de buques de pabellón español. Las normas de este Título son aplicables a los buques de pabellón español, a los que se construyen en España destinados a la exportación, a los buques de pabellón extranjero que entren en un astillero español para ser transformados o reparados y a los que hagan escala en puertos españoles.

TÍTULO 1 PRINCIPIOS GENERALES Y ORGANIZACIÓN

Artículo 1. Objeto del Reglamento.

1. El objeto de este Reglamento es establecer un marco normativo específico que regule las condiciones generales y el procedimiento para la realización de las inspecciones y controles de los buques previstos en el apartado 5 del artículo 86 de la LPEMM.
2. Por actividades inspectoras se entenderá todas las inspecciones y controles, así como reconocimientos, aprobaciones, homologaciones, certificaciones y demás actividades que se realicen en cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo.
3. Las actividades inspectoras tendrán como objeto comprobar que el buque, sus aparatos, elementos, materiales o equipos, su tripulación, su carga y sus procedimientos operativos reúnen, respecto al fin al que se destina el buque, las prescripciones y condiciones aplicables de la normativa nacional e internacional vigente en España en materia de seguridad marítima -que a los efectos de este Reglamento se entenderá como seguridad de la vida humana en la mar, del buque y de la navegación-, y prevención de la contaminación del medio ambiente marino producida desde los buques.

Artículo 4. Clasificación Nacional de Buques.

1. A los efectos de ejercicio de la actividad inspectora regulada en este Reglamento y en sus normas de desarrollo, y determinar los requisitos técnicos de seguridad y prevención de la contaminación del medio ambiente marino que deben cumplir los buques civiles españoles, éstos se clasificarán en los siguientes grupos, atendiendo a las definiciones que de los diferentes tipos de buque se hacen en el artículo 2:
 - c. Grupo I: buques de pasaje.
 - d. Grupo II: buques de carga.
 - e. Grupo III: buques para servicios de puerto.
 - f. Grupo IV: buques pesqueros.
 - g. Grupo V: buques de recreo.En nuestro caso atenderemos a la reglamentación concerniente a los buques de pasaje (aquellos que transporten 12 o más pasajeros) por ser el tipo de buque que vamos a inspeccionar.
2. Cada uno de los grupos de esta clasificación serán subdivididos por Orden del Ministro de Fomento, en diversas clases que tengan en cuenta el tráfico y el servicio al que van a ser dedicados los buques, así como aquellas características propias de éstos que puedan influir en la seguridad marítima o en la prevención de la contaminación del medio ambiente marino.

Artículo 5. Alcance de las actividades inspectoras.

1. Las actividades inspectoras a las que se refiere el artículo 1 abarcarán las siguientes etapas de la vida de un buque:
 - a. La etapa previa al inicio de la construcción, en la que tendrán como objeto la revisión del proyecto de construcción del buque y toda la documentación técnica asociada, y serán realizadas conforme a los capítulos III y IV del Título II.
 - b. La etapa correspondiente a todo el proceso de construcción del buque, que abarcará todas las realizadas desde la fase de acopio de materiales hasta la finalización de las pruebas oficiales, incluyendo la puesta de quilla del buque y su botadura, conforme a los capítulos III y IV del Título II.
 - c. La etapa durante la cual el buque presta su servicio, que abarcará todas las realizadas desde el momento en que al buque le sean extendidos los primeros certificados, hasta el momento en que cesen definitivamente sus actividades, conforme a los capítulos IV y VI del Título II.
 - d. La etapa final en que se procede a su desguace o hundimiento voluntario, realizadas conforme al capítulo VI del Título II.
2. Quedarán comprendidas, asimismo, dentro de las actividades inspectoras las actuaciones siguientes:
 - a. La recepción, certificación, homologación o aprobación de cualquier material, componente estructural, aparato, elemento, equipo o instalación que vaya a ser incorporado al buque y que tenga una influencia significativa en las condiciones de seguridad marítima o de prevención de la contaminación del medio ambiente marino, conforme al capítulo VII del Título II.
 - b. El proyecto y la posterior ejecución de las transformaciones, reformas o grandes reparaciones que se hagan al buque durante su etapa en servicio, conforme al capítulo VI del Título II.

Artículo 6. Contenido de las actividades inspectoras.

Las actividades inspectoras realizadas en las diferentes etapas de construcción y de servicio del buque señaladas en el artículo anterior, tendrán como unos de sus contenidos relativos a la seguridad marítima y de la prevención de la contaminación del medio ambiente marino:

2. Los aparatos, elementos, materiales y equipos instalados en el buque siguientes:
 - a. El equipo propulsor y de gobierno del buque, las máquinas propulsoras principales, así como todos sus servicios y equipos auxiliares.
 - b. El equipo principal de generación de energía eléctrica y sus servicios auxiliares, el equipo de emergencia, los cuadros de distribución y la instalación eléctrica general del buque.

Artículo 8. La función inspectora de la Administración General del Estado.

5. Las actividades inspectoras reguladas en este Reglamento serán realizadas por funcionarios debidamente acreditados del Ministerio de Fomento, con los conocimientos y la titulación adecuados para la realización eficaz de los cometidos asignados, en los términos que determina el artículo 9, y que ocupen puestos de trabajo que supongan el ejercicio de funciones de inspección y control de buques. No obstante el Ministerio de Fomento podrá confiar dichas actividades a los Organismos públicos, o a entidades colaboradoras, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 86.5 de la LPEMM. En cualquier caso para su realización se requerirán conocimientos y titulaciones equivalentes a los exigidos para el personal funcionario.

Artículo 9. Tipos de inspectores.

1. En función de la competencia profesional necesaria para realizar las actividades inspectoras establecidas en el artículo 1, se distinguen los siguientes tipos de inspectores:
- a. Inspectores navales.
 - b. Inspectores marítimos náuticos.
 - c. Inspectores marítimos de máquinas
 - d. Inspectores marítimos de radio.

Los inspectores contarán, en la realización de las tareas que tienen encomendadas, con la colaboración de los subinspectores navales y marítimos. Todos los anteriores deberán estar prestando servicio activo en la Dirección General de la Marina Mercante o en cualquiera de las Capitanías Marítimas dependientes de ella.

2. Los inspectores navales deberán ser funcionarios de carrera de la Administración General del Estado, del grupo A, y estar en posesión del título oficial de ingeniero Naval o de ingeniero Naval y Oceánico.

Los inspectores navales realizarán las siguientes funciones:

- a. Revisión global de los proyectos de construcción, transformación, reparación y grandes Reformas (artículo 5.1.a y 5.2.b), seguimiento y supervisión de todo el proceso constructivo del buque y de sus pruebas oficiales (artículo 5.1.b), seguimiento y supervisión de todas las actividades inspectoras relativas a la estructura y estabilidad del buque, y de las máquinas marinas.
- b. Actividades inspectoras relacionadas con los contenidos recogidos en el apartado 6.1), y en los párrafos a), b), c), d), g) y h) del artículo 6.2).

Artículo 11. Obligaciones de los inspectores y subinspectores.

1. Son obligaciones de los inspectores y subinspectores las siguientes:
 - a. Realizar todas las actividades inspectoras necesarias para llegar al convencimiento razonable de que los elementos objeto de las mismas se encuentran en buen estado y cumplen la normativa nacional e internacional vigente.
 - b. Elaborar el correspondiente informe de inspección de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 19, al finalizar una actividad inspectora.
 - c. Expedir los certificados que les corresponda de acuerdo con la normativa vigente, siempre y cuando el objeto inspeccionado sea acreedor al mismo.

TÍTULO II. DE LA ACTIVIDAD INSPECTORA.

Artículo 13. Principios generales de la actividad inspectora.

1. Cuando las actividades inspectoras reguladas en este Reglamento concluyan con resultado satisfactorio, darán lugar bien a la emisión, refrendo, renovación o prórroga de un certificado, o bien a la emisión de otro documento que refleje claramente el cumplimiento o adecuación de la entidad inspeccionada con la reglamentación aplicable.

Artículo 15. Iniciación de la actividad inspectora.

Las actividades inspectoras podrán iniciarse de oficio o a solicitud de persona interesada.

Artículo 16. Iniciación de oficio.

1. Se iniciará de oficio una actividad inspectora en los siguientes casos:
 - a) A iniciativa de los inspectores, cuando la actuación se produzca como consecuencia del conocimiento directo o indirecto de las conductas o hechos que justifiquen el inicio de actividades de inspección, dando cuenta de ello al Capitán Marítimo.
 - b) Para verificar el cumplimiento con las prescripciones normativas sobre la operación y utilización del buque, tanto en navegación, como en la realización de las diferentes actividades relacionadas con su servicio que puedan tener una influencia sobre la seguridad marítima y la prevención de la contaminación del medio ambiente marino, comprobando adicionalmente que se mantienen a bordo las condiciones de seguridad comprobadas en los últimos reconocimientos, en virtud de las cuales se le ha extendido al buque los correspondientes certificados aplicables. Los contenidos y la frecuencia de este tipo de inspecciones serán determinadas por la Dirección General de la Marina Mercante, y previamente a su realización se notificará al Capitán Marítimo correspondiente. La realización de este tipo de inspecciones no interferirá, más allá de lo estrictamente necesario por razones de seguridad marítima o de prevención de la contaminación del medio ambiente marino, el buen funcionamiento de los buques y actividades inspeccionadas.
 - c) Por resolución motivada de la Dirección General de la Marina Mercante, cuando se tenga conocimiento fundado de hechos que puedan poner en peligro la seguridad marítima y la integridad del medio ambiente marino.
 - d) Por petición razonada de otros órganos administrativos o de otras Administraciones públicas que, teniendo conocimiento de conductas o hechos que pudieran justificar el inicio de actividades de inspección, no tengan competencias en esta materia. Dichos organismos dirigirán al Director general de la Marina Mercante una propuesta de iniciación, con justificación razonada de su necesidad, así como de los hechos o indicios que originan la petición.

- e) Por denuncia de cualquier persona, siempre que sea formulada de acuerdo a lo previsto en la normativa sobre procedimiento administrativo sancionador, que ponga en conocimiento de la Dirección General de la Marina Mercante o de una Capitanía Marítima la existencia de un determinado hecho presuntamente constitutivo de infracción administrativa en el ámbito de la seguridad marítima o de la prevención de la contaminación del medio ambiente marino, que pudiera justificar el inicio de la inspección.

Artículo 17. Iniciación a instancia de personas interesadas.

1. No obstante lo dispuesto en el **artículo anterior**, las actividades inspectoras previstas por la normativa aplicable que deban ser realizadas durante la etapa en servicio del buque, y en concreto los reconocimientos programados, regulados en el **artículo 36**, los reconocimientos adicionales regulados en el **artículo 37.2.a)**, y los reconocimientos para autorización de remolques regulados en el **artículo 37.2.d)**, deberán iniciarse a solicitud de los operadores o empresas operadoras del buque.
2. Las actividades inspectoras previstas por la normativa aplicable que deban ser realizadas durante la construcción, transformación, reforma o reparación del buque deberán iniciarse a solicitud de los astilleros o talleres encargados de realizar las obras.
3. Las actividades inspectoras encaminadas a la certificación, aprobación u homologación de aparatos, elementos, materiales o equipos, deberán iniciarse a solicitud del fabricante, distribuidor o propietario.

Artículo 19. Realización de las actividades inspectoras.

1. Finalizadas las actividades inspectoras, el inspector o subinspector encargado de realizarlas o dirigirlas elaborará y firmará, bajo su responsabilidad y con absoluta independencia técnica de criterio, el correspondiente informe de inspección, indicando claramente si el resultado es o no satisfactorio. Los informes serán notificados a los interesados de acuerdo a lo previsto en la legislación vigente sobre procedimiento administrativo.
2. Los informes de inspección constituirán la base documental necesaria e imprescindible para la extensión por parte de la autoridad competente del correspondiente certificado o documento asociado a la actividad inspectora realizada.
7. Las actividades inspectoras sobre los buques y embarcaciones a los que es de aplicación este Reglamento se realizarán en los siguientes lugares: astilleros, varaderos, talleres de reparación, instalaciones fabriles, zonas portuarias, clubes náuticos, puertos deportivos o instalaciones que resulten adecuadas para su realización.
9. El solicitante de la actividad inspectora deberá proveer los medios y equipos necesarios para que dicha actividad pueda realizarse en condiciones adecuadas de seguridad.

Artículo 27. Inspección y control del proceso constructivo en territorio español de un buque De Pabellón español.

1. El Área de inspección Marítima de la Capitanía Marítima en cuyo ámbito geográfico radique el astillero o taller de construcción, realizará un seguimiento de todo el proceso constructivo llevando a cabo todas las actividades inspectoras necesarias para comprobar que:
 - a) El buque se construye de conformidad con el proyecto previamente aprobado, y de acuerdo con las instrucciones impartidas por escrito por el director de obra al que se refiere el artículo 26.1.
 - b) El buque es acreedor a los certificados que según su clase y tamaño le son exigidos por la normativa nacional o internacional para el fin al que va a ser destinado, y
 - c) Los aparatos, elementos, materiales y equipos, así como la maquinaria propulsora y auxiliar instalados a bordo, han sido reconocidos, aceptados, homologados o aprobados, según corresponda, antes de su montaje.
6. Las actividades inspectoras realizadas durante el proceso constructivo del buque no tendrán como finalidad la seguridad industrial o laboral de las obras, procesos y operaciones efectuados durante su construcción, sino la seguridad marítima y la protección del medio ambiente marino en relación con el servicio al que vaya a estar destinado el buque, tal y como se establece en el artículo 1.

Artículo 36. Inspecciones y reconocimientos programados.

1. Los reconocimientos programados se realizarán en intervalos regulares de tiempo, bien para comprobar el mantenimiento de las condiciones del buque después de la última emisión de un certificado, en cuyo caso supondrán un refrendo de este, o bien para comprobar si el buque es acreedor a la renovación de dicho certificado si su período de validez ha concluido o está próximo a concluir.
2. Dentro de este tipo de reconocimientos se pueden distinguir, en relación con un determinado certificado, los siguientes:
 - a) Reconocimiento periódico: que consistirá en una inspección de todos los elementos relacionados con el certificado correspondiente, acompañada de las pruebas que puedan ser necesarias, con objeto de garantizar que se hallan en estado satisfactorio y son idóneos para el servicio a que está destinado el buque. También se verificará que se llevan a bordo todos los certificados, libros de registro, manuales de instrucciones y demás documentación especificada en las prescripciones pertinentes para el certificado del que se trate.
 - b) Reconocimientos de renovación: reconocimiento que conlleva la expedición de un nuevo certificado, y que por tanto se efectuará a intervalos regulares de tiempo determinados por el período de validez de dicho certificado y que consistirá en una inspección, acompañada de pruebas cuando sea necesario, de la estructura, las máquinas y el equipo, a fin de garantizar que

- se cumplen las prescripciones pertinentes al certificado que se trate y que su estado es satisfactorio e idóneo para el servicio al que esté destinado el buque. También se verificará que se llevan a bordo todos los certificados, libros de registro, manuales de instrucciones y demás documentación especificada en las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate.
- c) Reconocimiento intermedio: que consistirá en una inspección minuciosa de determinados elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que se hallan en estado satisfactorio y son adecuados para el servicio a que esté destinado el buque.
 - d) Reconocimiento anual: que consistirá en una inspección general de los elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que han sido objeto de mantenimiento y continúen siendo satisfactorios para el servicio al que esté destinado el buque. El reconocimiento anual habrá de permitir al inspector constatar que el estado del buque, sus máquinas y/o su equipo se mantienen con las prescripciones pertinentes y consistirá en una revisión del certificado correspondiente, un examen visual suficientemente amplio del buque y de su equipo que permita confirmar que ni el buque ni su equipo han sido objeto de modificaciones no autorizadas y las pruebas necesarias para confirmar que su estado se mantiene adecuadamente. El reconocimiento debe ser tan minucioso o riguroso como exija el estado del buque y de su equipo y se podrán realizar los exámenes y pruebas adicionales que se estimen oportunas.
 - e) Inspección del exterior de la obra viva del buque: examen de la parte sumergida del casco del buque y reconocimiento de los elementos conexos con objeto de garantizar que se hallan en estado satisfactorio, son idóneos para el servicio al que esté destinado el buque y se cumplen los requisitos exigidos en la normativa nacional o internacional aplicable. Estas inspecciones deben realizarse estando el buque en seco. No obstante podrá autorizarse, en determinados casos, la sustitución de la inspección en dique seco por una inspección submarina con el buque a flote siempre y cuando las condiciones para su realización sean satisfactorias, se disponga del equipo y personal adecuado para llevarlas a cabo y los buques no sobrepasen un determinado límite de edad.
 - f) Reconocimientos y auditorías relativas al Código SM: reconocimientos o auditorías realizados al buque o a la empresa operadora del buque para verificar cumplimiento con el capítulo IX de Convenio SOLAS.

Artículo 42. *Certificación de aparatos, elementos, materiales y equipos a bordo de buques de pabellón español.*

1. Deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 809/1999, de 14 de mayo, por el que se regulan los requisitos que deben reunir los equipos marinos destinados a ser embarcados en buques, los equipos marinos incluidos en su anexo A.1 que vayan a ser destinados al uso a bordo de los buques especificados en el artículo 3 del citado Real Decreto o de otros buques obligados a ello por la normativa nacional o internacional.

Artículo 44. Aprobación y homologación de aparatos, elementos y equipos por la Administración española.

1. Se considerará aprobado todo aparato, elemento o equipo del buque que haya superado las comprobaciones, pruebas y ensayos establecidos por la normativa nacional o internacional aplicable, con objeto de verificar su cumplimiento con las especificaciones y normas de funcionamiento prescritas por dicha normativa, y que, por consiguiente, sea apto al servicio al que va a ser destinado.

El certificado de aprobación sólo hará referencia al aparato, elemento o equipo sometido al proceso de aprobación, no siendo extensible a los demás de su serie. Se podrá someter, sin embargo, a un proceso de aprobación un lote de aparatos, elementos o equipos, en cuyo caso el certificado de aprobación comprenderá a cada uno de los componentes de dicho lote. El certificado de aprobación también podrá versar sobre la instalación del producto a bordo de un buque concreto, que debe ser adecuadamente identificado.

2. Se considerará homologado todo aparato, elemento o equipo del buque que haya sido declarado como tal, tras haber superado su prototipo de serie las comprobaciones, pruebas y ensayos establecidos por la normativa nacional o internacional aplicable, con objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones y normas de funcionamiento prescritas. La certificación de homologación comprenderá a toda la serie de elementos o aparatos con idénticas características a las del prototipo. La validez de la homologación quedará sujeta a unas condiciones de utilización especificadas en el certificado.
4. Para un buque en servicio la certificación de homologación debe ser válida en el momento del suministro del aparato, elemento o equipo para su instalación a bordo. Para un buque en construcción, debe ser válida, además, en la fecha de puesta de quilla del buque. En cualquiera de los dos casos la homologación del aparato, elemento o equipo debe ser válida para el tipo de buque en cuestión.

5. Los aparatos, elementos y equipos que por sus características tengan una duración limitada y por tanto lleven asociada una fecha de caducidad, no podrán ser mantenidos a bordo más allá de dicha fecha, procediéndose inmediatamente a su desembarco o destrucción.

El resto de los aparatos, elementos y equipos instalados a bordo cumpliendo las condiciones anteriores, podrán ser utilizados por un período indefinido de tiempo, independientemente de la caducidad de la declaración de homologación con base en la cual fueron admitidos, siempre que se mantengan en condiciones satisfactorias de prestar servicio y que la normativa aplicable no exija su sustitución.

Cuando cualquiera de estos aparatos, elementos o equipos vaya a ser sustituido, lo será por otro que cumpla las especificaciones y normas de funcionamiento exigidas por la normativa en vigor en el momento de su instalación a bordo.

REGLAMENTACIÓN ESTATUTARIA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para satisfacer la legislación española en materia de calidad y seguridad de los cuadros eléctricos del buque propuesto, atendemos a lo reflejado e impuesto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Sin perder de vista la naturaleza de nuestro campo de estudio citamos los artículos relevantes y pertinentes que en el REBT aparezcan y que se impongan para los cuadros eléctricos y sus componentes de forma directa.

Por tanto, extraemos textualmente del REBT:

1. El presente Reglamento se aplicará a las instalaciones que distribuyan la energía eléctrica, a las generadoras de electricidad para consumo propio y a las receptoras, en los siguientes límites de tensiones nominales:
 - a. Corriente alterna: igual o inferior a 1.000 voltios.
 - b. Corriente continua: igual o inferior a 1.500 voltios.
2. El presente Reglamento se aplicará:
 - a. A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y a sus ampliaciones.
 - b. A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones de importancia, reparaciones de importancia y a sus ampliaciones.
 - c. A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

Se entenderá por modificaciones o reparaciones de importancia las que afectan a más del 50 por 100 de la potencia instalada. Igualmente se considerará modificación de importancia la que afecte a líneas completas de procesos productivos con nuevos circuitos y cuadros, aun con reducción de potencia.

Como definiciones necesarias para la ejecución de nuestras instrucciones de trabajo y listas de chequeo detallamos las que aparecen en el REBT:

Instalación eléctrica.

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Perturbaciones en las redes.

Las instalaciones de baja tensión que pudieran producir perturbaciones sobre las telecomunicaciones, las redes de distribución de energía o los receptores, deberán estar dotadas de los adecuados dispositivos protectores, según se establece en las disposiciones vigentes relativas a esta materia.

Equipos y materiales.

1. Los materiales y equipos utilizados en .las., instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente Reglamento. En particular, se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- a. Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
 - b. Marca y modelo.
 - c. Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
 - d. Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
2. Las instalaciones de servicio público o privado cuya finalidad sea la distribución de energía eléctrica se definirán:
 - a. Por los valores de la tensión entre fase o conductor polar y tierra y entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones unidas directamente a tierra.
 - b. Por el valor de la tensión entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones no unidas directamente a tierra.
 3. Las intensidades de la corriente eléctrica admisibles en los conductores se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en las mismas.

Acometidas e instalaciones de enlace.

1. Se denomina acometida la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente.

La acometida será responsabilidad de la empresa suministradora, que asumirá la inspección y verificación final.

2. Son instalaciones de enlace las que unen la caja general de protección, o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Se componen de: caja general de protección, línea general de alimentación, elementos para la ubicación de contadores, derivación individual, caja para interruptor de control de potencia y dispositivos generales de mando y protección.

Las cajas generales de protección alojan elementos de protección de las líneas generales de alimentación y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Línea general de alimentación es la parte de la instalación que enlaza una caja general de protección con las derivaciones individuales que alimenta.

La derivación individual de un abonado parte de la línea general de alimentación y comprende los aparatos de medida, mando y protección.

Instalaciones interiores o receptoras.

1. Las instalaciones interiores o receptoras son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.
2. En toda instalación interior o receptora que se proyecte y realice se alcanzará el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma, y ésta se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que pudieran producirse en algún punto de ella afecten a una mínima parte de la instalación. Esta subdivisión deberá permitir también la localización de las averías y facilitar el control del aislamiento de la parte de la instalación afectada.
3. Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión impedirán los efectos de las sobrecargas y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos. Asimismo, y a efectos de seguridad general; se

determinarán las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para proteger de los contactos directos e indirectos.

4. En la utilización de la energía eléctrica para instalaciones receptoras se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, que resulten proporcionadas a las características y potencia de los aparatos receptores utilizados en las mismas.
5. Además de los preceptos que en virtud del presente y otros reglamentos sean de aplicación a los locales de pública concurrencia, deberán cumplirse medidas y previsiones específicas, en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

Inspecciones.

Sin perjuicio de la facultad que, de acuerdo con lo señalado en el artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria, posee la Administración pública competente para llevar a cabo, por sí misma, las actuaciones de inspección y control que estime necesarias, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad establecidos por el presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, según lo previsto en el artículo 12.3 de dicha Ley, deberá ser comprobado, en su caso, por un organismo de control autorizado en este campo reglamentarlo.

A tal fin, la correspondiente instrucción técnica complementaria determinará:

- a. Las instalaciones y las modificaciones, reparaciones o ampliaciones de instalaciones que deberán ser objeto de inspección inicial, antes de su puesta en servicio.
- b. Las instalaciones que deberán ser objeto de inspección periódica.
- c. Los criterios para la valoración de las inspecciones, así como las medidas a adoptar como resultado de las mismas.
- d. Los plazos de las inspecciones periódicas.

Equivalencia de normativa del Espacio Económico Europeo.

Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 6, a los efectos del presente Reglamento y para la comercialización de productos provenientes de los Estados miembros de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo, sometidos a las reglamentaciones nacionales de seguridad industrial, la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados y marcas de

conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos que son exigibles por las citadas reglamentaciones, emitidos por organismos de evaluación de la conformidad oficialmente reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración pública competente, que los citados agentes ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española y que las disposiciones legales vigentes del Estado con base en las que se evalúa la conformidad comporten un nivel de seguridad equivalente al exigido por las correspondientes disposiciones españolas.

Normas de referencia.

1. Las instrucciones técnicas complementarias: podrán establecer la aplicación de normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

Dicha referencia se realizará, por regla general, sir indicando el año de edición de las normas en cuestión. En la correspondiente instrucción técnica complementaria se recogerá el listado de todas las normas citadas en el texto de las instrucciones, identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluirá el año de edición.

2. Cuando una o varias normas varíen su año de edición, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, deberán ser objeto de actualización en el listado de normas, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.

A modo de resumen recalamos la obligación de cumplir con las Normas UNE, las cuales establecen los valores restrictivos así como el modo de operar para realizar la inspección eléctrica de manera segura y eficaz.

Todos estos requisitos han sido tenidos en cuenta y satisfechos en nuestras instrucciones de trabajo y listas de chequeo, con lo cual damos por cumplido el criterio de la reglamentación estatutaria.

5.- SISTEMA ARMONIZADO DE RECONOCIMIENTOS Y CERTIFICACION

Para la realización de la inspección que planteamos en este proyecto, y a fin de aunar distintos criterios como los propuestos por Organismos Internacionales (SOLAS, O.M.I, MARPOL, etc.), Sociedades de Clasificación (LLoyd's Register Of Shipping, Bureau Veritas, American Bureau, etc.) y Normativas Nacionales (Administración marítima Nacional); nos basaremos en una resolución aprobada en 4 de Noviembre de 1993 y que tiene como nombre, SISTEMA ARMONIZADO DE RECONOCIMIENTOS Y CERTIFICACIÓN. Su principal misión es la de establecer la periodicidad en la cual se deben llevar a cabo las distintas inspecciones además de describir en lo que debe consistir y establecer la documentación que se deberá entregar, a fin de poner de acuerdo los distintos organismos encargados del control de las inspecciones. A continuación resaltaremos de dicha resolución aquello que creemos es más interesante de acuerdo con el contenido de nuestro proyecto:

Resolución A.746(18)

Aprobada 4 noviembre 1993

Índice

- 1 INTRODUCCION**
- 2 TIPOS DE RECONOCIMIENTOS**
- 4 DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE RECONOCIMIENTO**
 - 4.1 Reconocimientos iniciales
 - 4.2 Reconocimientos anuales
 - 4.3 Reconocimientos intermedios
 - 4.4 Reconocimientos periódicos
 - 4.5 Reconocimientos de renovación
 - 4.7 Reconocimientos adicionales
- 14 DIRECTRICES PARA EFECTUAR LOS RECONOCIMIENTOS EXIGIDOS EN EL CERTIFICADO DE SEGURIDAD PARA BUQUE DE PASAJE**
 - 14.1 Reconocimientos iniciales
 - 14.2 Reconocimientos de renovación

Apéndice - Sistema armonizado de reconocimientos y certificación – Diagrama

1 **INTRODUCCIÓN**

1.1 Las presentes directrices sustituyen a las adoptadas mediante las resoluciones A.560(14), MEPC.25(23) y MEPC11(18) y tienen en cuenta el Sistema armonizado de reconocimientos y certificación con respecto a los siguientes instrumentos:

- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974 (Convenio SOLAS 1974), modificado por su Protocolo de 1988 (SOLAS 74/88)
- Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966 (Convenio de Líneas de Carga 1966), modificado por su Protocolo de 1988 (Convenio de Líneas de Carga 66/88)
- Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, y su -- correspondiente Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78), en su forma enmendada por la resolución MEPC.39(29) (MARPOL 73/78/90)
- Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel (Código CIQ), en su forma enmendada por las resoluciones MEPC.40(29) y MSC.16(58) (Código CIQ 83/90)
- Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel (Código CIG), en su forma enmendada por la resolución MSC.17(58) (Código CIG 83/90)
- Código para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel (Código CGrQ), en su forma enmendada por las resoluciones MEPC.41(29) y MSC.18(58) (Código CGrQ 85/90)

1.2 El sistema armonizado, del cual se ofrece un diagrama en el apéndice, prevé:

- .1 un intervalo uniforme de un año entre los reconocimientos, basado, según proceda, en los reconocimientos iniciales, anuales, intermedios, periódicos y de renovación;
- .2 un plan que ofrece la flexibilidad necesaria para efectuar cada reconocimiento y que prevé:
 - que el reconocimiento de renovación podrá ultimarse dentro de los tres meses anteriores a la fecha de expiración del certificado existente sin que ello afecte a su periodo de validez;
 - un "intervalo de gestión" de seis meses, o sea, desde tres meses antes a tres meses después de la fecha de vencimiento anual del certificado, para los reconocimientos anuales, intermedios y periódicos;
- .3 un periodo máximo de validez de cinco años para todos los certificados de los buques de carga;
- .4 un periodo máximo de validez de 12 meses para el Certificado de seguridad para buque de pasaje;
- .5 un sistema para la prórroga de los certificados por un periodo de tres meses que permita al buque completar su viaje, o de un mes en el caso de buques dedicados a viajes cortos;

- .6 cuando se haya concedido prórroga, que el periodo de validez del nuevo certificado comience a partir de la fecha de expiración del certificado existente antes de que se concediera dicha prórroga;
- .7 un sistema flexible para la inspección del exterior de la obra viva del buque con las condiciones siguientes:
 - serán necesarias como mínimo dos inspecciones de este tipo durante cualquier periodo de cinco años;
 - el intervalo entre dos cualesquiera de estas inspecciones no excederá de 36 meses;
- .8 un Certificado general de seguridad para buque de carga en virtud del Convenio SOLAS 1974, como opción a los distintos Certificados de seguridad de construcción para buque de carga, de seguridad del equipo para buque de carga y de seguridad radioeléctrica para buque de carga;
- .9 un sistema flexible en cuanto a la periodicidad y validez de los certificados, siempre que se observen las pautas mínimas de los reconocimientos.

1.3 Al implantar el sistema armonizado se han realizado en el texto de las prescripciones sobre reconocimientos y certificación del SOLAS 74/78 las principales modificaciones indicadas a continuación:

- .1 no se incluyen ya inspecciones fuera de programa y los reconocimientos anuales son obligatorios para los buques de carga;
- .2 los intervalos entre los reconocimientos periódicos del equipo indicado en el Certificado de seguridad del equipo para buque de carga serán, alternativamente, de dos y tres años en lugar de dos años;
- .3 todos los buques tendrán que ser objeto de reconocimientos intermedios a efectos del Certificado de seguridad de construcción para buque de carga;
- .4 tendrá que ser objeto de inspección el exterior de la obra viva de todos los buques de carga;
- .5 los reconocimientos intermedios respecto del Certificado de seguridad de construcción para buque de carga se efectuarán dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la segunda o tercera fecha de vencimiento anual;
- .6 todos los certificados para los buques de carga podrán expedirse por un periodo máximo de validez de cinco años;
- .7 se ha previsto un Certificado de seguridad para buque de carga;
- .8 se ha reducido de cinco a tres meses la prórroga de la validez del certificado concedida para permitir a un buque completar su viaje, y la prórroga de un mes como periodo de gracia se ha limitado a los buques dedicados a viajes cortos.

1.4 Por lo que se refiere al Convenio de Líneas de Carga 66/88, las principales modificaciones al texto de las prescripciones sobre reconocimientos y certificación han consistido en introducir disposiciones análogas en cuanto a las prórrogas (véase 1.3.8) y en vincular el periodo de validez del

nuevo certificado a la fecha de expiración del certificado anterior (véase 1.2.6).

1.5 En lo que respecta al MARPOL 73/78/90, al Código CIQ 83/90, al Código CIG 83/90 y al Código CGrQ 85/90, las principales modificaciones han consistido en vincular el periodo de validez del nuevo certificado a la fecha de expiración del certificado anterior (véase 1.2.6), efectuar el reconocimiento intermedio dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la segunda o tercera fecha de vencimiento anual y en introducir disposiciones análogas sobre las prórrogas (véase 1.3.8).

2 TIPOS DE RECONOCIMIENTOS

Los tipos de reconocimientos que se efectúan en el sistema armonizado son los siguientes:

2.1 *Reconocimiento inicial:* inspección completa, antes de que un buque entre en servicio, de todos los elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que se cumplen las prescripciones pertinentes y que dichos elementos se hallan en estado satisfactorio para el servicio a que esté destinado el buque.

2.2 *Reconocimiento periódico:* inspección de todos los elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que se hallan en estado satisfactorio y son idóneos para el servicio a que esté destinado el buque.

2.3 *Reconocimiento de renovación:* equivale a un reconocimiento periódico, pero lleva también a la expedición de un nuevo certificado.

2.4 *Reconocimiento intermedio:* inspección de determinados elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que se hallan en estado satisfactorio y son idóneos para el servicio a que esté destinado el buque.

2.5 *Reconocimiento anual:* inspección general de los elementos relacionados con el certificado correspondiente, con objeto de garantizar que han sido objeto de mantenimiento y continúan siendo satisfactorios para el servicio a que esté destinado el buque.

2.7 *Reconocimiento adicional:* inspección, general o parcial según dicten las circunstancias, que habrá de efectuarse después de toda reparación a que den lugar las investigaciones, o siempre que se efectúen reparaciones o renovaciones importantes.

4 DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE RECONOCIMIENTO (I)

4.1 Reconocimientos iniciales

4.1.1 Periodicidad

4.1.1.1 El reconocimiento inicial, según se estipula en las reglas pertinentes (véase 2.8.1), debe efectuarse antes de que el buque entre en servicio y se le expida por primera vez el certificado correspondiente.

4.1.2 Cuestiones generales

4.1.2.1 El reconocimiento inicial antes de que el buque entre en servicio debe consistir en una inspección completa, acompañada de pruebas cuando sea necesario, de la estructura, las máquinas y el equipo a fin de garantizar que cumplen con las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate y que son adecuados para el servicio a que está destinado el buque.

4.1.2.2 El reconocimiento inicial debe consistir en:

- .1 un examen de los planos, diagramas, especificaciones, cálculos y demás documentación técnica para verificar que la estructura, las máquinas y el equipo cumplen con las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate;
- .2 una inspección de la estructura, las máquinas y el equipo para verificar que los materiales, los escantillones, la construcción y los medios, según proceda, se ajustan a los planos aprobados, diagramas, especificaciones, cálculos y demás documentación técnica, y que tanto la calidad del trabajo como de la instalación es satisfactoria en todos sus aspectos;
- .3 comprobar que se llevan a bordo todos los certificados, libros de registro, manuales de instrucciones y demás documentación especificada en las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate.

4.1.3 Examen de planos y proyectos

4.1.3.1 Toda solicitud de reconocimiento inicial debe ir acompañada de los planos y proyectos a que se hace referencia en las secciones 5, 6 y 8 a 14, según proceda, junto con:

- .1 los pormenores del buque;
- .2 las exenciones solicitadas;
- .3 cualquier otra condición especial.

4.2 Reconocimientos anuales

4.2.1 Periodicidad

4.2.1.1 El reconocimiento anual, según se estipula en las reglas pertinentes (véase 2.8.5) y se muestra en el diagrama del apéndice, debe efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a cada fecha de vencimiento anual del certificado.

4.2.2 Cuestiones generales

4.2.2.1 El reconocimiento anual debe permitir a la Administración comprobar que el estado del buque, sus máquinas y equipo se mantiene de conformidad con las prescripciones pertinentes.

4.2.2.2 En general, la extensión del reconocimiento anual será la siguiente:

- .1 debe consistir en un examen del certificado, un examen visual suficientemente amplio del buque y de su equipo y ciertas pruebas que confirmen que su estado se mantiene adecuadamente;
- .2 debe comprender también un examen visual para confirmar que ni el buque ni su equipo han sido objeto de modificaciones no autorizadas;
- .3 el contenido de cada reconocimiento anual figura en las directrices respectivas. El reconocimiento debe ser tan minucioso o riguroso *como* exija el estado del buque y de su equipo;
- .4 si surge duda alguna en cuanto al mantenimiento del estado del buque o de su equipo, se deben efectuar los exámenes y las pruebas adicionales que se estimen necesarias.

4.2.3 Cuando el reconocimiento anual no se haya efectuado en las fechas previstas, habrá que remitirse a lo dispuesto en 15.6.

4.3 Reconocimientos intermedios

4.3.1 Periodicidad

4.3.1.1 El reconocimiento intermedio, según se estipula en las reglas pertinentes (véase 2.8.4) y se muestra en el diagrama del apéndice, se debe realizar dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la segunda o tercera fecha de vencimiento anual del certificado de que se trate y debe sustituir a uno de los reconocimientos anuales.

4.3.2 Cuestiones generales

4.3.2.1 El reconocimiento intermedio debe consistir en una inspección minuciosa de los elementos pertinentes relativos al certificado de que se trate a fin de garantizar que su estado es satisfactorio e idóneo para el servicio a que esté destinado el buque.

4.3.2.2 Al especificar los elementos del casco y las máquinas que vayan a ser objeto de examen detallado, se deben tener en cuenta los planes de reconocimientos regulares que puedan aplicar las sociedades de clasificación.

4.3.2.3 Cuando el reconocimiento intermedio no se haya efectuado en las fechas previstas, habrá que remitirse a lo dispuesto en 15.6.

4.4 Reconocimientos periódicos

4.4.1 Periodicidad

4.4.1.1 El reconocimiento periódico, según se estipula en las reglas pertinentes (véase 2.8.2) y se muestra en el diagrama del apéndice, se debe realizar dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la segunda o tercera fecha de vencimiento anual si se trata del Certificado de seguridad del equipo para buque de carga y sustituir a uno de los reconocimientos anuales, o dentro de los tres meses anteriores o posteriores a cada fecha de vencimiento anual si se trata del Certificado de seguridad radioeléctrica para buque de carga.

4.4.2 *Cuestiones generales*

4.4.2.1 El reconocimiento periódico debe consistir en una inspección del equipo, acompañada de pruebas cuando sea necesario, a fin de garantizar que se cumplen las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate y que su estado es satisfactorio e idóneo para el servicio a que esté destinado el buque.

4.4.2.2 El reconocimiento periódico debe consistir asimismo en comprobar que se llevan a bordo todos los certificados, libros de registro, manuales de instrucciones y demás documentación especificada en las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate.

4.4.2.3 Cuando el reconocimiento periódico no se haya efectuado en las fechas previstas, habrá que remitirse a lo dispuesto en 15.6.

4.5 Reconocimientos de renovación

4.5.1 *Periodicidad*

4.5.1.1 El reconocimiento de renovación, según se estipula en las reglas pertinentes (véase 2.8.3) y se muestra en el diagrama del apéndice, se debe realizar antes de proceder a la renovación del oportuno certificado.

4.5.2 *Cuestiones generales*

4.5.2.1 El reconocimiento de renovación debe consistir en una inspección, acompañada de pruebas cuando sea necesario, de la estructura, las máquinas y el equipo, a fin de garantizar que se cumplen las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate y que su estado es satisfactorio e idóneo para el servicio a que esté destinado el buque.

4.5.2.2 El reconocimiento de renovación debe consistir asimismo en comprobar que se llevan a bordo todos los certificados, libros de registro, manuales de instrucciones y demás documentación especificada en las prescripciones pertinentes para el certificado de que se trate.

4.7 Reconocimientos adicionales

4.7.1 Siempre que el buque sufra un accidente o se descubra un defecto que afecte a la seguridad o integridad del buque o a la eficacia o integridad de su equipo, el capitán o el propietario debe remitir a la primera oportunidad un informe a la Administración, al inspector nombrado o a la organización reconocida encargada de expedir el certificado pertinente. Cualquiera de ellos, según corresponda, debe iniciar a continuación una investigación con objeto de determinar si es necesario efectuar el reconocimiento que estipulen las reglas aplicables al certificado de que se trate. Ese reconocimiento adicional, que podrá ser general o parcial según las circunstancias, debe realizarse de manera que garantice que las reparaciones o renovaciones se han llevado a cabo adecuadamente y que el buque y su equipo continúan siendo idóneos para el servicio a que esté destinado el buque.

4.8 Conclusión de los reconocimientos

4.8.1 Si el reconocimiento revela que el estado del buque o de su equipo no es satisfactorio, el funcionario de la Administración, el inspector nombrado o la organización reconocida deben atenerse

a lo prescrito en las reglas I/6 c) del SOLAS 74/88, 4 3) d) del Anexo I del MARPOL 73/78/90, 10 2) c) del Anexo II del MARPOL 73/78/90, 1.5.1.3 del Código CIQ 83/90, 1.5.1.3 del Código CIG 83/90 ó 1.6.1.3 del Código CGrQ 85/90. Estos instrumentos prescriben que se tomen medidas correctivas inmediatamente y que se notifique a la Administración en su momento. En los casos en que no se hayan tomado dichas medidas correctivas, se retirará el certificado pertinente y se notificará inmediatamente a la Administración. Si el buque se encuentra en un puerto de otra Parte, también se notificará inmediatamente a las autoridades competentes del Estado rector del puerto.

4.8.2 Aunque el Convenio de Líneas de Carga 66/88 no contiene prescripciones específicas, si el reconocimiento del francobordo revela que el estado del buque o de su equipo no es satisfactorio, el funcionario de la Administración, el inspector nombrado o la organización reconocida deben remitirse a lo indicado en 4.8.1.

Apéndice

**SISTEMA ARMONIZADO DE RECONOCIMIENTOS
Y CERTIFICACION**

Diagrama

Años	0	1	2	3	4	5
Meses	0	9 12 15	21 24 27	33 36 39	45 48 51	57 60
PASAJEROS		←R→	←R→	←R→	←R→	←R→
SEGURIDAD DEL EQUIPO		←A→	←A o P→	←P o A→	←A→	←R→
RADIOCOMUNICACIONES		←P→	←P→	←P→	←P→	←R→
CONVENIO DE SEGURIDAD		←A→	←A o I→	←I o A→	←A→	←R→
CIG/GC		←A→	←A o I→	←I o A→	←A→	←R→
CIQ/CGrQ		←A→	←A o I→	←I o A→	←A→	←R→
LINEAS DE CARGA		←A→	←A→	←A→	←A→	←R→
MARPOL, Anexo I		←A→	←A o I→	←I o A→	←A→	←R→
MARPOL, Anexo II		←A→	←A o I→	←I o A→	←A→	←R→

Clave para los distintos tipos de reconocimiento:

- R - Renovación
- P - Periódico
- I - Intermedio
- A - Anual

6.- NOCIONES BÁSICAS TENIDAS EN CUENTA EN MATERIA DE RESPETO AL MEDIO AMBIENTE

A la hora de realizar todo proyecto, un ingeniero debe hacer por lo menos una mera referencia, por poco influyente en el medio en el que va ir instalado su obra, al papel que juegan en el marco de su sector las distintas consideraciones y normas que se deben cumplir en materia de Medio Ambiente. Ante un tema tan candente y de tanta actualidad hay que marcar unas pautas claras y ordenadas para estar en total acuerdo con la normativa presente la cual se recrudece y se vuelve más exigente tanto en el marco nacional como internacional.

Así pues, desde nuestro caso, dedicamos este breve apartado a explicar la política comunitaria en materia de Medio Ambiente, su aplicación en cada campo además de la regulación del sistema eléctrico nacional.

PROGRAMA COMUNITARIO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE:

En 1992 fue cuando se publicó el V Programa Comunitario de Política y Actuación en Materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, vigente hasta el año 2010. También todos, tanto los países de la Unión Europea como las administraciones, los distintos sectores industriales y agentes sociales y económicos de cada uno de esos países, nos encontrábamos comprometidos con un nuevo marco de actuación.

En el citado Programa, el sector energético se cita como uno de los cinco esenciales para la consecución del desarrollo sostenible. En lo que específicamente se refiere al sector eléctrico, por una parte conocíamos la contrapartida medioambiental de las actividades relacionadas con la producción, transporte y distribución de energía eléctrica y, por otra, se declaraban las mismas como instrumentos imprescindibles para la consecución de un desarrollo económico y social equilibrado con la protección medioambiental.

Ambas cosas impulsaron un importante cambio cualitativo que nos ha llevado desde una situación de partida en la que el estricto cumplimiento legal constituía el punto de referencia de cualquier actividad, hasta el momento presente, en el que ya ha sido consolidada una respuesta ante el nuevo reto de invertir el proceso del cambio climático.

En efecto, en aquel mismo año 1992, fue publicado por los miembros de UNIPEDE (Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Energía Eléctrica), entre los que se encuentra UNESA y por tanto el Sector Eléctrico Español, el documento "Declaración y Código de Conducta sobre Política Medioambiental".

El citado documento, tal y como su título indica, fue estructurado en tres partes: una declaración general, una segunda parte dedicada al enunciado de la Política Medioambiental y, por último, un código de conducta resumido en nueve puntos que constituyen la pauta de actividad medioambiental de todos los miembros Unipede. Basta señalar que el concepto de eficiencia medioambiental se cita como el objetivo fundamental del mismo.

En resumen, en 1992 se abría para el sector eléctrico español un nuevo capítulo enfocado hacia la gestión medioambiental eficiente.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL:

Con objeto de evitar 'que tal declaración se consolidara como un mero documento de buenas intenciones, había que hacer un inmediato y decidido esfuerzo en la práctica. Cómo y dónde aplicar tal política medioambiental aparecían entonces como las preguntas clave para el adecuado desarrollo de tal compromiso.

Sin duda, el punto de partida debía estar constituido por un exhaustivo y preciso conocimiento de la interfase medioambiental de las actividades del sector eléctrico, de la misma manera con la que se inicia sistemáticamente cualquier evaluación de impacto ambiental.

Este sería un breve resumen sobre tal interfase:

La electricidad, el más importante de los vectores energéticos conocidos, es capaz de servir todos los usos finales a partir de todas las energías primarias.

Tiene, en consecuencia, sus zonas propias de conflicto con el medio ambiente, como son todas aquellas que pueden derivarse de su transporte, distribución y uso y las que corresponde a la producción a partir de las distintas energías primarias, variables según las características de éstas y las tecnologías aplicadas al proceso.

Los campos en los que aplicamos esta normativa son:

- Generación Térmica Clásica
- Energía Nuclear
- Energía Hidroeléctrica
- Energías Renovables

Aunque la generación de energía eléctrica se realiza mediante procesos nucleares en submarinos, entendemos que no nos atañe en nuestro caso aunque esté presente en el sector naval, por lo cual la obviaremos con los otros 2 apartados y nos ceñiremos a la Generación Térmica Clásica que encontramos instalada a bordo.

GENERACIÓN TÉRMICA CLÁSICA

En el campo de la producción de energía eléctrica, el mayor problema cuantitativo y cualitativo se origina en los procesos de combustión inherentes a la denominada generación térmica clásica que a partir del carbón, derivados del petróleo y gas, en sus distintas variedades, produce electricidad. Se ha obtenido un gran avance en el desarrollo de tecnologías limpias de combustión y tratamiento previo de combustibles, así como de los tratamientos finales de eliminación de componentes nocivos en las emisiones atmosféricas. En todo caso aquí hay 2 grandes problemas. El de las emisiones contaminantes, en general compuestos de azufre y nitrógeno, metales pesados, cenizas volantes y otros compuestos que afectan al entorno próximo y, veces, al distante combinadas con lluvia o la presencia de otras sustancias como el ozono de la baja atmósfera, determinando procesos de deterioro de especies vegetales, así como atmósferas nocivas para otros seres vivos.

En estos momentos, es posible llevar este proceso a límites razonables mediante la aplicación de tecnologías adecuadas, cuyo coste habrá de ser aceptado como inherente al abastecimiento energético. El otro gran problema es el de emisiones de CO₂ inevitables en todo proceso de combustión, cuya cuantía es función del combustible y que, junto con otros gases, puede contribuir al efecto invernadero.

Hay aquí dos posiciones, no incompatibles ni excluyentes; la que propone la profundización en el conocimiento del efecto invernadero y sus consecuencias, con la valoración relativa respecto a los procesos naturales y, por otra parte, la adopción de medidas preventivas. Es éste, sin duda, el objeto de una estrategia planetaria de control global de las emisiones, sobre la que actualmente se avanza y en la que habrá que encontrar una respuesta adecuada para hacer frente al crecimiento en los países

en desarrollo con mayor potencial.

RESULTADOS DEL PROGRAMA Y DE LA DECLARACIÓN MEDIOAMBIENTAL:

Conocidas así las principales facetas de la contrapartida medioambiental inherente a las actividades del sector eléctrico, ¿qué ha sido hecho al respecto desde la publicación del Programa y de la Declaración Medioambiental de UNPEDE?

Quedan para su disposición los distintos informes sectoriales procedentes de UNESA sobre todas estas actividades.

También puede ser estudiado el detalle en los informes medioambientales de las empresas eléctricas que han iniciado este camino de difusión pública de resultados en una buena práctica que se va consolidando como rutinaria.

Asimismo, el sector tiene una sustancial presencia en exhibiciones y ferias medioambientales, en las que se ofrecen múltiples datos.

Efectuando un ejercicio de síntesis, citaremos brevemente las líneas de actuación que, más allá de lo requerido por la legislación vigente, han sido iniciadas por el sector:

- Utilización de combustibles con bajo contenido de elementos químicos contaminantes.
- Mejora de las instalaciones previas al vertido de contaminantes a los medios atmosférico e hídrico.
- Mejora del diseño de instalaciones de distribución y transporte para reducir el riesgo sobre la avifauna.
- Establecimiento de procesos para la reducción de la producción de residuos de todo tipo.
- Potenciación de la recuperación y reciclado de determinados tipos de residuos,
- Desarrollo de herramientas y sistemas informáticos de apoyo a la gestión medioambiental.
- Estudios específicos sobre campos electromagnéticos, incendios producidos por incidentes en líneas de transporte y distribución, caudales ecológicos, etc.
- Lanzamiento de múltiples programas de investigación medioambiental.
- Lanzamiento de programas de gestión de la demanda por parte del consumidor.
- Lanzamiento de actuaciones relativas a la eficiencia energética tanto en lo que se refiere a instalaciones de producciones como de distribución y transporte.
- Logros sustanciales en la explotación de energías renovables.
- Emisión de documentos relativos a políticas medioambientales en los casos en los que las empresas han considerado adecuada una adaptación de los documentos genéricos a la especificidad de su entorno.
- Certificación medioambiental de instalaciones, según normativa nacional e internacional.
- Impulso y participación en proyectos de cogeneración.
- Aplicación del concepto de gestión medioambiental, derivado de la normativa internacional, en procesos generales de empresa: formación, contabilidad medioambiental, evaluación de riesgos medioambientales, etc.

- Acciones de protección del patrimonio histórico, cultural y natural, tanto con acciones en escenarios concretos como en forma de inventarios, cartografía, etc.
- Establecimiento de patrocinios y premios relacionados con actividades medioambientales de terceros.
- Ejecución de diversos actos relativos a la formación medioambiental dirigida a terceros.
- Colaboración y cooperación con Administración estatal, comunidades autónomas y ayuntamientos.
- Emisión de planes, informes y documentos medioambientales de todo tipo por medio de los que se difunde la información de detalle de las empresas.

REGULACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

Abiertas y sustanciadas estas líneas de acción que sitúan al sector plenamente dentro del concepto de desarrollo sostenible, en el que se conjugan las necesidades sociales, económicas y de protección del entorno natural, 1997' se ha iniciado con un nuevo reto para las empresas eléctricas españolas. En efecto, a través de la publicación de la Directiva 96/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de diciembre de 1996, de la firma del Protocolo para el Establecimiento de una Nueva Regulación del Sistema Eléctrico Nacional, también en diciembre de 1996 y de la revisión, en curso, de la Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de Ordenación del Sector Eléctrico Nacional, nos encontramos con un nuevo marco adicional de actuación.

Está previsto que la obligada transposición a la legislación nacional de la citada Directiva, la incorporación del Protocolo al entorno legal y la imprescindible modificación de la Ley de Ordenación de 1994, rindan, en su conjunto y en un solo acto legislativo, la nueva ley liberalizadora para el sector. Y es que, precisamente, todos los documentos citados confluyen en un concepto único como es el relativo a la total liberalización de la producción, transporte y distribución de la energía eléctrica, en lo que constituye para España la transición desde el antiguo mercado regulado, hasta la estrategia de competencia nacional e internacional entre empresas, lo cual debe conducir a un Kw lo más barato posible que constituirá el instrumento eficaz para un desarrollo económico acelerado.

En efecto, teóricamente podría suceder que en una visión parcial del problema fueran establecidas medidas, sin duda eficaces para lograr mejores resultados económicos y sociales pero que, sin embargo, carecieran de la imprescindible consideración sobre el entorno natural.

¿En qué medida los tres actos normativos citados tienen en cuenta la variable medioambiental?

La Directiva europea junto a los conceptos de liberalización, transparencia en precios, competitividad y racionalización, cita en sus considerandos iniciales el respeto al medio ambiente. También en los considerandos otorga prioridad, por razones medioambientales, a la generación de electricidad basada en energías renovables. Asimismo, en las Normas Generales de Organización del Sector cita como obligación la relativa a la protección medioambiental.

El Protocolo también subraya con una referencia medioambiental explícita las energías renovables, incluida la utilización de residuos en la producción de energía eléctrica. La Ley de 1994 incluía

Hasta 25 referencias medioambientales.

A la vista de tal situación se puede concluir en que no es necesaria mayor definición medioambiental en actos normativos de este rango. Y yendo más allá, se podía tener la tentación de argumentar: debemos cumplir como hemos venido haciendo hasta ahora, la legislación medioambiental específica que se encuentra en vigor y cumplamos en el futuro la que, en desarrollo del citado Programa, pueda ser publicada más adelante, y partiendo de este cumplimiento de base, común a todas las empresas europeas, utilicemos todos los recursos que la liberalización permita y que el concepto de competencia aconseje.

Pero inmediatamente surgen varias preguntas: ¿no es esa la vía para romper con el concepto de excelencia medioambiental?, ¿no es ese el camino que llevaría a abandonar todo ese conjunto de importantes acciones, que superan la legislación de las que antes hemos hablado, llevadas a cabo por el sector en los últimos cinco años, en las que ha sido empleada una gran dotación de recursos humanos y materiales y que, al fin, persiguen una mejor y más demostrable protección medioambiental?

En definitiva, en un análisis simplificado parecería, en principio, que las premisas de liberalización y competitividad pueden aparecer como contrarios y contrapuestos al concepto de desarrollo sostenible.

Pero hay que evitar los análisis simplistas. No hay que olvidar que el Programa de la Unión Europea insiste en que la legislación medioambiental de límites no es suficiente para una eficaz protección medioambiental.

Así, el análisis que se lleve a cabo debe ser completo y exhaustivo y tales virtudes aparecen como sustanciales para resolver la aparente contradicción que citaba antes. Aparece como sustancial un esfuerzo adicional para comprender en profundidad el problema.

De esta manera, hay que hacer un esfuerzo extraordinario para incluir, dentro de unas reglas de mercado claras e inequívocas, la variable medioambiental.

Y, al respecto, existen ya experiencias que nos pueden servir en tal esfuerzo.

Por citar sólo algunas: la inclusión de la excelencia medioambiental en el despacho de energía eléctrica, si se establece de forma clara y conveniente, primará aquella producción que, a igualdad de condiciones de partida, cumplimiento legal, demuestre ser más adecuada para la protección medioambiental. La utilización de otro tipo de herramientas ya conocidas en otros países como los permisos de emisión comercializables y las tasas medioambientales, aparecen también como instrumentos eficaces para resolver este problema.

Sin embargo la utilización de estos medios debe ser efectuada de forma cuidadosamente sopesada y con total transparencia, todo ello con objeto de evitar desequilibrios.

Hay que aclarar con un ejemplo, esta última afirmación.

A pesar de todas las experiencias acumuladas al respecto y a pesar de las advertencias de la Unión Europea sobre las precauciones a tener en cuenta en la aplicación de las tasas medioambientales, en el sentido de que, por encima de todo, deben ser convenientemente establecidas para evitar trata-

mientos discriminatorios, nos encontramos actualmente con que en el entorno nacional determinadas tasas aprobadas por ley o en proceso de emisión se centran en el sector eléctrico, no considerando otros sectores y que, por otra parte, no establecen claramente que los recursos económicos recaudados por tal vía vayan a ser exclusivamente destinados para la protección y mejora del medio ambiente, concepto desde el que se generan tales actos legislativos.

Si conseguimos que esto no sea así, si conseguimos que las herramientas de mercado sean inequívocamente definidas y justamente aplicadas, podría ser alcanzado el escenario ideal: liberalización, competencia y protección del medio ambiente.

CONCLUSIÓN

A modo de resumen y como resultado de lo anteriormente dicho aplicable a nuestro proyecto, destacamos todo proceso de nuevo desarrollo bajo la total consideración de desarrollo sostenible.

A parte, como tarea específica de la naturaleza de nuestra acción, sólo podemos remarcar la especial consideración y estudio de los materiales empleados en la construcción del cuadro, incluyendo las barras y los cables.

Estos últimos tienen el doble peligro de resultar contaminantes al constar del núcleo del conductor y de sus diversas pantallas y armaduras que según la finalidad y grado de aislamiento y protección que se quiera lograr se compondrán de unos u otros materiales.

Es por ello que a modo de unificar criterios, y contar con la total certeza de estar eligiendo y aprobando elementos adecuados y que cumplan la normativa referente a medio ambiente, los mismos fabricantes detallarán los certificados de calidad estándares impuestos por la UE obtenidos por sus productos.

Con lo cual, la labor de inspección se agiliza y facilita en cuanto al respeto por el medio ambiente.

7.- DIRECTRICES APLICADAS EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ELECTROTECNIA

Como complemento adecuado para la realización de nuestro proyecto: una inspección eléctrica, nos vemos en la obligación de incluir este capítulo por los motivos que reseñaremos.

En el ámbito laboral es una cuestión innegable la necesidad de seguridad y formación propia de cada sector al que nos dediquemos, así, tanto la legislación como la competencia gubernamental han puesto especial atención en el desarrollo y cumplimiento de medidas que garanticen la máxima prevención en riesgos laborales para todo trabajador, obligando y penalizando a las empresas para lograr su total integración.

Nosotros hablaremos desde el punto de vista práctico para la aplicación de las normas de seguridad y prevención así como de los diversos fallos que se pueden originar en nuestro campo y sus aspectos sociales una vez que se dan.

NORMAS DE SEGURIDAD

En todos nuestros actos de la vida, la atención juega un papel importante para aprender, comprender y observar; luego es indispensable, máxime cuando se trata de apreciar, actuar y prevenir todo tipo de riesgo que pueda entrañar un accidente.

La atención es prevención en la SEGURIDAD. Careciendo de atención o despreciando ésta, se carece de ella; hay, pues, que prestar atención constante a lo que se está realizando, evitando preocupaciones, adquiriendo dominio, seguridad en sí mismo y concentración.

Cualquier descuido, por pequeño que sea, trabajando en casa, trabajando en una máquina, anula la atención y la seguridad, exponiéndose a un riesgo accidental.

La práctica y la experiencia nos enseña y demuestra que no es preciso esperar a que se produzca un accidente para reconocer que había un riesgo en potencia capaz de producirlo. Debemos ser lo suficientemente conscientes, observadores y preventivos en el campo de la seguridad. Para ello, debe ser descubierto todo tipo de peligro, señalado y protegido y por fin eliminado para trabajar con la certeza de que no se producirá un accidente.

Para llegar a realizar los trabajos con seguridad cotidiana y una prevención efectiva y segura, se necesita tiempo de práctica, experiencias, instruirse y ejercitarse adquiriendo una conciencia y una costumbre seguras.

Antes de poner en marcha una máquina o conectar para servicio una línea, hay que asegurarse de que no existe peligro de accidente sobre otras personas ocupadas de su mantenimiento y reparación. Si la máquina se paró para revisarla o repararla, es posible que haya alguien ultimando algún detalle, limpiando, engrasando, etc... Debe advertirse a todos los que han intervenido en cualquier operación. En el trabajo con la electricidad, es obligatorio el uso del equipo personal de seguridad así como en todos aquellos donde sea necesario protegerse y deban ser respetadas todas las señales de seguridad y prevención que estén colocadas en el tablón de anuncios, puesto de trabajo y cualquier norma establecida. Es obligación de todos los trabajadores conocer y poner en práctica las Normas Generales de SEGURIDAD e Higiene en el Trabajo, según orden del 9 de mayo de 1971 y el Reglamento de Régimen interior de la empresa.

Esta obra tiene por objeto informar, prever y formar en los conocimientos de seguridad en todo momento; en la casa, donde tanto falta hace para toda la familia, que manipula todo tipo de aparatos accionados por la electricidad; en la industria, donde mucha gente desconoce los múltiples riesgos a los que están expuestos, en fin, a toda persona que se relacione con la electricidad, elementos y máquinas eléctricas, claro está, incluidos todos los aparatos electrodomésticos.

En general, los accidentes y sus consecuencias como daños a personas o cosas son previsibles y se deben tomar todas las medidas conducentes a evitarlos. Los accidentes se producen porque siempre hay una causa que no se ha visto, imputable a fallos humanos o a fallos técnicos.

El Ministerio de Trabajo, en una de sus publicaciones del Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, publica el llamado credo de la seguridad, que por su importancia transcribo y dice así: «Creo en la realidad de la seguridad, porque me protege y protege a mis compañeros».

«Creo en la enseñanza de la seguridad, porque trata de aliviar mis sufrimientos y los de los míos».

«Creo en la magnanimidad de la seguridad, porque crea condiciones para las cuales los trabajadores pueden gozar del fruto de su trabajo».

«Creo en la utilidad de los servicios que ofrece la seguridad, que considero inapreciables». .

«Creo en el valor supremo de la seguridad, porque enseña a los trabajadores a perpetuar su derecho a la vida, la libertad y la prosecución de su felicidad».

«Creo en las Reglas y Leyes de la seguridad, al servicio del bienestar del hombre».

«Creo en la seguridad, porque crea un mundo en el cual reinan la limpieza y el orden».

«Y, sobre todo, creo que la seguridad, porque comprende el prolongamiento y preservación de la vida, la conservación de los miembros del cuerpo humano, a fin de que la humanidad no sea malograda y lisiada, mientras lucha por su bienestar».

Las normas preventivas no son un lujo: son una necesidad de las que tenemos derecho a su enseñanza y una obligación en cumplirlas en beneficio del trabajador, de su familia, de la empresa y de la sociedad.

La prevención se debe a un estado constante de atención y de interés con espíritu de conocimiento y convencimiento personal para evitar el accidente.

La seguridad nació para hacer frente al accidente en el trabajo, en casa, en cualquier parte; la seguridad crea métodos preventivos y legislativos con los cuales incorpora valores positivos en el terreno y ambiente laboral; la seguridad tiene como objetivo primordial evitar el accidente, conseguir el bienestar familiar, aumentar la producción en el trabajo; significa progreso técnico, ahorro de vidas humanas, disminución de minusvalías, hace más fuerte al hombre; pero la seguridad debe tener también sus seguidores y debe ser preventiva para reducir los riesgos, el accidente y conseguir una sociedad organizada y consciente.

Despreciar la seguridad es una imprudencia temeraria que se puede pagar muy cara; no seguir las normas de prevención supone conceptos equivocados en la consecución de un trabajo, ya que el accidente se presenta en cualquier momento, en un descuido, sin previo aviso y cuando ocurre vemos y apreciamos el error cometido. Para desarrollar un trabajo, es necesario hacerlo con seguridad y en condiciones físicas y mentales exentas de preocupación y fatiga.

En todo momento se debe desconfiar de las apariencias en el trabajo.

Hay que observar y pensar que el peligro acecha, que el accidente se puede presentar en cualquier acto peligroso o condición sospechosa.

La falta de atención y de prevención ocasiona muchos accidentes. La seguridad debe ser tenida en cuenta constantemente, debe ser nuestro norte y guía, debe constituir el primer paso a dar antes de cualquier movimiento, ha de concienciar y mentalizar a toda persona en la prevención de accidentes objetiva y diariamente.

PREVENCIÓN

La conciencia humana es muy variable ante la responsabilidad que corresponde frente a los accidentes. Se dice cuando este se produce: «Ha pasado porque tenía que pasar». Generalmente no es cierto porque en la mayoría de los casos no tendría que suceder; si pasó, es porque han ocurrido una serie de circunstancias importantes que se podían haber evitado, eliminado, entre ellas fallos técnicos y fallos humanos, con mayor o menor concurrencia, siendo la exposición al riesgo reiterada. Lo que ocurre es que amparándose en dicha frase se compra a la conciencia ante una responsabilidad mal entendida, descuidada por negligencia, falta de aptitud y otras condiciones.

Si se producen accidentes es porque hay una o varias causas, que no vemos «o no queremos ver»; luego esas causas deberían haberse eliminado porque tienen su origen en fallos técnicos y humanos, generalmente más humanos, que deben estudiarse y prever con todos los medios disponibles, trabajando en condiciones de seguridad, respetando y cumpliendo las órdenes y normas dictadas. Además, si el trabajo se realiza habiendo adoptado las debidas medidas de seguridad, el operario no tendrá que depender de prestar atención preventiva ante posibles riesgos ya que trabaja seguro y toda su concentración se volcará en el trabajo que está realizando, viéndose éste favorecido en su tiempo y en el rendimiento de producción y calidad.

Siempre hay que pensar que existe otro método, más seguro y eficaz, de prevenir y trabajar para realizar mejor los trabajos, máxime si se tiene la seguridad como norma, como guía y pauta, poniendo el conocimiento, la habilidad, confianza y paciencia debidos.

En el trabajo hay que tener en cuenta una serie de aptitudes profesionales y de condiciones humanas que, bien compaginadas, pueden integrarse muy positivamente. Pero deben tenerse en cuenta otras reglas, que se han de aprender a base de estudio y trabajo, experiencia, observación y óptima conducta. Por ello, hay que seguir las instrucciones recibidas y atenerse sin desvíos a las reglas de seguridad; si se desconocen, hay que informarse y preguntar a quien corresponda.

En cuanto a las condiciones de inseguridad en el trabajo deben ser eliminadas a priori, o bien ponerlo en conocimiento de los superiores.

La maquinaria sólo se debe reparar y poner en marcha cuando se está autorizado para tal fin, empleando los elementos y herramientas adecuados y, si es preciso, el equipo personal de protección y todas las medidas necesarias.

La integridad física en el trabajo tiene dos vertientes de preocupación:

- a) La obligación en el trabajo para con la empresa, y
- b) El mantenimiento de la familia.

Para realizar un trabajo con eficacia y sin accidentes, es necesario prestar atención a lo que se está haciendo; de lo contrario, con el tiempo se acentuará la predisposición a posibles riesgos.

La protección y la seguridad se van alcanzando con el hábito y costumbre de concentrarse continuamente a este fin, no solamente en el trabajo, sino en todo momento de nuestra vida.

No se puede ni se debe olvidar el sentido de la prevención y seguridad, ni su responsabilidad; ni

mucho menos infravalorarlo por pequeño que parezca el peligro. Un accidente será analizado, no por sus causas, sino por sus consecuencias, imprevisibles e irremediables una vez ocurrido, pues hay una segunda oportunidad para impedido. La falta de prevención origina descuidos, fallos e imprudencias conducentes a los accidentes ante los que se suele recurrir al tópico: «no lo sabía», «no lo pensé».

El accidente está como escondido en cualquier parte, potencialmente dispuesto a caer como una flecha.

Se dice que para adoptar las medidas de prevención y de seguridad adecuadas contra posibles accidentes, es necesario saber con certeza y con profusión de detalles, cómo y por qué ocurren. Es cierto que investigando los accidentes ya ocurridos se pueden sacar lecciones y consecuencias, amén de una buena labor de prevención de los mismos y se descubrirán posibles anomalías y deficiencias, así como fallos técnicos y humanos. No obstante, no debemos esperar a que esto se produzca; hay que verlo antes, intuirlo y poner todos los medios a nuestro alcance para evitado.

Es más fácil introducir las medidas correctoras necesarias para evitar un accidente, si antes ya se produjo otro similar que esperamos a que se produzca para aprender la lección y aplicadas.

Protejamos práctica y técnicamente desde un punto de vista preventivo para no tener que decir: «si hubiera hecho aquello, no me hubiera pasado esto». Disponemos de elementos y conocimientos suficientes para prever los accidentes...

En todo trabajo en instalaciones de baja tensión, se requiere localizar la avería, conductor, aparato o sector donde radica, comprobando con el aparato de tensión (voltímetro, tester, serie, lámparas, neón,. etc.), la existencia o falta de tensión y el elemento o sección en la que hay que trabajar será aislado y desconectado, comprobando todo tipo de posible alimentación provocado o por retornos. Se colocará un cartel con la prohibición de cualquier maniobra. Antes de conectar los interruptores y puesta en marcha se asegurará de que no existen riesgos ni peligros para otras personas.

Los locales y celdas con instalación de transformadores eléctricos, cuadros de maniobra, conexiones, aparatos de medida, etc., permanecerán siempre cerrados.

Algunos aparatos eléctricos, como estufas, ventiladores, radio, relojes, y otros, no deben colocarse en el interior de los locales celdas con instalación de alta tensión.

Las máquinas no deben ser maniobradas por personas que desconozcan su funcionamiento. Antes de trabajar con ellas deberán seguir un cursillo o bien un adiestramiento por parte de sus jefes o encargados, haciéndoles saber todo tipo de peligro, posibles accidentes y electrocución a que se exponen por falta de prevención u otras condiciones anómalas que ya hemos mencionado.

Nadie debe poner en marcha una máquina, excepto quien trabaja en ella.

Si esta persona se encuentra realizando una reparación se asegurará de que no puedan conectada por ningún sitio ni por equivocación; la bloqueará, quitará los fusibles, se los guardará, y además colocará un cartel de seguridad.

En el manejo de los aparatos eléctricos toda medida prudente es poca; trabajando en lugares conductores y húmedos, se debe extremar la precaución para evitar contactos con la corriente eléctrica.

Las máquinas, aparatos e instalaciones eléctricas deben cumplir las medidas de seguridad que ordena el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todo trabajador tiene derecho a disponer de los elementos de seguridad y protección, en función del trabajo que realiza y a tenor de los riesgos inherentes; pero también tiene la obligación de aplicarlos en las debidas condiciones y de conservarlos adecuadamente.

En alta tensión, los recintos, celdas, centros de transformación y generación, automatismos, interruptores, aparatos de medida y de protección deben estar protegidos contra posibles contactos y alcance de las personas; asegurando los pasos de acceso y circulación para inspeccionar la maniobra, reparación, etc.

A todos los trabajadores se les debe exigir que:

- no realicen trabajos que no se les hayan ordenado, a no ser que estén autorizados y capacitados.
- no manejen máquinas que no sean necesarias para su trabajo sin estar autorizados para ello.
- no eliminen las protecciones de los mecanismos e instalaciones.

Por otra parte se les debe exigir:

- cumplir las normas de seguridad dadas por sus superiores, así como las normas del Reglamento interior de la empresa.
- colocar protecciones en las máquinas e instalaciones.
- hacer uso de los elementos de seguridad y equipos personales de protección.

La seguridad en el trabajo requiere:

- a) Inspeccionar los peligros y riesgos, así como sus causas posibles en los montajes, reparaciones, averías y en su normal funcionamiento. Comprobar los materiales. Vigilar los posibles fallos humanos.
- b) Prevenir los peligros que se pueden presentar, advirtiendo al personal, informándole y documentándole.
- c) Eliminar todo defecto capaz de producir un accidente; reparando, sustituyendo, aislando, protegiendo, corrigiendo, instalando elementos y sistemas de seguridad, etc.
- d) Cumplir las normas de seguridad, las órdenes recibidas en cuanto a prevención, seguridad y protección; eliminación de peligros y mantenimiento de las protecciones y sistemas de seguridad.

En cuanto a las herramientas y elementos eléctricos conductores deben cumplirse estas exigencias:

- No se permiten conexiones y conductores en mal estado. . No se permiten máquinas con sus cajas de bornas sin tapa.
- No se permiten interruptores de cuchillas y fusibles al descubierto. . No se permiten herramientas eléctricas mal aisladas.
- No se permiten portátiles y máquinas manuales sin toma de tierra.
- No se permiten herramientas portátiles con tensión superior a 24V, sin la puesta

a tierra.

- No se permiten grupos de soldadura eléctrica sin la puesta a tierra.

FALLOS TÉCNICOS Y FALLOS HUMANOS

Todo accidente tiene su causa, que puede ser de naturaleza muy diversa como vamos a ver. Las causas que predisponen a un posible accidente se dividen en dos grandes grupos, aunque estos pueden subdividirse en otros atendiendo a varios factores: *fallos técnicos* y *fallos humanos*.

- Fallos Técnicos:

Son los debidos a errores de cálculo y proyección, de obra, dirección, ejecución de trabajos, etc. Así tenemos los siguientes entre otros:

- o Por errores de cálculo en la ejecución de los planos, delineación, etc.
- o Por deficiencia en el proyecto de la obra o máquina, instalaciones, defecto de materiales, mala calidad.
- o Materiales defectuosos o escatimados en cantidad y medidas, que perjudican la obra.
- o Falta de aislamiento o deterioro en las instalaciones y máquinas. Instalaciones escasas, defectos, mal atendidas y sobrecargadas.
- o Falta de protección o ausencia de elementos protectores. . Falta de señalizaciones, ópticas y lumínicas.
- o Defectuoso funcionamiento de las máquinas e instalaciones.
- o Utillajes y herramientas inadecuados y sin aislamiento.
- o Defectos en la iluminación eléctrica y deficiencias.
- o Exceso de ruidos, mala ventilación y exceso de temperatura.
- o Defectuosa o escasa protección personal.

- Fallos Humanos:

Son imputables a la persona humana, desgraciadamente capaz de almacenar un sinnúmero de defectos en actos de inseguridad, negligencia, poca formación y despreocupación. Vamos a citar un buen número de fallos imputables directamente al género humano:

- Por actos realizados con inseguridad.
- Por preocupaciones personales y familiares.
- Por imprudencia, distracción y exceso de confianza.
- Por temeridad y desafío a las normas.
- Por desobedecer las órdenes de los superiores.
- Por no aceptar los consejos y creerse autosuficiente.
- Por desconocimiento del peligro, falta de reflejos.
- Por no ser previsor, no informarse, etc.
- Por haber adquirido malos hábitos y ser despistados.
- Por no estar preparado en su profesión.
- Por fatiga, defecto de visión y sordera.
- Por darse a la bebida, fumar en exceso.
- Por gastar bromas pesadas en el trabajo, drogarse.
- Por no ser responsable de sus actitudes.
- Por tomar el trabajo con desaliento, sin interés.
- Por hacer mal uso de las herramientas y máquinas.

Podemos añadir otros factores que pueden provocar accidentes al tratarse de acciones peligrosas como:

- Operar en lugares con peligro sin autorización.
- Reparar y manipular en máquinas en marcha sin precaución.
- No tomar las medidas al trabajar bajo tensión.
- Trabajar ignorando los dispositivos de seguridad.
- Trabajar en instalaciones en malas condiciones, mal aisladas y protegidas.
- Usar materiales en malas condiciones e inadecuados.

Muchos accidentes tienen su origen en defectos imputables a la persona debidos a naturaleza deficitaria y defectos psíquicos de minusvalía y de formación.

ASPECTOS SOCIALES DE LOS ACCIDENTES

La Constitución Española de 1978 garantiza a todos los ciudadanos el derecho a la vida, integridad física y moral, salud y Seguridad Social y cuando se trata de trabajadores, refuerza todo derecho con el específico de Seguridad e Higiene en el Trabajo por medio de Leyes Orgánicas y Ordinarias en la materia de seguridad.

Este derecho a la seguridad e higiene en el trabajo queda contemplado en el artículo 40.-2, de la Constitución que dice:

«Los poderes públicos velarán por la seguridad e higiene en el trabajo».

No hay que olvidar que esto es un derecho, pero también un deber para todo ciudadano a nivel individual y colectivo, con medidas de seguridad e higiene, aplicación de la tecnología con garantías materiales y personales.

La prevención en la industria tiene como finalidad disminuir la siniestralidad laboral, humanizar las condiciones de trabajo y por ende aumentar la productividad, obtener un mayor rendimiento.

A final de la Primera Guerra Mundial en 1919, se creó la O.I.T. (Organización Internacional del Trabajo), cuya misión era la de establecer una colaboración internacional conjunta para el estudio de los problemas de trabajo, en materia de la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, adoptando normas internacionales de protección y prevención de los trabajadores, las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo. La O.I.T. participa con los gobiernos, empresarios y trabajadores en la adopción de medidas y normas conducentes a promocionar la salud y la seguridad en la vida profesional y social.

Estudia, investiga y difunde todos los aspectos técnicos y científicos relativos a la Seguridad e Higiene en el Trabajo; coopera con los centros nacionales con su información, experiencias y encuestas de sus empresas.

«Los accidentes limitan las posibilidades laborales del trabajador, repercutiendo en la sociedad a través de la limitación en la producción y en los gastos de hospitalización, en las minusvalías y en las cargas sociales y pensiones. El accidente es totalmente negativo a la sociedad, al bienestar de la familia y a su difícil adaptación.»

Los aspectos económicos gravitan sobre la fabricación y producción; pero donde más se manifiesta es en la familia, en particular si carece de recursos económicos, cuando la base de sustentación es el salario del accidentado.

El accidente eléctrico y, en general, cualquier tipo de accidente, supone uno o varios de los siguientes efectos negativos:

Inquietud. Preocupación. Sufrimiento. Pérdidas materiales. Lesiones. Y lo que es más importante, pérdidas humanas.

Todo accidente conlleva una serie de consecuencias que hay que afrontar y evaluar una vez que se ha producido y afecta directamente a tres entes o colectivos: al trabajador accidentado; a la empresa propia o ajena y a la sociedad. Sin querer investigar a fondo todas sus secuelas e inconvenientes futuros, podemos asegurar que supondrá muchos de los aspectos negativos que a continuación se

citan:

- *Para el trabajador:*

- Dolor, sufrimiento.
- Decaimiento moral, desmoralización.
- Inadaptación a otro trabajo.
- Limitación en sus aspiraciones profesionales.
- Pérdida económica y aumento de las necesidades.
- Pérdida de capacidad funcional.
- Incapacidad en algún grado para ciertos trabajos.
- Invalidez absoluta para todo trabajo.
- Posible muerte.

- *Para la empresa:*

- Pérdida de un trabajador.
- Necesidad de adaptar otro nuevo al puesto de trabajo.
- Pérdida de tiempo y de materiales.
- Pérdida de producción.
- Años perdidos en formación profesional.
- Responsabilidades y consecuencias judiciales.

- *Para la sociedad:*

- Atención médica, operaciones, curas.
- Aumento de las prestaciones por indemnizaciones de la Seguridad Social.
- Aumento en el presupuesto de los accidentes.
- Más trabajadores sin producir.
- Disminución de la producción y encarecimiento.
- Aumento de los incapacitados físicos.
- Encarecimiento de los presupuestos.

Todos estamos obligados a contribuir en la medida de nuestra capacidad a disminuir el número de los accidentes laborales. Las consecuencias son numerosas, como se ha visto, y graves en muchos casos. Los actos realizados con imprudencia y las condiciones peligrosas en el trabajo, tarde o temprano conducen a un accidente, que en la mayoría de los casos se podía haber evitado cumpliendo las órdenes recibidas, las normas e instrucciones de seguridad y las preventivas, etc.

CONCLUSIÓN

Como síntesis de todo lo dicho en este aspecto, hemos de ser conscientes de la naturaleza peligrosa del elemento que estamos manipulando, la electricidad. Si bien nos puede parecer un sirviente dócil y manipulable, no debemos caer en el error de fiarnos en demasía ni cometer ninguna negligencia por exceso de confianza.

Así pues, seamos expertos o novatos en el manejo de los distintos equipos alimentados por corriente eléctrica, o bien deseemos su manipulación para su inspección, debemos contar con cierta preparación y con la presencia y ayuda del operario de la máquina.

No podemos perderle el respeto a la electricidad puesto que las consecuencias pueden ser fatales.

Por lo expuesto anteriormente, recomendamos encarecidamente la toma en cuenta de estos factores y su aplicación constante en el día a día por parte de la empresa y de los trabajadores en todo ámbito de la ingeniería puesto que la electricidad está presente en mayor o menor medida en todos los entornos laborales, de ahí la necesidad más que justificada de incluir este apartado en nuestro proyecto, la cual consideramos satisfecha desde el enfoque más ilustrativo y práctico posible.

8.- CUADROS ELÉCTRICOS

Tras exponer la normativa aplicable a la inspección de los cuadros eléctricos en los buques de pasaje, creemos conveniente realizar una breve descripción teórica de los cuadros eléctricos así como exponer sus características y los tipos de cuadros eléctricos que aparecen en el buque.

Los tipos de cuadros eléctricos que vamos a describir serán: el cuadro principal, el cuadro de emergencia, los cuadros auxiliares y los cuadros especiales.

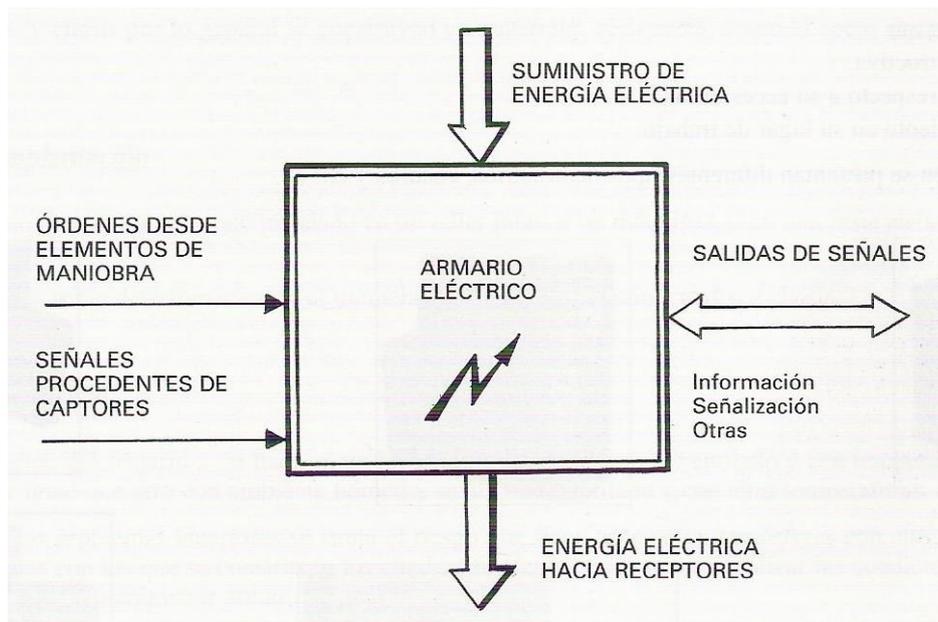
De estos cuadros resaltaremos la función que cumplen y definiremos los elementos y dispositivos que los forman, haciendo mención especial en aquellos destinados a la seguridad y protección.

Además enumeraremos los símbolos que aparecen en los cuadros eléctricos, las características y las funciones de las envolventes o carcasas, así como las medidas de protección y los símbolos que se reflejan en los cuadros eléctricos.

1. GENERALIDADES

Entendemos por cuadro eléctrico aquel armario o caja, en cuyo interior se disponen diversos equipos de protección o control.

El cuadro eléctrico es el corazón de la instalación eléctrica. En él están reunidos todos los elementos de accionamiento y control de los receptores. Recibe las órdenes y señales procedentes de los elementos de maniobra y de los captadores y conduce la energía de los generadores hacia los receptores para que realicen las tareas que tienen encomendadas.



Los cuadros que nos podemos encontrar a bordo están contruidos generalmente de chapa de acero pintada, debiendo conectarse a tierra, tanto las paredes como las puertas.

Generalmente tienen el fondo total o parcialmente abierto (con una rejilla) y en los laterales o en el fondo nos podemos encontrar con aberturas adecuadas para el paso de los cables y barras. En el frontal se dispone la puerta. Los cuadros principales pueden disponer también en el fondo de puertas o paneles desmontables.

El conjunto ha de ser de "frente muerto", lo que significa que ninguno de los elementos accesibles al operador puede estar bajo tensión.

En dicho frente se colocan los elementos de "interfase" hombre-máquina como instrumentos de medida, interruptores, pulsadores, lámparas de señalización, etc. Y en su interior, los elementos de protección y las conexiones de los conductores.

El cuadro debe estar convenientemente ventilado. Generalmente la ventilación es de tipo natural, existiendo para ello aberturas troqueladas o rejillas en la parte inferior y superior.

Cuando el calor disipado es importante, como sucede cuando en el cuadro se ubican los transformadores, puede ser necesario el uso de ventilación forzada.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Dada la importancia que el cuadro eléctrico tiene en el conjunto de la instalación eléctrica, deber reunir una serie de características para asegurar las prestaciones que debe dar con las máximas garantías.

Características principales que debe tener un cuadro eléctrico:

a) Dimensiones

Los armarios, cuadros, chasis, etc., tendrán la capacidad que permita montar e instalar los aparatos que deban alojar, con cierta holgura permitiendo el desahogo en el cableado para que resulte fácil el seguimiento y localización de los conductores.

b) Materiales constructivos

Cualquier material no es bueno para fabricar o suministrar un cuadro. La elección de materiales con los que se construye el chasis o se suministra desde el proveedor depende de diversos factores, como por ejemplo:

– Dimensiones

Los armarios en PVC y materiales similares están limitados generalmente a pequeñas y medias dimensiones. Los armarios, cuadros y chasis por lo general se construyen en materiales resistentes, como el acero al carbono y el acero inoxidable.

– Lugar de implantación

El cuadro variará si esta situado junto a las máquinas, o en una zona aislada.

La situación será determinante a la hora de elegir el cuadro.

– Ambiente del local

Si la implantación del cuadro eléctrico se hace en un local seco, con aire limpio, y ventilado no será igual que otro con ambiente húmedo, sucio, mal ventilado y con altas temperaturas. Otras veces además de estos problemas, se suma el riesgo de trabajar en atmósfera con alto riesgo de explosión. Los materiales con los que se construyen los cuadros se elegirán después de analizar las condiciones de trabajo y pueden ser de:

- Materiales PVC o derivados

- Chapa y perfiles en acero al carbono.

La chapa y perfiles se pueden presentar pintados y/o galvanizados.

- Chapa en acero inoxidable y perfilería galvanizada o anodizada.

c) Tipos de puertas y cierres

Los armarios y cuadros pueden tener sus accesorios cerrados con tapas o puertas.

Se trata de tapas cuando los cierres se atornillan y de puertas cuando se soportan sobre bisagras y cierres.

Por lo general, con los cierres se impide el acceso a personal no autorizado, por lo que el cierre debe tener dificultad de acceso, lo que se logra con cierres especiales y candados.

d) Lugar de emplazamiento

Como hemos dicho anteriormente el lugar de emplazamiento condiciona la elección de los

materiales, y también la protección adicional a darles.

Si el armario se monta en las proximidades de la máquina, habrá que protegerlo contra los impactos de operación o reparación de dicha máquina.

Si el montaje se hace a la interperie, se debe proteger para que no reciba las inclemencias directas del tiempo y de la mar.

e) Formas de sujeción

Es importante la sujeción de los cuadros eléctricos, del tipo que sean, a los mamparos, a la cubierta, mediante polines, etc.

f) Acondicionamiento interior

Cuando se trata de un armario cerrado y el número de aparatos que contiene es elevado y disipan mucho calor, hay que evacuarlo para asegurar un régimen de trabajo adecuado. Los procedimientos que existen para evacuar el calor son los extractores. Otras veces la simple ventilación natural es suficiente.

En ciertas instalaciones que tienen componentes electrónicos y cada vez son más, se deja sentir rápidamente las consecuencias de una temperatura elevada, provocando averías. En estos casos habrá que recurrir a instalaciones frigoríficas.

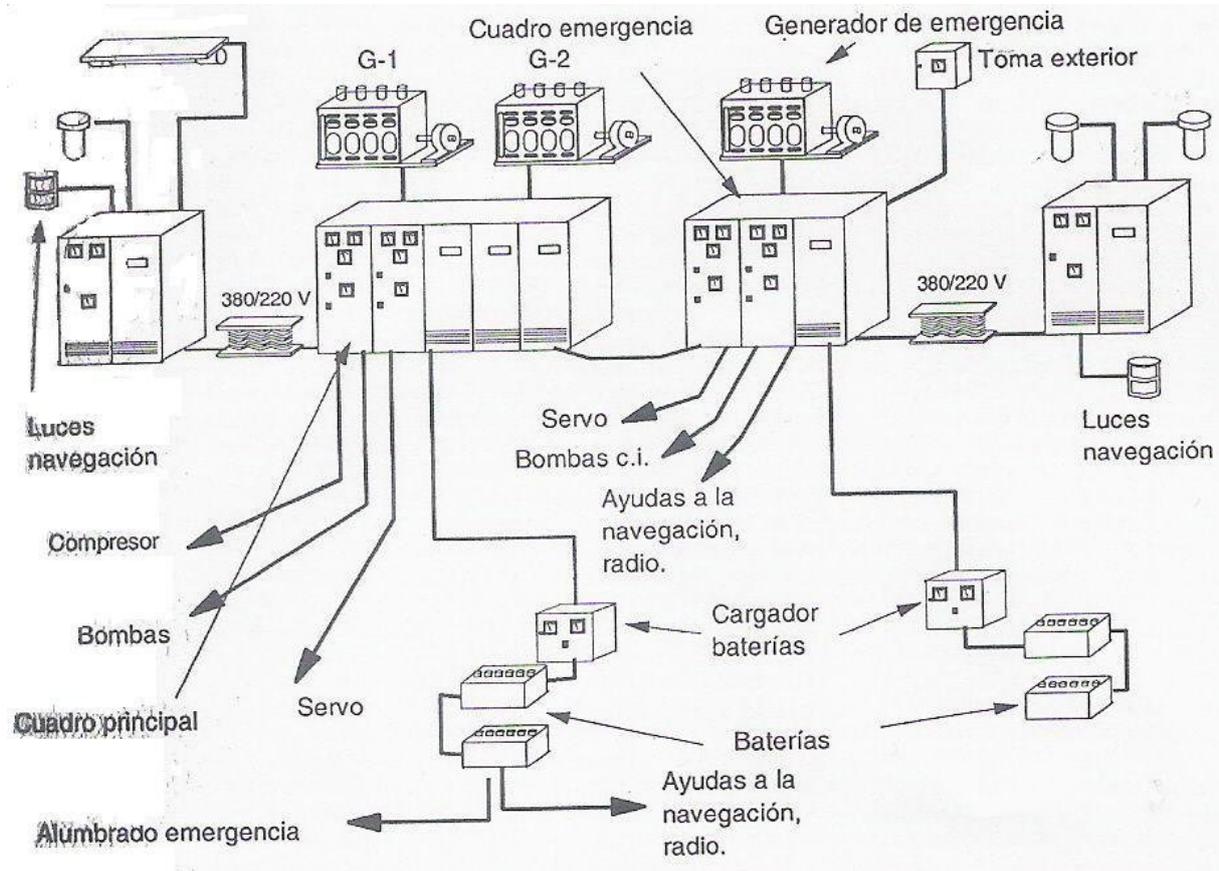
g) Otras características que conviene resaltar

La protección contra incendios es un complemento que se puede añadir a los armarios eléctricos a partir de:

- Control de la temperatura.
- Control de humos.
- Instalación contra incendios a base de gases, o productos sólidos en polvo.

3. TIPOS DE CUADROS ELÉCTRICOS

A bordo de los buques nos podemos encontrar con diferentes tipos de cuadros:



a) Cuadro Principal

b) Cuadro de emergencia

c) Cuadros Auxiliares

d) Cuadros Especiales

a) Cuadro Principal:

En todos los buques nos encontramos con el cuadro principal que constituye el centro neurálgico del sistema eléctrico.

El cuadro principal tiene las siguientes misiones:

- Sirve de punto de conexión de los distintos generadores a la red, incorporando, además sus aparatos de protección, medida y, en parte, de regulación.
- Alberga los elementos necesarios para la conexión en paralelo de los generadores.
- Incorpora los elementos de distribución de primer nivel de la red, incluyendo sus instrumentos de medida y elementos de protección.

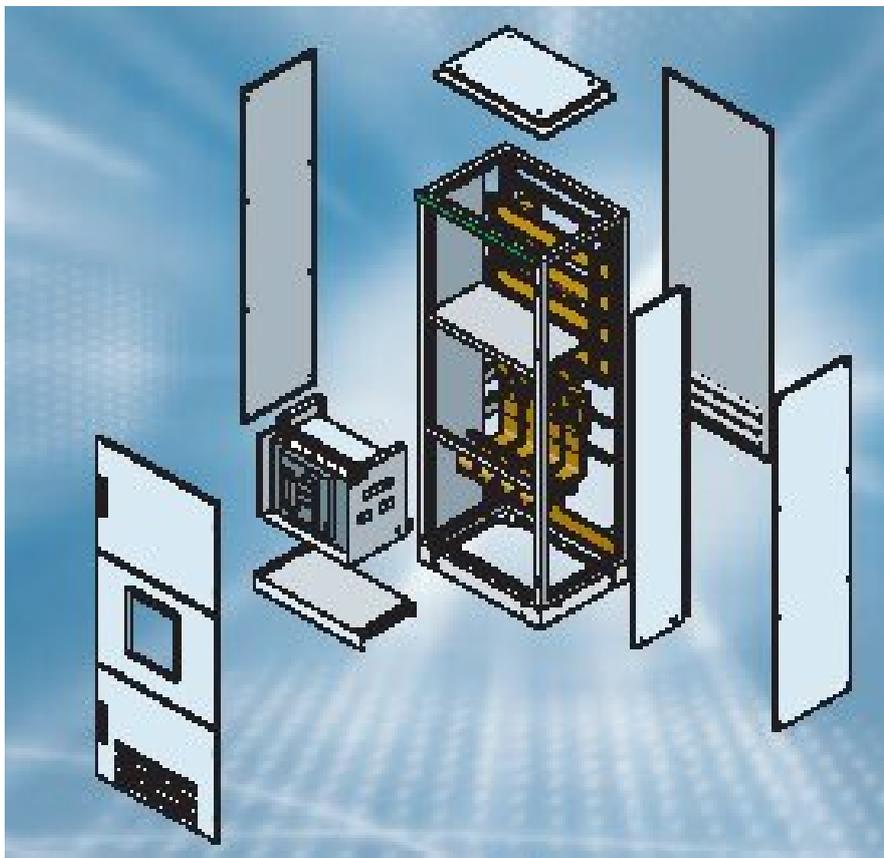
- Incorpora los convertidores de medida analógicos y digitales que sirven para transmitir el estado de la planta eléctrica al sistema de automatización.
- Iniciar la Distribución de la Energía Eléctrica que ha de alimentar los siguientes elementos:
 - o Los Cuadros Auxiliares (Centros de Carga, Sección, Distribución etc.)
 - o Los Cuadros de Emergencia
 - o Los Receptores cuyas peculiaridades exijan ser alimentados directamente desde el Cuadro Principal
- Permitir la Alimentación de Energía Eléctrica desde Tierra (“Toma de Tierra”).

El cuadro principal, suele estar situado en la cámara de máquinas, cerca de los generadores y en las proximidades de un mamparo o costado.

Si el buque dispone de cámara de control de máquinas, lo normal es que el cuadro principal vaya alojado dentro de la misma. En los buques de pasaje o los de propulsión eléctrica, el cuadro principal suele estar situado en un local independiente, siempre cerca de los generadores y de la sala de control.

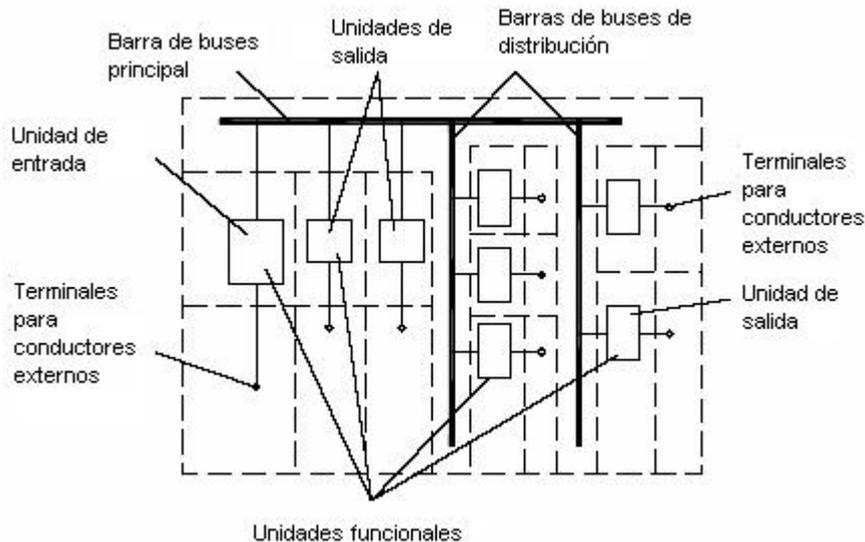
En el cuadro principal nos encontramos, entre otros, los siguientes elementos:

- Envolvente:
 - La Envolvente suele estar constituida por un conjunto de Perfiles y Chapas de Acero (1,5-2,0 mm de Espesor) provisto de un adecuado Tratamiento de Anticorrosivo.



- La Envolvente, con cierta frecuencia, está dividida en diversos Cubículos que

permiten incrementar la Seguridad del Cuadro.



- Embarrado:

- El Embarrado debe cumplimentar los siguientes Requisitos:
 - Ser de Cobre (Conductividad =>97%). (Bajo un Examen Especial, las S. de C. pueden admitir Barras de Aluminio)
 - Las Conexiones de la Barras deben ser inhibidoras de la Corrosión y de la Oxidación
 - Las Barras, y sus Conexiones, deben ser soportadas de forma que resistan las Fuerzas Electromagnéticas originadas por las Corrientes de Cortocircuito
 - Considerando una Temperatura Ambiente de 45 °C y circulando por el Embarrado las Intensidades Nominales, el Incremento de Temperatura no debe ser superior a 45 °C
 - En el caso de que la Potencia Agregada de los Generadores sea superior a 3 MW se cumplimentará lo siguiente:
 - Las Barras Principales deben ser divididas en 2 Partes, como mínimo
 - Las Partes anteriormente citadas deberán poder ser conectadas mediante un Dispositivo adecuado
 - La Conexión de los Grupos Generadores, y cualquier otro Equipo Redundante, deberá ser equitativamente distribuido entre las Partes.
- Las barras más importantes son:
 - Barras de los Generadores
 - Barras Principales (Barras "Omnibus")
 - Barras de Distribución a los Servicios

- Interruptores Principales

- Los Interruptores Principales tienen la misión de establecer, mantener e interrumpir la

Conexión de los Generadores a las Barras Principales.

- Los Interruptores Principales suelen caracterizarse por:
 - Ser “Tripolares”
 - Ser del Tipo “Extraíble” (“Draw-Out”)
 - Ser adecuados para la Sincronización Manual y Automática
 - Ser del Tipo “Cierre Rápido”
 - Ser del Tipo “Desenganche Libre” (“Trip Free”)
 - Generalmente están dotados de los siguientes Tipos de Operación:
 - Motor Eléctrico
 - Manual (Palanca)
- Estar provistos de los siguientes Tipos de Protecciones (Disparo):
 - Sobrecargas
 - Cortocircuitos
 - Bajo Voltaje
 - Potencia Inversa



Interruptor principal

- Interruptores de los Servicios alimentados por el Cuadro Principal

- Los Interruptores de los Servicios alimentados por el Cuadro Principal tienen encomendada la misión de establecer, mantener e interrumpir la Conexión de los Consumidores conectados a dicho Cuadro.
- Los Interruptores de los Servicios suelen caracterizarse por:
 - Ser “Tripolares” o “Bipolares”
 - Ser del Tipo “Extraíble” (“Draw-Out”) o “Plug-In”
 - De “Cierre Rápido”
 - Frecuentemente están dotados de los siguientes Tipos de Operación:
 - Motor Eléctrico
 - Manual (Palanca)

- Estar provistos de los siguientes Tipos de Protecciones (Disparo):
 - Sobrecargas
 - Cortocircuitos
 - Bajo Voltaje

- Dispositivos para posibilitar el Acoplamiento en Paralelo de los Generadores
 - Voltímetros
 - Frecuencímetros
 - Sincronoscopios
 - Lámparas de Sincronización
 - Dispositivos de Control de los Reguladores de Velocidad de los Máquinas Motrices de los Generadores
 - Dispositivos de Control de los Reguladores de Tensión de los Generadores.
- Dispositivos de Medida
 - Voltímetros
 - Amperímetros
 - Medidores de Potencia Activa (Kilovatímetros)
 - Medidores de Potencia Reactiva
 - Contadores de Horas de Funcionamiento de los Generadores

- Dispositivos de Señalización
 - Lámparas Rojas indicadoras de:
 - Bajo Voltaje
 - Baja/Alta Frecuencia
 - Desconexión Preferencial
 - Interruptor Principal “No Conectado”
 - Interruptor Principal “Disparado”
 - Lámparas Blancas indicadoras de:
 - Alimentación de Tierra “Conectada”
 - Generadores en “Funcionamiento”
 - Lámparas Verdes indicadoras de:
 - Interruptores Principales “Conectados”
 - Alarma por “Bajo Aislamiento”

- Dispositivos de Regulación

- Dispositivos de Mando

b) Cuadro de emergencia

- Los Cuadros de Emergencia tienen encomendada la función de proteger y controlar las Fuentes de Emergencia (Generadores y Baterías) así como los Servicios de Emergencia (Fuerza, Alumbrado, Comunicaciones etc.)
- Los Buques están provistos, normalmente de 1 Cuadro de Emergencia instalado en el Local del Grupo de Emergencia
- En ciertos tipos de Buques (de Pasaje, de Guerra) suelen estar dotados de 2 Cuadros de Emergencia
- Los Cuadros de Emergencia están dotados de los siguientes tipos de Suministro:
 - Alimentación "Normal", suministrada por el Cuadro Principal
 - Alimentación de "Emergencia", suministrada por el Grupo de Emergencia
- Constitución Típica
 - Panel del Generador
 - Panel de Distribución a 440 V (CA)
 - Panel de Distribución a 220 V (CA)
- El Panel de 220 V (CA) está alimentado por el Panel de 440 V a través del correspondiente Transformador
- El Sistema Generador de Emergencia-Cuadro de Emergencia, suele estar provistos de los siguientes Dispositivos:
 - Dispositivos de Arranque Automático (mediante Baterías), en caso de Fallo en el Suministro Normal
 - Dispositivos de Acoplamiento Automático al Cuadro de Emergencia
 - Interruptor Automático del Generador, provisto de "Enclavamiento Eléctrico" con el Interruptor de la Alimentación Normal procedente del Cuadro Principal
 - Interruptor de Alimentación Normal
 - Dispositivos de Transferencia Automática de Fuentes de Alimentación
 - Dispositivos de Parada Automática del Grupo de Emergencia

c) Cuadros auxiliares

- Existe una gran variedad de denominaciones relativas a los Cuadros Auxiliares
 - Las peculiaridades de los Cuadros Auxiliares dependen fundamentalmente de:
 - Las Características de las Líneas que alimentan
 - El Orden que ocupan en la Red de Distribución
 - Clasificación (Denominaciones) de los Cuadros Auxiliares
1.
 - Centros de Carga (“Load Centers”)
 - Cuadros de Sección
 - Cuadros (Paneles) de Distribución
 2.
 - Cuadros Secundarios
 - Cuadros de Tercer Orden
 - Cuadros de Cuarto Orden, etc.
 3.
 - Cuadros de Fuerza
 - Cuadros de Alumbrado

- Los Cuadros de Sección y de Distribución han de estar provistos de:

- Dispositivos de Corte y de Seccionamiento que permitan la Interrupción de todos los Circuitos de Entrada y de Salida:
 - En Carga
 - Con fines de Mantenimiento
 - En caso de Emergencia
- Los Dispositivos de Corte y de Seccionamiento pueden ser:
 - Interruptores Manuales (La Función de Protección la realizarán otros Dispositivos)
 - Interruptores Automáticos
- Cuando se utilicen Interruptores Manuales, estos deben ser capaces de:
 - Interrumpir el Circuito “Bajo Carga”
 - Soportar, sin que se produzcan daños en los mismos, las Sobreintensidades que se originan como consecuencia de Sobrecargas y Cortocircuitos
- Los Cuadros de Sección y de Distribución deben estar provistos de Dispositivos que eviten que cualquier Circuito pueda estar “energizado” inadvertidamente, mediante la adopción de medidas tales como las siguientes:
 - Extracción de los Interruptores, o su “Enclavamiento” en la Posición “Abierta”
 - Desmontaje de la Palanca de Maniobra
 - Fácil Desmontaje de los Fusibles (si existen)

- Cuando un Cuadro de Sección o de Distribución esté alimentado por 2, o más Circuitos, se dispondrán los Dispositivos de Corte necesarios que permitan aislar cada Alimentación y transferir el Suministro a los Circuitos alternativos
- Los Dispositivos de Corte antes mencionados deberán estar situados en el correspondiente Cuadro, o en lugares próximos (adyacentes)
- Los Cuadros, salvo que estén provistos de Dispositivos de Enclavamiento adecuados, deberán estar provistos de Rótulos que adviertan al Personal de la obligación de abrir los Interruptores antes de acceder a las “Partes Vivas”

d) Cuadros especiales

1. Cuadros (Paneles) de Arrancadores y Controladores de Motores

- Circuito de Potencia
 - Dispositivos de Protección (Interruptores Automáticos, Fusibles, Relés de Sobrecarga etc.)
 - Dispositivos Maniobra (Contactores de Línea, Contactores de Conexión en Estrella, Contactores de Conexión en Triángulo etc.)
- Circuito de Mando
 - Fusibles
 - Pulsador de Arranque
 - Pulsador de Paro
 - Relés

2. Cuadros (Paneles) de Alarmas

- Tienen como función la Monitorización de Variables Críticas
- Deben estar provistos de:
 - Alarmas Luminosas y Acústicas
 - Dispositivos de Desactivación de la Alarma Acústica

3. Cuadro de Luces de Navegación

- El Cuadro de Luces de Navegación debe:
 - Ser instalado en el Puente de Navegación
 - Estar provisto de 2 Alimentaciones Independientes
 - Desde el Cuadro Principal
 - Desde el Cuadro de Emergencia
 - Incluir el Sistema de Señales Luminosas (“Christmas Tree”)
 - Estar provisto de Alarma Visual y Acústica en caso de Fallo en el Filamento de las Lámparas

4. Cuadro del Taller del Electricista

5. Consolas

4. SÍMBOLOS QUE APARECEN EN LOS CUADROS ELÉCTRICOS

En los cuadros y aparatos eléctricos es normal encontrar los símbolos que se representan a continuación.



Aislamiento de protección eléctrica.
Según IEC 447 (clase 2).



Tensión de seguridad.
DIN 40 100 (clase 3).



Tensión eléctrica peligrosa.
Indicación de que hay tensión eléctrica.



Advertencia de riesgo de electricidad.



Puesta a tierra.



Grado de protección según CEI-529.



Fabricado por una empresa registrada y homologada.

5. FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE ENVOLVENTES

Envolventes. Selección de material

Aislamiento: Conjunto de los materiales aislantes que entran en la construcción de un aparato.

Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento conveniente de los materiales y la protección fundamental contra los choques eléctricos.

Aislamiento suplementario. Aislamiento independiente previsto además del aislamiento funcional con el fin de asegurar la protección contra los choques eléctricos en el caso de defecto de aislamiento funcional.

Doble aislamiento. Aislamiento que comprende a la vez el aislamiento funcional y un aislamiento suplementario.

Aislamiento reforzado. Aislamiento funcional mejorado que tiene propiedades mecánicas y eléctricas tales que provoca el mismo grado de protección contra los choques eléctricos que un doble aislamiento.

Grado de aislamiento. Conjunto de cualidades adquiridas por los materiales como consecuencia de su aislamiento, se clasifica en:

Clase 0. Ningún medio de protección por puesta a tierra.

Clase I. Protección por puesta a tierra.

Clase II. Aislamiento suplementario, pero ningún medio de protección por puesta a tierra.

Clase III. Previsto para alimentación por pequeña tensión de seguridad.

Envolventes. Exigencias generales

a) Exigencias generales

- Resistencia a la corrosión.
- Autoextinguibilidad: no propagación de la llama.
- Exención de halógenos. No liberar gases tóxicos en caso de incendio.
- No tener deformaciones por temperatura.

b) Envolveres de intemperie

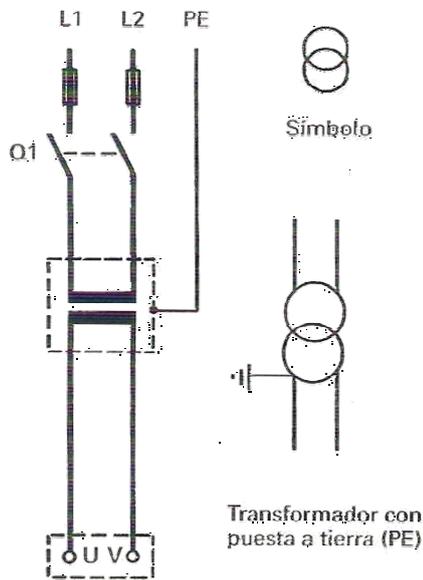
- Resistencia al hielo y temperaturas extremas.
- Evitar condensaciones internas mediante aireación.
- Evitar altas temperaturas internas mediante aireación.
- Resistencia a la niebla salina.
- Resistencia a la lluvia ácida.
- Resistencia a la radiación ultravioleta (U.V.).
- Resistencia a la oxidación, tanto exterior como interior; bisagras, sistemas de cierre, placas de montaje, etc.

c) En ambientes agresivos

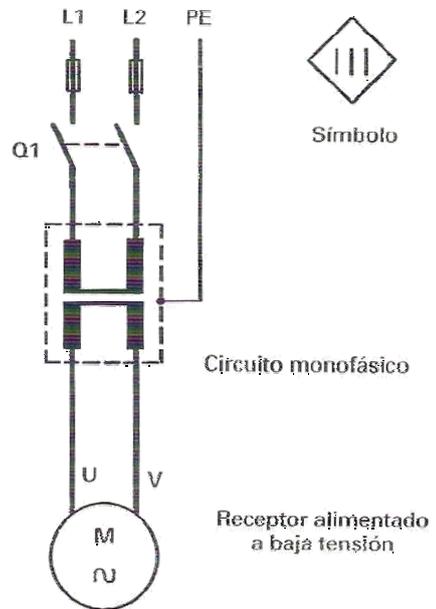
- Resistencia química a los agentes exteriores.
- Facilidad de limpieza.

6. AISLAMIENTO TOTAL. PROTECCIÓN CONTRA TENSIONES PELIGROSAS

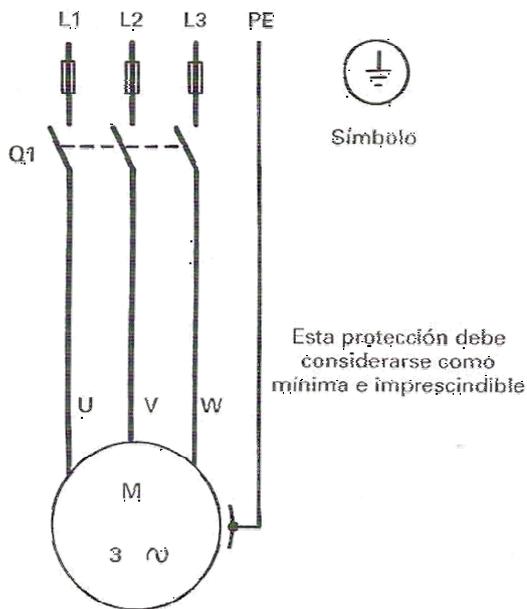
1. Separación galvánica



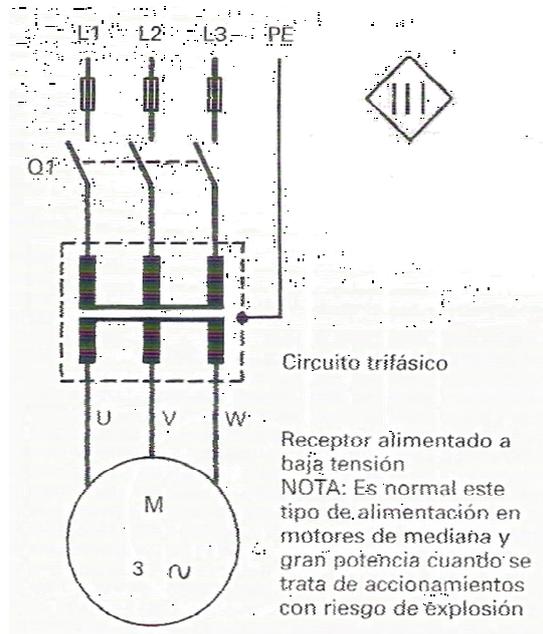
2. Utilización de pequeñas tensiones



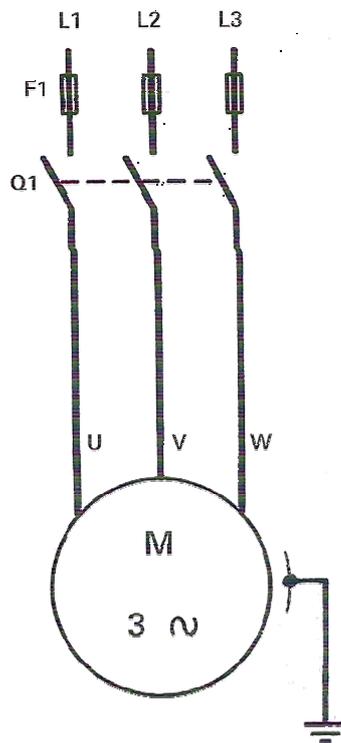
3. Conductor de protección



4. Utilización de pequeñas tensiones

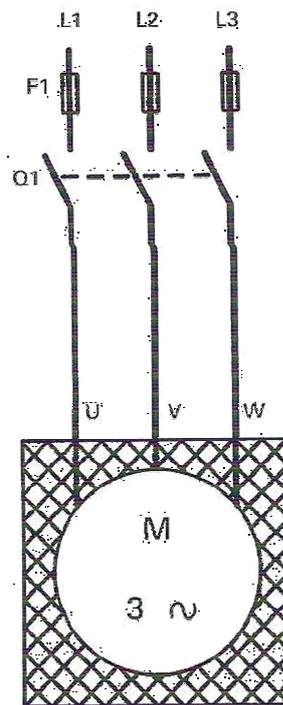


4. Puesta a tierra



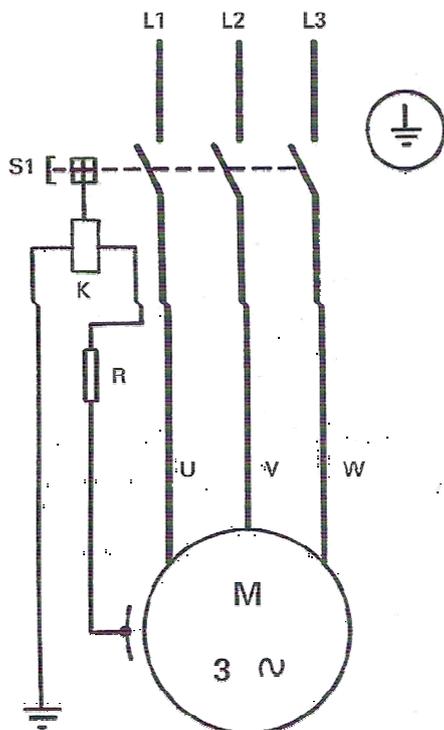
Símbolo

5. Aislamiento



Símbolo

6. Protección por control de defecto



7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Deben protegerse adecuadamente los elementos y aparatos que estén bajo tensión eléctrica, en especial aquellos en los que hay una intervención más directa de operario que los manipula.

En los esquemas aquí representados se han presentado algunas formas que existen para proteger al hombre de los efectos perjudiciales de la corriente eléctrica.

Se pueden dividir en:

a) Medidas activas:

- Evitan la aparición de una tensión de defecto peligrosa.
- Sin conductor de protección.

b) Medidas pasivas:

- Evitan la permanencia de una tensión de defecto peligrosa.
- Con conductor de protección.

Aislar siempre mejor que conectar a tierra, ya que el aislamiento total es universal y actúa permanentemente.

9.- PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y DE GESTIÓN PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA (INSTRUCCIONES DE TRABAJO)

Una vez sentadas las bases de la Inspección gracias a las directrices dadas por las Reglamentaciones estudiadas (Solas, Sociedades de Clasificación y Reglamentación Estatutaria), debemos ser capaces de dar el paso siguiente y redactar las Instrucciones de Trabajo y las Listas de Inspección y/o Verificación (“Check Lists”).

Las Instrucciones de Trabajo reflejarán las operaciones de todo inspector por las que se regirá a la hora de hacer la inspección. Servirán también a título interno de toda empresa u organismo como Procedimiento de Gestión para instruir a nuevos operadores así como resolver cualquier duda en el mecanismo de la tarea y garantizar un nivel estándar en la calidad de la inspección realizada y facilitar la notificación de cualquier modificación de dichas instrucciones a los usuarios.

La recogida de todas las Instrucciones de Trabajo puede dar lugar a un Manual de Inspección, por el cual se regirán los trabajadores dependientes de él.

En las Instrucciones de Trabajo se hará constar el objeto, alcance, procesos, responsabilidades y la distribución y archivo de cada instrucción así como el título conveniente que reflejará la parte del buque a la que atañe.

Se podría definir a las Instrucciones de Trabajo como la explicación de cada inspección a realizar desde el punto de vista práctico, relatando los pasos y reseñando las consideraciones a tener en cuenta durante la ejecución de la inspección propiamente dicha. Es por tanto el siguiente eslabón de nuestro Proyecto para llegar a la consecución de la creación de unas Listas de Chequeo idóneas enfocadas a la labor deseada.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO

Índice :

1. **Control de Fabricación de los Cuadros Eléctricos**
2. **Reconocimiento de Motores de Corriente Alterna**
3. **Reconocimiento de los Cuadros Eléctricos**
4. **Montaje de Equipos**
5. **Reconocimiento de Interruptores Automáticos Principales**
6. **Sistema de Derivación a Tierra**
7. **Descontaminación de Agua Salada de los Equipos Eléctricos**
8. **Limpieza de Alternadores**
9. **Revisión de Centrales Contra-Incendios**
10. **Revisión de Centrales de Alarmas**
11. **Inspecciones**
12. **Pruebas**
13. **Inspecciones y Pruebas en Cuadros Eléctricos**
14. **Medidas de Aislamiento**
15. **Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Cables de Alta y Media Tensión**

Nótese que no nos hemos querido restringir a la Inspección de los Cuadros Eléctricos propuestos y que hemos optado por incluir apartados que podrían parecer que no vengan al caso pero que nos han parecido reseñables debido a su funcionamiento y colocación íntimamente ligados a los Cuadros a inspeccionar así como la necesidad de conocer el estado originario de construcción para declarar apto o no el estado de la instalación.

No obstante, consideramos que aparte de los que proponemos habrá infinidad de elementos y detalles a tener en cuenta que hemos podido obviar pues una inspección puede hacerse todo lo exhaustiva que uno quiera pero en nuestro caso queremos definir de un modo genérico y sin profundizar una Inspección de Cuadros Eléctricos pero intentando englobar también partes anexas a ellos.

Control de fabricación de Cuadros Eléctricos

- Se define el método general de fabricación de los Cuadros eléctricos
- Su aplicación será extensiva para todos los Cuadros Eléctricos del buque
- El proceso se dividirá por partes :

a) MONTAJE DE APARATOS

La disposición de los elementos y aparatos se hará de forma que mantenga un total y fácil acceso a la inspección, apriete de conexión y sustitución de cualquier elemento.

Toda la tornillería de sujeción de los aparatos será de acero con tuerca y arandela de presión.

Los interruptores de servicios, serán accionados manualmente por medio de sus propias manetas, que serán accesibles, por los huecos practicados en las puertas.

Las manetas de los interruptores de servicios estarán instaladas con una distancia de 300 mm mínima del suelo.

Las manetas de los interruptores automáticos principales estarán instaladas con una distancia de 800 mm del suelo.

En los interruptores automáticos el espacio mínimo por encima de la cámara será de acuerdo con la especificación del fabricante.

Todos los fusibles se montarán en las placas interiores de cada panel.

Los fusibles serán de fácil sustitución, se dispondrán de tal forma, que no ofrezca peligro sus sustituciones con tensión.

En las puertas se montarán los aparatos de medidas, interruptores, conmutadores de paquete, los pilotos y luces de señalización.

Todas las lámparas de señalización se podrán sustituir fácilmente por la parte anterior del cuadro, sin necesidad de abrir las puertas.

Los transformadores de intensidad se montarán sin invertir su posición real en las barras o cables, para que el orden de salida de los secundarios esté de acuerdo con los primarios.

Las bornas de salida dispuesta en la parte inferior tendrán una distancia mínima de 400 mm con respecto al suelo.

b) BARRAS COLECTORAS

El embarrado será de pletina de cobre electrolítico de alta conductividad.

Tendrá una rigidez en el montaje capaz de resistir a éstas y sus soportes los esfuerzos debidos a un cortocircuito, basados en los niveles previsibles.

Se aislarán de la estructura de los cuadros por medio de aislamiento termoendurecible y soportes no higroscópicos.

El número de soportes será el adecuado para asegurar una perfecta rigidez mecánica de barras.

Las barras situadas inmediatamente a la entrada y salida de los interruptores mayores de

1000 Amp. se fijarán sólidamente mediante soportes aislante s para evitar que de los esfuerzos electrodinámicos se transmitan al interruptor.

Al doblar las pletinas por su parte ancha, el radio interior mínimo será igual a su espesor.

La superficie de contactos entre dos barras o entre barra y terminal se plateará o estañarán, extendiéndose el plateado y/o estañado como mínimo a 25 rmm de distancia del punto de solape entre dos barras que se unen.

Los tornillos, tuercas y arandelas de unión y conexión de barras serán de acero cadmiado.

La presión de las arandelas de contactos serán como mínimo 17,5 kg.

Los tipos de tornillos a montar estarán de acuerdo con los tamaños de las barras, y según la Tabla 1.

Las terminales que se unan a las barras se harán con tornillos pasantes.

Los tornillos pasantes con tuercas, tendrán que sobrepasar hilos de rosca.

TABLA 1

	<u>TAMAÑO DE LA PLETINA</u>						
TAMAÑO DE LA PLETINA	19 MM.	25 MM.	37 MM.	50 MM.	75 MM.	100 MM.	250 MM.
19 MM.	1 PERNO DE 3/8"						
25 MM.	1 PERNO DE 3/8"	1 PERNO DE 1/2"					
37 MM.	1 PERNO DE 3/8"	1 PERNO DE 1/2"	1 PERNO DE 3/8"				
50 MM.	2 PERNOS DE 3/8"	2 PERNOS DE 1/2"	1 PERNO DE 5/8"	1 PERNO DE 5/8"			
75 MM.	2 PERNOS DE 3/8"	2 PERNOS DE 1/2"	1 PERNO DE 5/8"	2 PERNOS DE 5/8"			
100 MM.	2 PERNOS DE 3/8"	2 PERNOS DE 1/2"	2 PERNOS DE 5/8"	2 PERNOS DE 5/8"	2 PERNOS DE 5/8"	4 PERNOS DE 5/8"	
125 MM.					3 PERNOS DE 5/8"	5 PERNOS DE 5/8"	5 PERNOS DE 5/8"
150 MM.					3 PERNOS DE 5/8"	5 PERNOS DE 5/8"	5 PERNOS DE 5/8"

No se sujetarán con un mismo tornillo más de dos terminales.

Las distancias mínimas de aislamiento a tierra o entre fases, están especificadas en la Tabla 2.

TABLA 2

VOLTAJE ENTRE FASES O POLOS	DISTANCIA MINIMA A TIERRA MM.		DISTANCIA MINIMA ENTRE FASES O POLOS MM.	
	En el aire	En aceite	En el aire	En aceite
660 ó menos	16	-	19	-
2.800	38	-	38	-
3.300	51	13	51	19
6.600	63	19	89	25

Las conexiones que se efectúen en las pletinas con terminales, tendrán una distancia mínima de 40 mm entre centros de taladros.

Las barras se pintarán con dos capas de pintura o tubo termo adaptable, excepto en las partes de conexionado a la distancia especificada en el párrafo 3.7.

c) CABLEADO Y CONEXIONADO

Todos los conductores para conexiones que se utilicen serán:

- Unipolar y flexible.
- Cobre y aislado con PVC.
- Para una tensión de 750 V.
- Tipo no propagados de incendios.
- Sección mínima 1,5 mm².

Las secciones de los conductores se tomarán de la tabla correspondiente a este tipo de cables.

Los cables de conexión de barras a los fusibles o interruptores de servicios serán instalados a prueba de cortacircuitos.

La sección mínima de cable con aislamiento de PVC que puede emplearse sin protección en

Cuadros principales conectados directamente al embarrado será igual a la reflejada en la Tabla 3.

TABLA 3

Nivel de pérdida en embarrado KA	Tiempos de aperturas del automático del alternador en milésimas de segundo									
	12	20	23	30	40	50	60	75	100	125
5,0	4	6	6	6,3	6,3	10	10	10	10	16
7,5	6,3	10	10	10	16	16	16	25	25	25
10,0	10	10	16	16		25	25		35	35
12,0	10	16	16	16		25	25		50	35
14,0	16	16	25	25	25	35	35	35		50
15,0		25			35					
16,0										
17,0				35			50	50		60
18,0	25									
19,0									60	
20,0			35			50				
21,0		35								63
22,0					50			60		63
23,0										70
24,0									63	70
25,0							60		63	95
26,0				50					70	
27,0	35							63	70	
28,0						60			95	
29,0										
30,0			50					70		
31,0		50			60		63			
32,0										
33,0								95		
34,0				60		63				120
35,0				60		63				120

Los cables se instalarán por canaletas ranuradas de material PVC rígido, clasificación M1 (No inflamable).

Todos los cables estarán asegurados contra vibraciones y no descansará sobre agudos bordes.

Cuando los cables tengan que traspasar elementos metálicos se hará a través de tubos

aislantes.

Los cables de los elementos montados sobre la puerta se unirán con el interior del cuadro mediante mazos de cables revestidos de tubo plástico o funda extensible. Estos mazos tendrán el seno convenientemente para permitir el movimiento de las puertas sin dificultad.

Los extremos de cables, llevarán terminales para fijar el conductor a presión.

Todas las conexiones de salidas o entradas del cuadro llevarán bornas.

Las bornas de conexión serán resistentes en la parte metálica a la corrosión, con seguro contra aflojamiento involuntario.

d) PUESTA A TIERRA

Todas las derivaciones a masa que sea necesario realizar, irán a una barra común de cobre, situada en la parte inferior del cuadro, la cual se conectará al casco del buque.

Se dispondrán conexiones a tierra entre las puertas y el armazón, estas conexiones no serán de una sección menor de 6 mm².

En todos los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad se conectarán una fase a tierra.

e) ROTULACIONES

Las placas de características e identificación de circuitos y aparatos serán de material fenólico laminado autoextinguible.

Todos los aparatos montados en los cuadros, llevarán su placa rótulo, con la indicación del servicio a que pertenecen, número de circuito, el calibrado del relé o fusible, intensidad nominal.

No se rotulará con pintura ningún elemento.

Los rótulos irán montados sobre la estructura del cuadro o placa de montaje.

No se dispondrán los rótulos sobre canalizaciones o elementos recambiables.

La sujeción se efectuará con remaches.

f) DISTRIBUCIÓN Y ARCHIVO

El inspector enviará las copias pertinentes a las Áreas de Producción, Técnica y Gerencia de la Empresa para su posterior notificación al contratante.

El sistema de Distribución y Archivo será el mismo para finalizar toda Instrucción de Trabajo y cualquier entrada de la Lista de Inspección.

Reconocimiento de Motores de Corriente Alterna

- Se define el método para el reconocimiento y puesta a punto de motores de corriente alterna.
- Se aplicará este proceso a los motores de corriente alterna.
- Tal proceso se compone de estos pasos :

Marcar el motor en el buque con una etiqueta en la que figure el servicio a que pertenece el motor.

Dejar sin tensión de alimentación, colocando un cartel avisador para que no se conecte el servicio.

Desconectar los cables en la caja de bornas, si las fases no están marcadas, se colocarán marcas en los cables y en las bornas del motor, se encintan y aíslan las puntas de los cables.

Desacoplar el motor marcando sus coples y se extraen los pernos de su anclaje, dejar en la misma posición y afianzados los suplementos de nivelación.

Traslado del motor a los talleres.

Rellenar la ficha de control nº (la pertinente).

Realizar medida de aislamiento, el valor de la resistencia de aislamiento en megohmios (Mo) debe ser superior al obtenido mediante la fórmula:

$$R = \frac{3 \times Vb}{(P/100) + 1000}$$

Vb es la tensión nominal, P la potencia en KW o EY. Para potencias pequeñas y medianas la fórmula queda reducida a la siguiente:

$$R = \frac{Vb}{1000}$$

Efectuar el despiece del motor con el siguiente orden:

1. Marcar las tapas.
2. Sacar cople con el extractor.
3. Aflojar tornillos de las tapas del motor y de las tapetas de los rodamientos.
4. Extraer el rotor del estator, si éste fuera grande apoyar el eje en un caballete de madera.

Limpiar todos los elementos del motor con líquido dieléctrico y aire a presión.

Sacar los rodamientos del eje con la ayuda de un extractor, comprobar si tiene algún fallo de acoplamiento de los rodamientos y montar nuevos rodamientos.

Trasladar el estator al horno para su secado, sometiéndolo a una temperatura de 100°C

durante dos horas.

Se saca del horno y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente.

Se vuelve a realizar una toma de aislamiento y si es correcto se procede a su barnizado.

Caso que la lectura de aislamiento, una vez el estator esté limpio y seco, sea inferior a los valores descritos en el punto 7, se tendría que proceder al rebobinado.

Barnizar el estator empleando un barniz aislante de acabado clase "7" aplicándolo mediante pistola sobre los devanados.

Introducir nuevamente en el horno para su secado, en esta ocasión la temperatura será de 80°C a 100°C y durante tres horas, pasadas las cuales se saca y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

Conectar el motor a su tensión de servicio y comprobar el sentido de giro, r.p.m. e intensidad, dejarlo en funcionamiento durante quince minutos y comprobar la existencia de ruidos y temperatura, dando por finalizada las pruebas de taller.

Trasladar el motor al buque.

Efectuar las maniobras necesarias para montar el motor en su anclaje. En el caso de un motor-bomba, comprobar mediante reloj-magnético y galgas su centrado, una vez nivelado se procede a unir definitivamente los coples.

Comprobar que la corriente de alimentación está cortada y realizar las conexiones eléctricas del motor siguiendo las marcas efectuadas en el desmontaje y cerrar la placa de conexiones.

Proceder a la puesta en marcha del motor, comprobando lo siguiente:

1. Sentido de giro.
2. R.P.M.
3. Existencia de ruidos.
4. Temperatura.
5. Intensidad por fase del motor.

Reconocimiento de los Cuadros Eléctricos

- Se definen las instrucciones de limpieza, reapretado y reconocimiento de cuadros eléctricos.
- Se aplica en el mantenimiento, inspección y reparación de cuadros eléctricos.
- El proceso consta de los siguientes pasos:

Preparar una instalación provisional de alumbrado, tomas de aire y extractores.

Abrir o desconectar el interruptor de alimentación para dejar sin corriente el cuadro.

Colocar una placa rótulo en el interruptor de alimentación indicando "**NO CONECTAR, HOMBRE TRABAJANDO**".

Comenzar la limpieza por la parte superior del cuadro.

Se realizará por proyecciones a pistola con aire comprimido y manualmente a trapo y brocha.

Recoger todo el polvo depositado en la parte inferior del cuadro utilizando una aspiradora.

Limpiar con líquido desengrasante dieléctrico, realizándolo por proyecciones a pistola o manualmente.

En caso de extrema fijación de la suciedad, pueden ser necesarias dos aplicaciones, la primera para disolver y la segunda de arrastre y eliminación, no necesita ningún secado manual.

Si el cuadro presenta una suciedad únicamente de polvo sin grasas o aceite, no se utilizará el líquido dieléctrico.

Vaporizar con CRC-Z-26 para proteger todos los elementos de maniobra tales como contactores, relés, transformadores de mando, interruptores, etc.

Efectuar una revisión ocular de todo el cuadro. Comprobar posibles calentamientos en conexiones o barras, elementos rotos y sobre todo en aisladores o soportes de pletina.

Reapretar todos los elementos que componen el cuadro, incluidas las conexiones a bornas, embarrado de pletinas principales y auxiliares.

Revisar todos los paneles asegurándonos que no dejamos ninguna herramienta que pueda provocar una avería.

Desmontar instalación provisional.

Cerrar interruptor de alimentación para dar corriente al cuadro y realizar las pruebas de funcionamiento.

Montaje de Equipos

- Se definen las instrucciones generales para el montaje de equipos.
- Se aplica a los montajes en buques de equipos eléctricos, tanto durante la construcción como durante una inspección.
- El proceso se realizará acatando las siguientes directrices:
Antes de efectuar el montaje de los equipos realizar las siguientes comprobaciones:
 1. Observar si existe alguna anomalía externa (golpe, roturas, etc.).
 2. Comprobar que la referencia o tipo y dimensiones del equipo están de acuerdo con los planos o documentos.
 3. Si existen planos detalle de fijación.
Determinar la situación de acuerdo con los documentos o planos y que tengan espacio suficiente para facilitar la retirada. y mantenimiento de éstos.
Tomar medidas de los soportes o polines a fabricar.
Montar los soportes o polines y apuntar con soldadura provisionalmente.
Soldar por ambos lados los soportes o polines cuando la posición del equipo sea definitiva.
Marcar en los soportes o polines la huella de anclaje.
Taladrar y roscar herrajes.
Realizar en los soportes el siguiente tratamiento de pintura:
 1. Limpieza y desengrase.
 2. Una mano de imprimación antioxidante.
 3. Una mano de terminación.Los equipos serán fijados con tornillos, tuercas, arandela normal y arandela de presión.
Los tornillos serán de acero cadmiados.
Se instalarán de forma que se eviten las vibraciones.

Reconocimiento de Interruptores Automáticos Principales

- Se definen las instrucciones de reconocimiento de los interruptores automáticos principales.
 - Se aplica en el mantenimiento, inspección y reparación de los cuadros eléctricos.
 - El proceso consta de los siguientes pasos:
 - Anular los enclavamientos eléctricos que existen entre los interruptores de generadores y el interruptor toma corriente exterior.
 - Marcar el interruptor en el buque, con una etiqueta en la que figure el servicio.
 - Extraer el interruptor en el buque, con una etiqueta en la que figure el servicio.
 - Trasladar los interruptores a nuestros talleres.
 - Rellenar una ficha de control n° por cada interruptor.
 - Observar si existen algunas anomalías externas (golpes, roturas, etc.).
 - Limpieza general de proyección a pistola con aire comprimido y manualmente con trapo y brocha, en el caso que presente grasa o aceite se utilizará líquido dieléctrico.
- Para la Cámara de Extinción:**
- Desmontar las cámaras de extinción.
 - Limpiar la cámara del polvo y de toda suciedad que haya podido acumular.
 - Comprobar que las placas metálicas no estén excesivamente perleadas por el arco y permitan el libre movimiento del contacto móvil.
 - Comprobar que las paredes de las cámaras no estén excesivamente carbonizadas.
 - Raspar ligeramente las paredes internas que presenten asperezas o granulaciones producidas por el arco.
 - Si las placas metálicas y las paredes aislantes presentan notables huellas de fusión y de carbonización, es necesario sustituir la cámara de extinción.
- Para los Contactos:**
- Comprobar el estado de conservación de los contactos de ruptura (fijos y móviles), principales (fijos y móviles), seccionamiento.
 - Limpiar las superficies de contactos con un trapo limpio embebido en disolvente.
 - Si las superficies presentan señales de granulación, se procede a su restauración eliminando las granulaciones con tela de esmeril o una línea fina, prestando mucha atención en no alterar la forma de los contactos y eliminando las limaduras metálicas para que no se depositen en las paredes aislantes.
 - Si los contactos presentan erosiones tales que su perfil resulta modificado, se debe proceder a su sustitución.
 - Comprobar el apriete de los tornillos de fijación de todos los contactos.
- Para el Relé de mínima tensión, relé de apertura y relé de cierre:**
- Comprobar que las superficies de contactos de los núcleos móvil y fijo, estén completamente planos y limpio.
 - Vaporizar con líquido CRC-2-26 para quitar y proteger de la humedad.

Revisar el apriete de los tornillos de fijación de los relés.

Para el Motor-Reductor para la carga de muelle:

Colector: eliminar las posibles señales de carbón y grasa utilizando para ello trapos limpios embebidos en un líquido dieléctrico.

Escobilla: controlar el estado por el uso de las escobillas y proceder si es necesario a su sustitución.

Verificación Mecánica:

Efectuar algunas maniobras de cierre y apertura manualmente, con el objeto de asegurar el buen funcionamiento de la parte mecánica del mando y el movimiento de apertura del equipo móvil que tiene que ser muy rápido.

Si el interruptor está provisto de relé de mínima tensión, para efectuar la maniobra de cierre, es preciso bloquear el relé, improvisando la sujeción del núcleo móvil en la posición de relé excitado.

Verificación Eléctrica:

Conectar los circuitos auxiliares, comprobando que la tensión de alimentación es la que se indica en las bobinas de los relés.

Controlar el correcto funcionamiento de los relés de cierre, mínima tensión, apertura y de los contactos auxiliares.

Como finalización del proceso:

Montar las cámaras de extinción.

Completar la ficha de control.

Trasladar los interruptores al buque.

Montar los interruptores en las bases fijas.

Efectuar pruebas de funcionamiento.

Sistema de Derivación a Tierra

- Se describe el montaje de los elementos necesarios para la colocación de la puesta a tierra en las instalaciones eléctricas de los buques.
- Se aplica a las instalaciones eléctricas en buques.
- Definimos ahora el proceso estructurándolo en distintas partes según los elementos constitutivos del equipo a revisar:

Generalidades:

La puesta a tierra en general, queda definida con los accesorios constitutivos siguientes:

1. Borne de conexión a la estructura metálica del buque.
2. Conductor que une eléctricamente los dos bornes preferidos.

El borne de conexión del elemento que se ha de poner a tierra, lo iremos detallando para cada clase de máquina o accesorio de la instalación, según se apreciará más adelante.

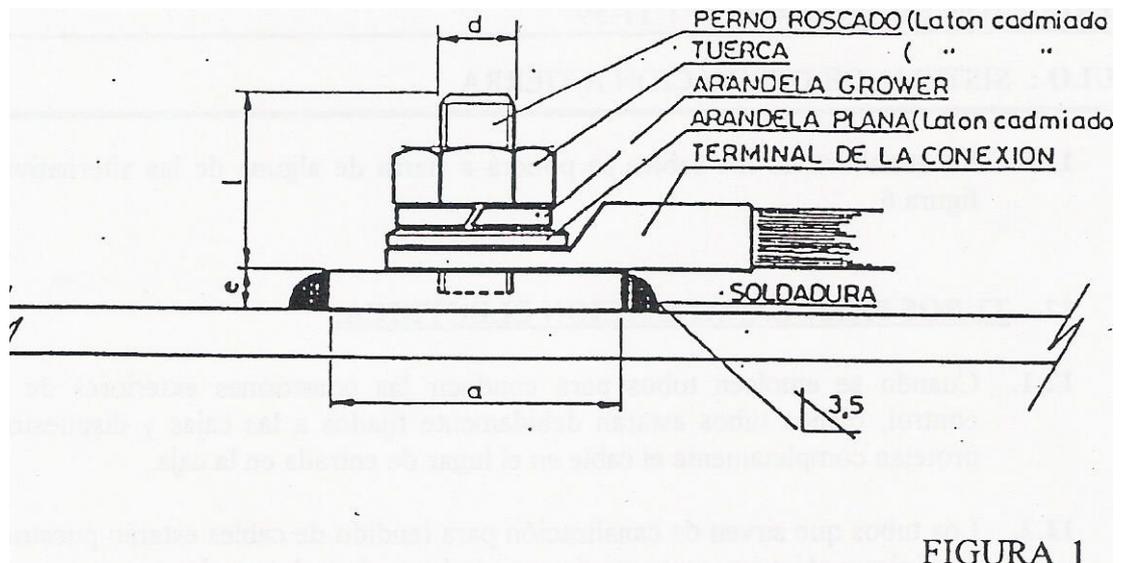
El borne de conexión a la estructura metálica del buque, reunirá las características que se detallan a continuación:

1. Estará constituido por un perno de latón cadmiado roscado y soldado a una pletina de acero de 5 mm de espesor y se procederá como se indica en la figura 1.

Nº DE CODIGO	d	a	e	l
807250000501	M-6	40 mm.	5 mm.	20 mm.
807250000502	M-8	ID.	ID.	ID.
807250000503	M-10	ID.	ID.	25 mm.
807250000504	M-16	ID.	ID.	30 mm.

d : diámetro taladro; a : ancho pletina; e : espesor pletina; l : longitud pletina

2. Se instalará en el lugar más accesible y más próximo del elemento o máquina que se haya de poner a tierra, tratando de conseguir una protección a daños mecánicos y la misma longitud del conductor que efectúe la conexión a tierra.



El conductor que une eléctricamente los dos bornes de conexión para la puesta a tierra de un elemento, deberá reunir las indicaciones siguientes.

1. Serán de cobre flexible o extraflexible.
2. Estarán protegidos contra daños y la acción electrolítica.
3. La sección del conductor será de la misma sección que el conductor de alimentación hasta 16 mm². Para secciones mayores serán por lo menos igual a la mitad del conductor de alimentación con un mínimo de 16 mm².
4. En los extremos del conductor se fijarán a presión los terminales, siendo el material de los mismos, latón estañado.
5. Los conductores estarán identificados con los colores amarillo/verde.

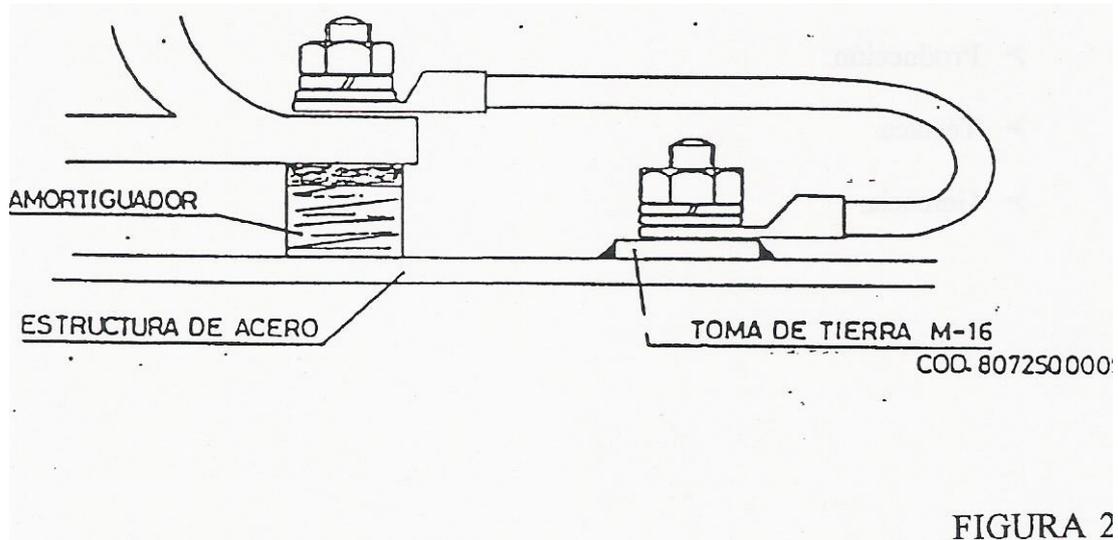
Generadores y Motores:

Cuando los generadores y motores están sujetos a la cubierta, fijos y empernados, la tierra se efectuará mediante la misma sujeción.

Cuando están sujetos mediante amortiguadores, se dispondrá a tierra mediante cable flexible según la figura 2.

El conductor de conexión será de acuerdo con lo indicado en el punto 4.4.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo especificado en el punto 4.3.



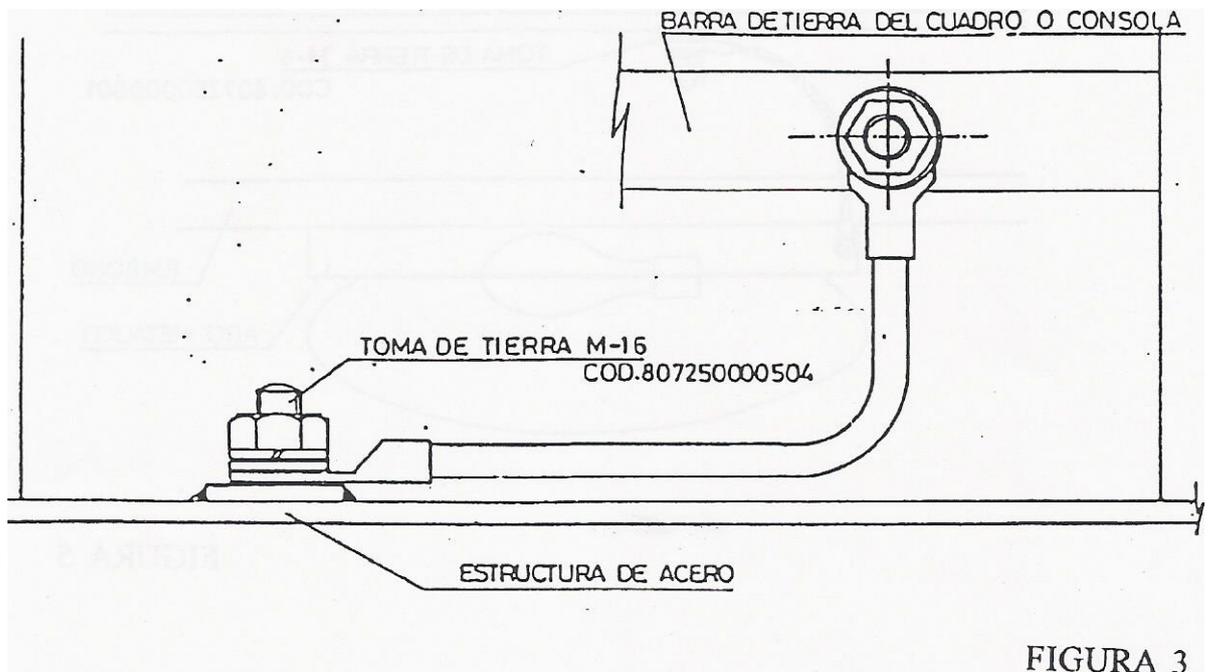
Cuadros Eléctricos Principales, Emergencias y Consolas:

Estos cuadros, tienen normalmente una barra interior de puesta a tierra de los elementos a disponer en los mismos. Esta barra se pondrá a tierra con un cable flexible de 95 mm² de sección.

Se tendrá en lo posible a que estas conexiones sean realizadas por el interior de los armazones para evitar daños mecánicos.

La instalación se realizará según la figura n° 3.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo especificado en el punto 4.3.



Cajas Eléctricas de Fuerza y Alumbrado

Cuando las cajas de fuerza y alumbrado están sujetas a piso o mamparo metálico de la estructura del buque, la tierra será la misma sujeción de la caja.

Si la caja estuviese soportada mediante amortiguadores o sujetas a mamparos no metálicos, la tierra se efectuará mediante cable flexible según la figura 4.

La sección del cable será de acuerdo con el punto 4.4.3.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo indicado en el punto 4.3.

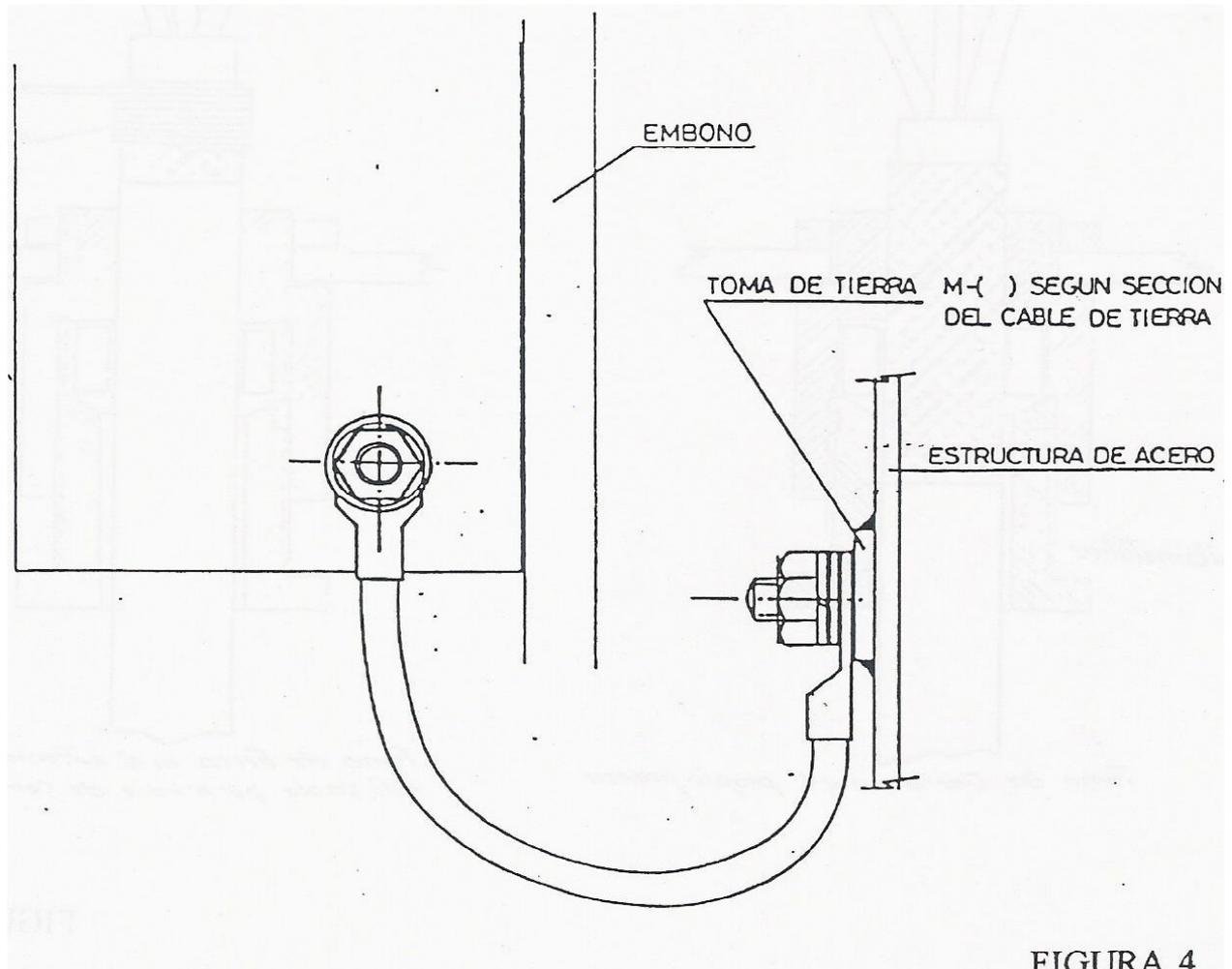


FIGURA 4

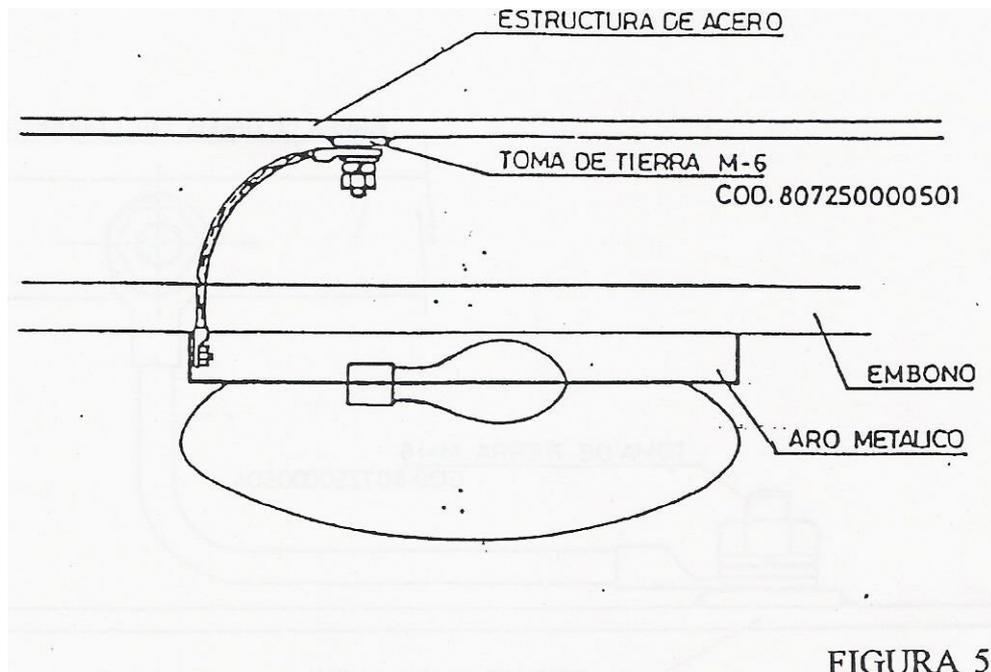
Aparatos de Alumbrado

Los aparatos de alumbrado metálicos sujetos a la estructura de acero del buque, la puesta a tierra será la misma sujeción del aparato.

Si el aparato estuviese soportado mediante amortiguadores aislantes o sujetos a partes del buque no estructurales (techos, mamparos no metálicos, etc.) se dispondrá un sistema de tierra mediante cable flexible y de acuerdo con la figura 5.

El cable flexible será de una sección $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo indicado en el punto 4.3.



Equipos de Corriente Impresa, Telegrafía y Equipos Especiales

Las tierras de estos equipos se detallarán en los planos correspondientes.

Equipos de Cocina, Oficinos y Lavandería

Estarán provistos de terminales adecuados para poner a tierra el armazón metálico y dichos terminales estarán eficazmente conectados a tierra.

El conductor de conexión será de acuerdo con lo indicado en el punto 4.4.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo especificado en el punto 4.3.

Cable

Las envueltas metálicas de los cables estarán conectadas a masa de una manera efectiva en ambos extremos del cable.

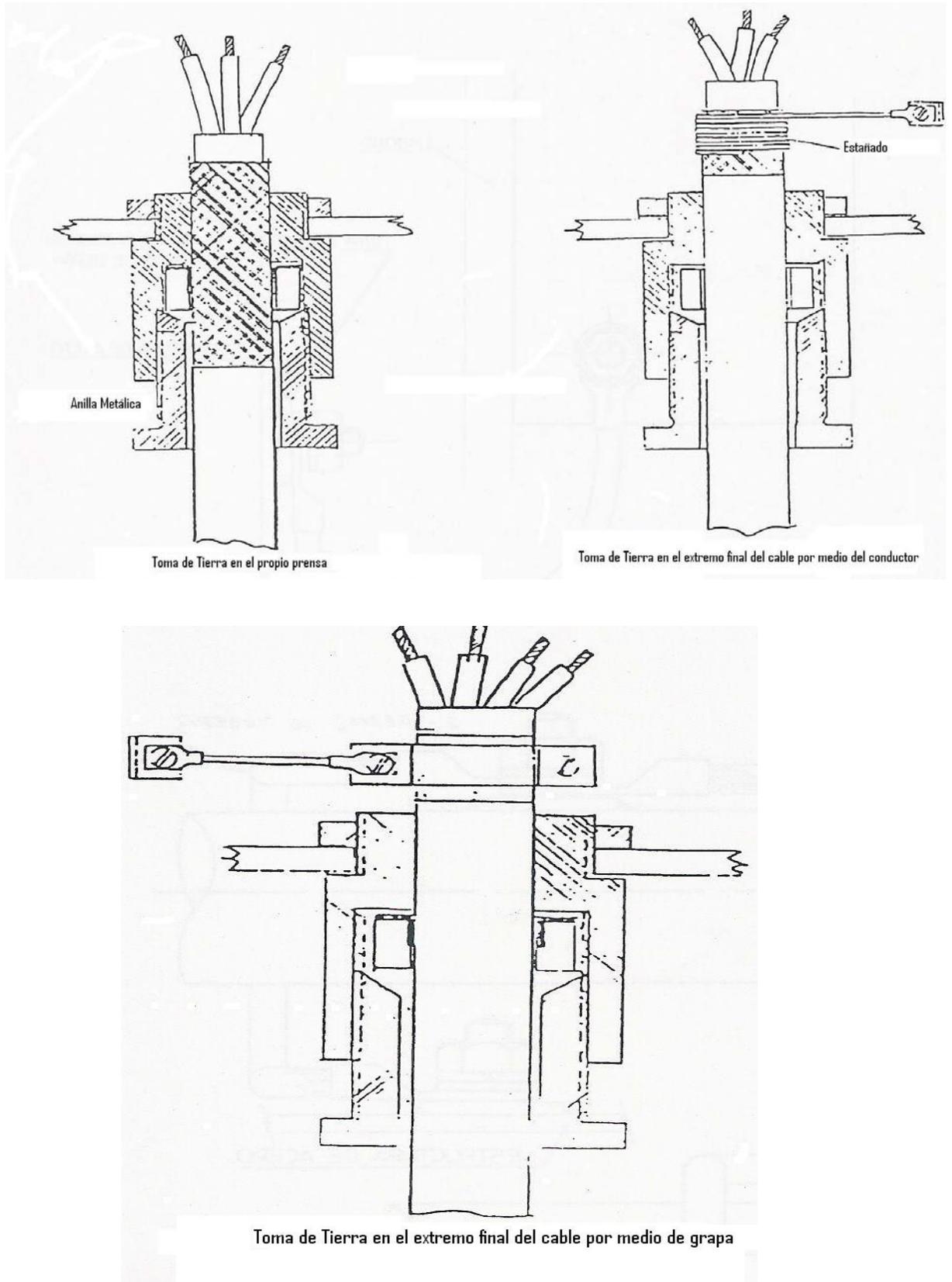
Los subcircuitos finales solo se conectarán a masa el extremo de toma de corriente.

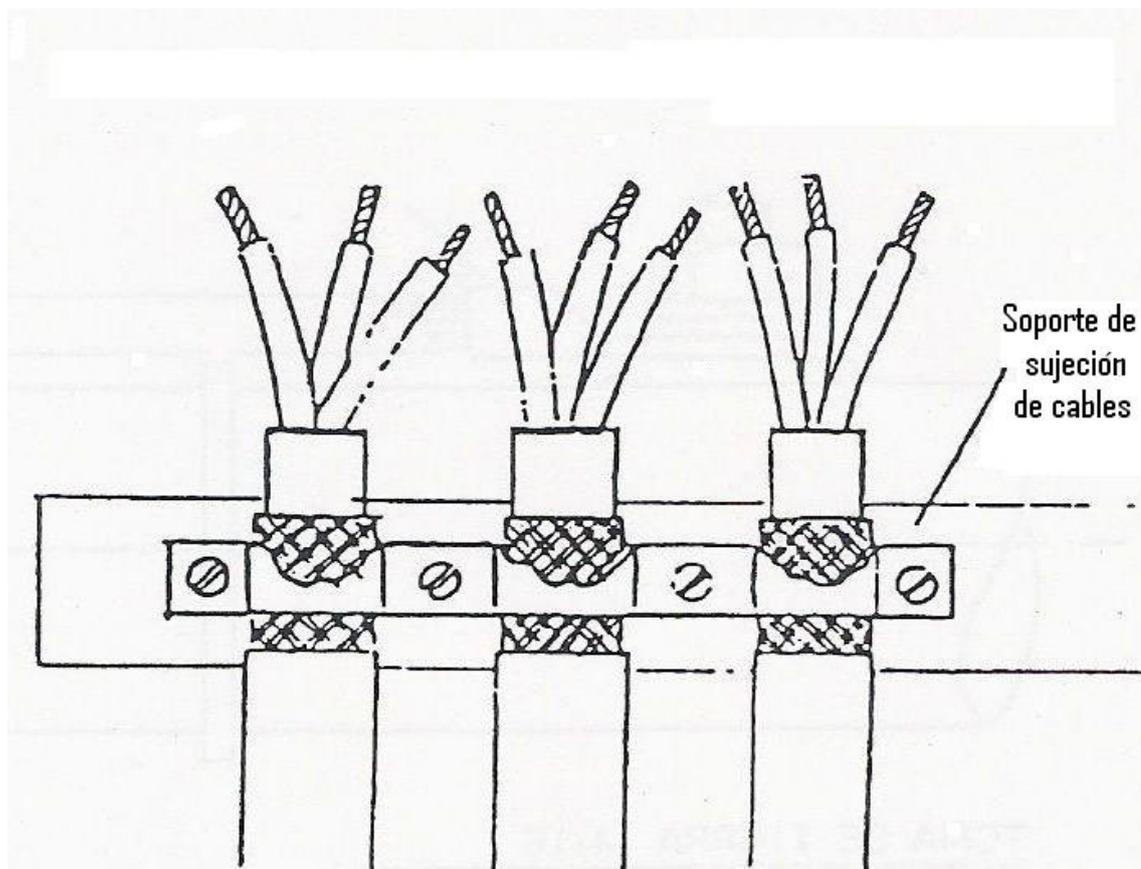
Los cables de instrumentos en que por razones técnicas puede ser deseable la puesta a masa en un solo punto del cable.

Asegurar la continuidad eléctrica de todos los revestimientos metálicos de los cables en toda su longitud, especialmente en los empalmes y derivación colocados en los cables.

La armadura de los cables se pondrá a tierra de alguna de las alternativas que ofrece la figura 6.

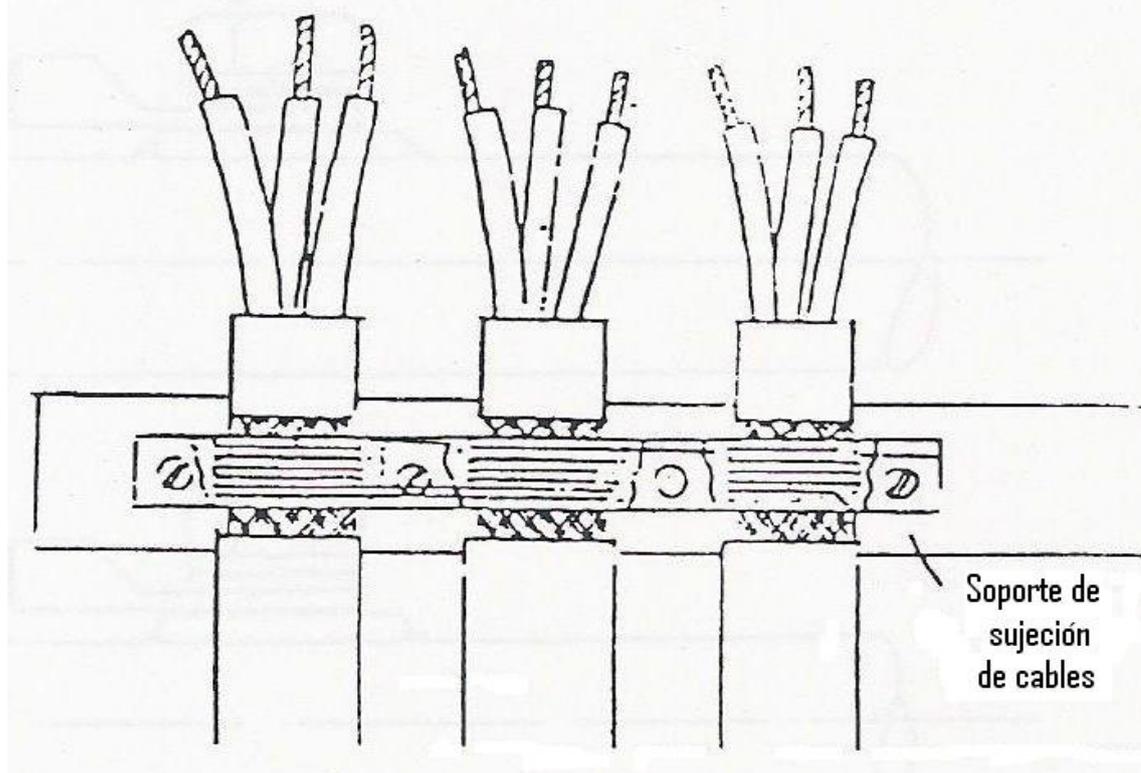
FIGURA 6





Soporte de sujeción de cables

Tomas de Tierra colectivas por medio de grapas y cables



Soporte de sujeción de cables

Tubos para Canalización Eléctrica

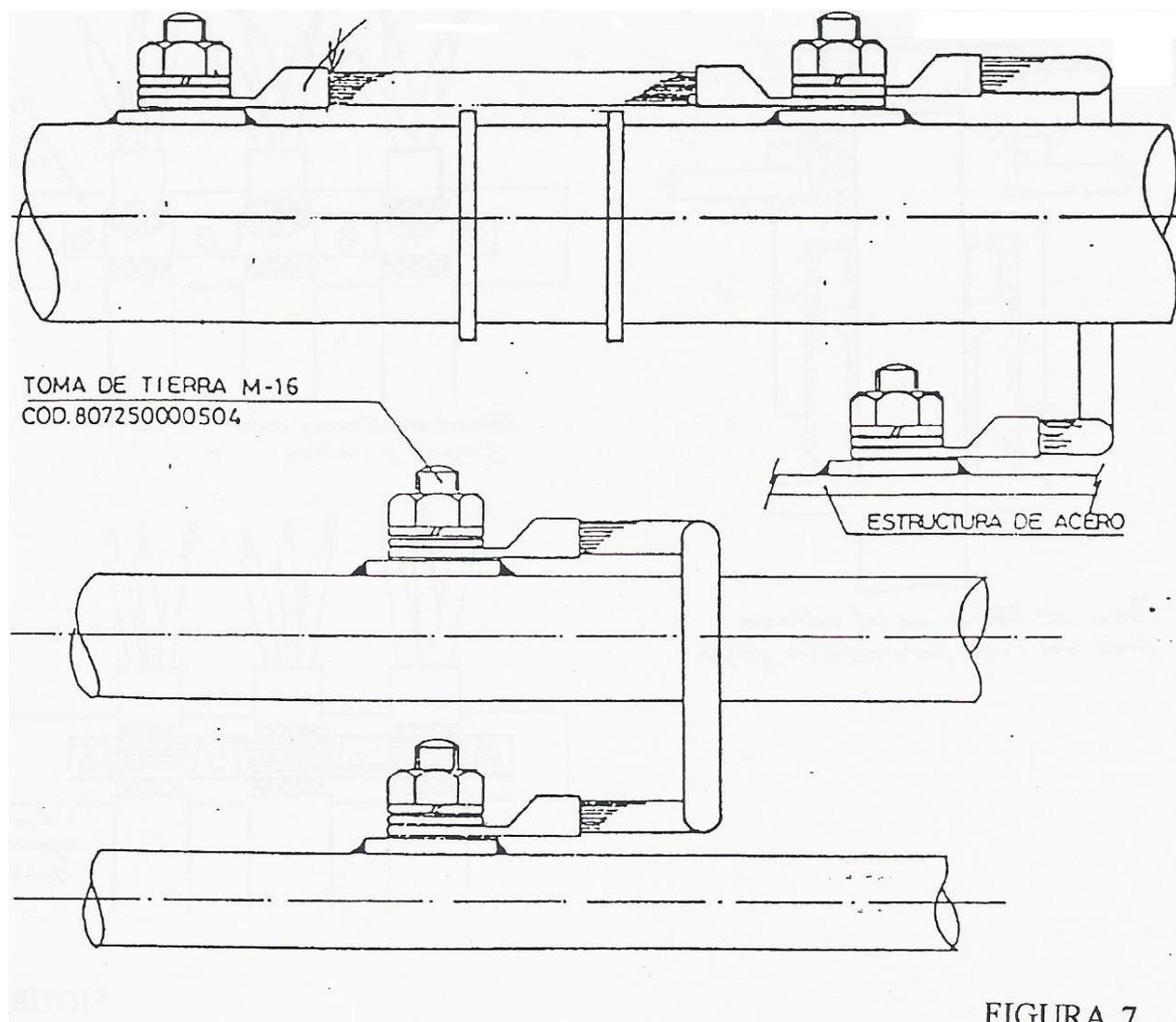
Cuando se empleen tubos para conducir las conexiones exteriores de los aparatos de control, dichos tubos estarán debidamente fijados a las cajas y dispuestos de forma que protejan completamente el cable en el lugar de entrada en la caja.

Los tubos que sirven de canalización para tendido de cables estarán puestos a tierra y serán mecánica y eléctricamente continuos a lo largo de todas sus juntas.

Se efectúan de la forma indicada en la figura n° 7.

El conductor de conexión será de acuerdo con lo indicado en el punto 4.4.

El borne de conexión al casco será de acuerdo con lo especificado en el punto 4.3.



Descontaminación de Agua Salada de los Equipos Eléctricos

- Quedan establecidos los requisitos y pasos a seguir para la correcta descontaminación del agua salada en equipos eléctricos, con el fin de que pierda sus propiedades nocivas.
- Se aplica a todos los materiales/equipos eléctricos de un cuadro/panel que estén afectados por salpicaduras y proyecciones de agua salada.
- El proceso conforma estas etapas:
 - Secado general del cuadro o panel.
 - Desmontaje de todos los materiales afectados.
 - Limpieza de todos los elementos con agua desionizada/desmineralizada, trabajo que se puede realizar según el material:
 - a) Manualmente con trapos y brochas.
 - b) A presión.
 - Secado, que dependiendo de los materiales, se realizará con secador manual o en horno, a una temperatura de 45°C durante 3 horas.
 - Dejar enfriar hasta la temperatura ambiente.
 - Efectuar toma de aislamiento y comprobar la rigidez dieléctrica.
 - Pruebas de funcionamiento.
 - Montaje del material en el cuadro/panel.

Limpieza de Alternadores

- Se establecen los requisitos óptimos para la correcta realización de los trabajos de limpieza de alternadores.
- Este procedimiento afecta a todas las limpiezas de alternadores llevadas a cabo por el Departamento de Reparaciones e Inspecciones.
- El proceso se divide en las siguientes partes:
 - Marcar el Alternador en el buque, de una forma más clara que permita en todo momento su identificación.
 - Efectuar la medición de alineación (Tomar flexiones) y la medición entre-hierro entre rotor y estator.
 - Dejar sin tensión los equipos que puedan estar alimentados (resistencias de calentamiento, etc), y desconectar los cables en la caja de bornas, aislando las puntas. Aquellos casos en los cuales los cables no estén identificados se deberán marcar cada cable y su conexión en el equipo con el mismo número. Además se colocará un cartel para que no se conecte su servicio.
 - Efectuar la medición de aislamiento a Tª ambiente (PAC-80/Pto.6).
 - Desacoplar el alternador marcando sus coples y se extraen las guías y los pernos de su anclaje. Dejar en la misma posición y afianzados los suplementos de nivelación.
 - Rellenar la ficha de control n°...
 - Efectuar el desmontaje del Alternador con el siguiente orden:
 - a) Marcar las tapas.
 - b) Sacar el cople con el extractor, tomando medidas de lo que el rotor pueda estar dentro o fuera del cople.
 - c) Aflojar los tornillos de las tapas del alternador y de los retenes de los rodamientos, o cojinetes.
 - d) En el caso que sea un Alternador de anillos se sacarán las escobillas y se desconectarán estas, antes de sacar la tapa, marcando cual es el positivo y el negativo. En el caso de Alternadores con excitación rotórica, se desconectarán los cables de la excitación estatórica antes de sacar las tapas, marcando las fases.
 - e) Extraer el rotor del estator, teniendo precaución de no golpear ninguna de las partes del rotor o estator y apoyando el eje en un caballete de madera.
 - Tras finalizar con el desmontaje del Alternador, proseguimos de este modo:
 - Limpiar todos los elementos del Alternador con líquido dieléctrico y aire a presión, comprobando que no existen desgastes en los elementos de fricción.
 - Trasladar el estator y el rotor al horno para su secado, o realizar la operación con lámparas de infrarrojos, esto último si el trabajo es realizado en el buque.
 - Comprobar el estado de los rodamientos, sustituyéndolos por nuevos si fuese necesario. Los rodamientos, si llega el caso se sacarán con ayuda de un extractor colocándose los nuevos

con una máquina de inducción.

Comprobar la medición de aislamiento de rotor y estator a temperatura ambiente (P AC-80/Pto. 6), si esta fuese inferior a los valores predeterminados, se tendría que proceder a su rebobinado (trabajo subcontratado).

Barnizar el estator y rotor empleando un barniz aislante de acabado clase "B", aplicándolo mediante pistola sobre los devanados.

Efectuar el montaje del alternador, de manera inversa al desmontaje.

Efectuar la conexión de los cables limpiando la superficie de contacto de los cables y pletinas si fuese necesario, con papel de lija fino.

Efectuar las pruebas de funcionamiento.

Revisión de Centrales Contra-Incendios

- Se establecen los requisitos óptimos para la correcta realización de los trabajos de revisión de centrales contra-incendios.
- Este procedimiento afecta a todas las revisiones de centrales contra-incendios llevadas a cabo por el Departamento de Reparaciones e Inspecciones.
- En este proceso se tratarán de realizar las siguientes comprobaciones:
 - Con el test de lámpara que no existen problemas en los portalámparas o se ha fundido alguna.
 - Correcto funcionamiento de la señal acústica.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de la alarma por falta de corriente. Comprobar el funcionamiento de la central para la alarma de circuito abierto, para ello se procederá a abrir cada uno de los canales de la misma en el regletero de salida a cada punto de alarma.
 - Comprobar el funcionamiento de la central para la alarma de fuego, aplicando una resistencia apropiada a cada circuito en el regletero de salida a cada punto de alarma.
 - Comprobar cuántos detectores hay en cada lazo y de qué tipo para poder provocar cada uno de estos últimos.
 - Comprobar la caja de cortacircuitos y las barreras Zenner.

Revisión de Centrales de Alarmas

- Establecemos los requisitos óptimos para la correcta realización de los trabajos de revisión de centrales de alarmas.
- Este procedimiento afecta a todas las revisiones de centrales de alarmas llevadas a cabo por el Departamento de Reparaciones e Inspecciones.
- Se deben realizar las siguientes comprobaciones:

Con el test de lámpara que no existen problemas en los portalámparas o se ha fundido alguna.

Correcto funcionamiento de la señal acústica.

Comprobar el correcto funcionamiento de la central abriendo o cerrando cada uno de los canales de la misma en el regletero de salida a cada punto de alarma.

Comprobar los elementos exteriores de la central:

a) Presostato:

Sacar el presostato de su circuito de presión y desconectar el cable eléctrico. Comprobar a que rango debe trabajar el equipo.

Conectar el presostato al equipo de pruebas tanto eléctrico como de presión. Aplicar presión hasta donde está tarado el presostato y comprobar que funciona eléctricamente.

Conectar el presostato a su circuito eléctrico y volver a aplicar presión para comprobar que la alarma sale en la Central.

Conectar el presostato a su circuito de presión.

b) Termostatos, Pirómetros, PT-100:

Sacar el termostato de su circuito de temperatura y eléctrico.

Comprobar a que rango debe trabajar.

Conectar el termostato al equipo de pruebas tanto temperatura como de eléctrico. Aplicar temperatura hasta donde está tarado y comprobar que funciona eléctricamente.

Conectar el termostato a su circuito eléctrico y volver a aplicar temperatura para comprobar que la alarma sale en la Central.

Conectar el termostato a su circuito de temperatura.

c) Niveles:

Desconectar eléctricamente el nivel y conectar nuestro equipo de pruebas eléctrico.

Activar manualmente la boya para comprobar que funciona eléctricamente. Conectar el nivel a su circuito eléctrico y volver a activarlo manualmente comprobando que da alarma en la central.

En el caso que no podamos activar la boya de forma manual, comprobaremos únicamente el cableado, desconectando la boya y abriendo o cerrando las puntas del mismo para comprobar que la alarma sale en la central.

Para finalizar debemos tener en cuenta que En los puntos de alarma de circuitos completamente eléctricos, tales como relés térmicos, relés de falta de fase, etc., si la

comprobación no se puede hacer realmente, esta se efectuará estáticamente abriendo o cerrando los contactos.

Inspecciones

- Comprobar que la instalación y los equipos fabricados se ajustan en su totalidad al proyecto, y describir las inspecciones que deben realizarse a satisfacción del cliente y la Autoridad Certificativa.
- Se aplicarán a:
 - a) Instalaciones Eléctricas Navales
 - b) Reparaciones Eléctricas Navales
 - c) Transformaciones
- Toda Inspección se llevará a cabo mediante el uso de la pertinente Lista de Inspección. Dichas listas se encuentran almacenadas en un Registro de Informes de Inspección, el cual se subdivide en:
 - a) Informes de Inspección Generales
 - b) Informes de Inspección de Reparaciones

En nuestro caso elaboraremos solamente los informes de inspección generales pues la naturaleza de nuestro proyecto acota el campo de trabajo restringiéndolo a la inspección.

Informes de Inspección Generales:

IR-01	Informe de Inspección General
IR-02	Instalación de Emergencia
IR-03	Circuitos de Alumbrado
IR-04	Montaje de Equipos
IR-05	Baterías
IR-06	Cargadores de Baterías
IR-07	Motor Eléctrico
IR-08	Transformadores de Tensión
IR-09	Equipos (Zona Peligrosa)
IR-10	Instalación de cables
IR-11	Interruptores
IR-12	Bandejas
IR-13	Traceado

Pruebas

- Comprobamos que la instalación y los equipos fabricados se ajustan en su totalidad al proyecto realizado en su día, y describir las pruebas que deben realizarse a satisfacción del cliente y la Autoridad Certificativa.
- Se aplica a:
 - a) Instalaciones Eléctricas Navales
 - b) Reparaciones Eléctricas
 - c) Transformaciones
- Las pruebas quedarán registradas y serán hechas mediante los Informes de Pruebas. Estos informes son un tipo de "Check List" y se encuentran almacenados en el Registro de Informes de Pruebas.

Informes de Pruebas:

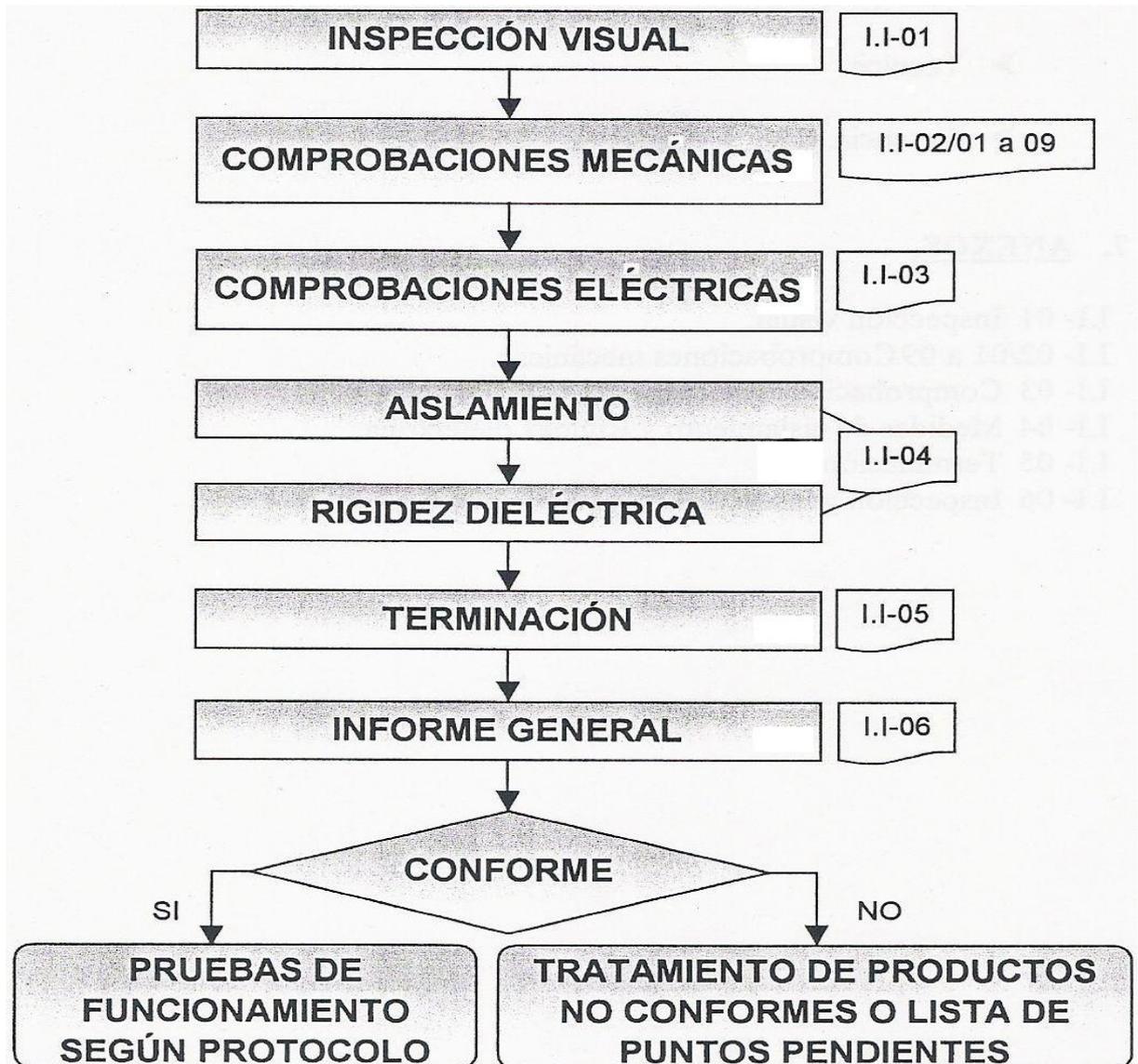
TR-01	Informe General de Pruebas
TR-02	Informe General de Pruebas de Equipos
TR-03	Dispositivo de Seguridad del Generador
TR-04	Instrumentación
TR-05	Continuidad y Aislamiento de Cables
TR-06	Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Alternadores
TR-07	Motores Eléctricos
TR-08	Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Cables de Alta y Media Tensión
TR-09	Medidas de Aislamiento

Inspecciones y Pruebas en Cuadros Eléctricos

- Con esta Instrucción comprobaremos que los equipos instalados se ajustan en su totalidad al proyecto desarrollado, y describiremos las inspecciones y pruebas que deben realizarse a satisfacción del cliente y la Autoridad Certificativa.
- Es aplicable a todos los equipos eléctricos instalados a bordo.
- El desarrollo de las operaciones obedecerá al siguiente orden:
 - 1 Inspección visual.
 - 2 Comprobaciones mecánicas.
 - 3 Comprobaciones eléctricas.
 - 4 Aislamiento y Rigidez dieléctrica.
 - 5 Terminación.
 - 6 Informe de Inspección General de Equipos.
 - 7 Pruebas de funcionamiento según Protocolo.
- Para garantizar el correcto orden en el procedimiento de la inspección adjuntamos un diagrama en el que aparece el proceso expresado paso a paso así como el Informe de Inspección correspondiente a cada etapa.
- Esta Instrucción de Trabajo se realizará haciendo uso de las Listas de Verificación del tipo: Informe de Inspección (I.I abreviado y referido en el diagrama siguiente).
Dicha clase de Lista de Verificación queda agrupada del modo que prosigue para su fácil acceso y almacenaje:

Informes de Inspección:

I.I-01	Inspección Visual
I.I-02/01 a 09	Comprobaciones Mecánicas
I.I-03	Comprobaciones Eléctricas
I.I-04	Medidas de Aislamiento y Rigidez Dieléctrica
I.I-05	Terminación
I.I-06	Inspección General de Equipos



Medidas de Aislamiento

- Se define el método para realizar las mediciones durante la inspección del aislamiento en todos los componentes de una instalación eléctrica.
- Se aplica a los cuadros eléctricos, circuitos de fuerza y alumbrado, generadores y motores.
- El proceso se completará realizando las etapas descritas a continuación:

Medición de Aislamiento:

- a) El equipo utilizado será: un medidor de aislamiento (megger) con las siguientes características:

Rangos:

Voltajes estimados:	250 V.	500 V.	1.000 V.
Resistencia estimada:	50 MΩ	100 MΩ	2.000 MΩ
Medidas efectuadas:	0,05-50 MΩ	0,1-100MΩ	2-200 MΩ
Valor a mitad de escala:	2MΩ	2MΩ	50MΩ

- b) Como efectuar las medidas:

Comprobar el voltaje de la pila.

Ajuste mecánico de cero.

Seleccionar el rango de medida.

Apretar el mando de función de uso continuo.

Las mediciones de aislamiento se efectúan con una tensión continua de 500 V. como mínimo.

Cuando un circuito a medir contenga grandes capacidades (como condensadores antiparasitarios). Debe ponerse cuidado con evitar falsas mediciones debido a la caída de la tensión de medición.

Cuadros Eléctricos:

Comprobar instalación de puesta a tierra.

Abrir todos los interruptores de alimentación y derivación.

Quitar o aflojar todos los fusibles de lámparas indicadoras e instrumentos.

Medir la resistencia del aislamiento entre fases y entre fases y masa.

Anotar todas las mediciones en el informe de pruebas II-04 (IT -82) con los resultados obtenidos.

La medida efectuada debe ser de 1 MΩ como mínimo.

Alternadores y Motores:

Comprobar instalación de puesta a tierra.

Desconectar o desembornar los cables de salida, si fuera necesario.

Medir la resistencia del aislamiento entre fases y entre fases y masas.

Anotar todas las mediciones en los informes de pruebas TR-06 (Instrucción de Trabajo:

Pruebas) para Alternadores y TR 07 (Instrucción de Trabajo: Pruebas) para Motores, con los resultados obtenidos.

Estas mediciones se realizarán, si es posible, a la temperatura ambiente.

Como valor normativo para la resistencia mínima de aislamiento, se deberá tomar el valor en megohmios que resulte de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{3 \times \text{Tensión Nominal (V)}}{\text{Potencia Nominal (KVA)} + 1000} \quad (\text{mínimo } 1 \text{ M}\Omega)$$

Circuitos de Fuerza y Alumbrado:

Comprobar instalación de puesta a tierra.

Abrir los interruptores de alimentación o fusible.

Desconectar o desembornar los cables en ambos extremos.

Medir la resistencia del aislamiento entre fases y entre las tres fases unidas y el casco.

Anotar en el informe de prueba TR-05 (IT -81) los resultados obtenidos.

La medida efectuada debe ser de 1 megohmio como mínimo.

Si fuera menor de 1 MQ se procederá al cambio del cable.

El cambio del cable puede ser parcial o total.

Para los equipos esenciales los cambios deben ser totales.

Si se determina un cambio parcial los empalmes se realizarán de la siguiente forma:

a) Para cables de 1,5 mm² de sección hasta 10 mm² con manguitos Ampliversal o similar calidad. Recubriendo cada fase con tubos termocontraíbles RAYCHEM o similar.

Con dos capas de tubos termocontraíbles sobre la longitud del empalme. Dichos empalmes se harán en lugares secos.

b) Para cables mayores de 10 mm² los empalmes se realizarán en cajas de conexiones.

Dichas cajas se montarán en lo posible en lugares secos y de fácil acceso.

Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Cables de Alta y Media Tensión

- Se define el método a seguir para el ensayo de tensión en los cables instalados de media y alta tensión.
- Esta Instrucción de Trabajo cubre los ensayos de cable de Media y Alta Tensión.
- Dicha Instrucción de Trabajo está respaldada por las siguientes Normas y Documentos:
UNE 21-123-91.
Instrucciones de uso del equipo de ensayo de Alta Tensión.
Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se realizará el proceso contando con estos equipos de inspección y ensayo:
Equipo ensayo de Alta Tensión 50Kv.CC.
Casco para tensiones de 1. 000 V.
Guantes de protección para alta tensión. Clase IV.
Pértiga de descarga 50Kv.
Pantalla facial.
Chaqueta ignífuga.
Señalización de peligro.
Cinta de Seguridad.
Esterillas y banquetas.
Medidor de aislamiento 5Kv.
- Para llevar a cabo el cometido propuesto exitosamente, haremos uso de términos y cargos previamente definidos con el fin de evitar equívocos:
Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.
Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.
Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de

seguridad o maniobra, etc.

TABLA 1

Un	D _{PEL-1}	D _{PEL-2}	D _{PROX-1}	D _{PFOX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un= Tensión nominal de la instalación (KV).

D_{PEL-1}= Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2}= Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1}= Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2}= Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

- Subdividimos el trabajo en etapas a realizar para considerar la inspección realizada:

a) Ensayo de Tensión para Cables de Media y Alta Tensión

1. Se tendrán en cuenta estas **Generalidades** para todos los Cables:

Se realizara una medida del aislamiento eléctrico una vez instalado el cable y todos sus accesorios.

El ensayo de tensión (rigidez) se llevará a cabo cuando se haya concluido la instalación del cable y de todos sus accesorios. El ensayo de tensión se efectuará a temperatura

ambiente, aplicando una tensión continua de valor y duración indicados en la norma.

2. Cables Unipolares Apantallados:

Se someterán a la tensión de ensayo durante 5 minutos aplicada entre el conductor y la pantalla metálica y/o armadura.

3. Cables Multipolares:

Los cables de varios conductores aislados con pantallas individuales en cada conductor aislado deben someterse a la tensión de ensayo durante 5 minutos aplicada entre cada conductor y su pantalla metálica y/o armadura.

Se utilizarán puestas a tierra portátiles, para conectar a masa las fases que no estén bajo pruebas.

4. Designación de las Tensiones de los Cables:

Los cables se denominan de la siguiente manera:

Uo/U Kv por ejemplo 8.7/17Kv.

- Uo Ø Es la tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica o la tierra, para la que se ha diseñado el cable.

- U Ø Es la tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores, para la que se ha diseñado el cable.

b) Valores de la Tensión de Ensayo

Según UNE 21-123-91 la tensión de ensayo a frecuencia industrial debe ser de 2.5 Uo + 2 Kv en el caso de los cables cuya tensión nominal sea inferior o igual a 3,6 Kv y de 2,5 Uo en el caso de los cables cuya tensión nominal sea superior (Ensayo monofásico).

Tensión Nominal Uo(Kv)	0.6	1.8	3.6	6	8.7	12	15	18
Tensión de Ensayo (Valor eficaz) Kv	3.5	6.5	11	15	22	30	38	45

CUANDO SE APLIQUE UNA TENSIÓN CONTINUA, LA TENSIÓN A APLICAR DEBE SER IGUAL A 2,4 VECES LA TENSIÓN DE ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL.
TENSIÓN A APLICAR= 2,4 X TENSIÓN DE ENSAYO

Si los cables son largos se recomienda hacer el ensayo en Corriente Continua. Si por el contrario la longitud es corta se podrán hacer en Corriente Continua o Alterna Indistintamente.

Los resultados de las pruebas se reflejarán en el Informe de Inspección "Medidas de aislamiento y rigidez dieléctrica para cables de alta y media tensión" TR-08 (Instrucción de Trabajo: Pruebas).

c) Desarrollo de las Operaciones

Se deberá asegurar la no alimentación espontánea a través de otra fuente que no sea la

de prueba, para ello se realizarán las mediciones y operaciones necesarias.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres; y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

Se establecerá a ambos lados del cable la "ZONA DE PELIGRO" (distancia establecida según tabla 1) mediante señalización con cinta de seguridad y carteles adecuados de riesgo eléctrico (según RD. 485/1997) debiendo permanecer en el exterior de ambas zonas un trabajador cualificado que impida el paso de cualquier persona hasta que no se haya alcanzado un nivel de seguridad adecuado.

Un trabajador cualificado deberá realizar una toma de aislamiento (medidor de aislamiento de 5 Kv), antes de proceder a realizar la prueba de rigidez dieléctrica, anotando los resultados obtenidos. Este trabajador será el único que pueda entrar en la zona de peligro para realizar la medición. El cable se desconectará y se aislara en sus dos extremos.

Posteriormente se procederá a realizar la prueba de rigidez dieléctrica siguiendo para ello los pasos se describen en el punto 3 y 4 del manual de instrucciones del equipo HPG 50R de la empresa KAINOS. Aclarar que los conductores que no se prueben se deberán poner a tierra y que la tensión de ensayo se mantendrá durante 5 minutos. Se tomarán valores de tensión, intensidad y tiempo a lo largo de este proceso.

Posteriormente se volverá a realiza el megado y se anotarán los resultados volviéndose a descargar con la pértiga.

Comprobar resultados.

NO OLVIDAR DESCARGAR A TIERRA CADA VEZ QUE SE ENSAYA UN CONDUCTOR

d) Criterios de Aceptación

Cuando a incrementos iguales de tensión corresponden aproximadamente incrementos iguales de corriente de fugas, se alcanza el valor máximo del ensayo y se mantiene por el tiempo especificado, se considerará el ensayo satisfactorio. Se interrumpirá el ensayo si las corrientes de fuga (microamperios o miliamperios) se comienzan a disipar.

INSPECCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS: PRINCIPAL, DE EMERGENCIA, AUXILIARES Y ESPECIALES: APLICACIÓN A UN BUQUE RO-PAX DE 1500 PASAJEROS



TOMO II

E. U. I. T. NAVAL

PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

Juan Luis Costilla Luna

Luis Ruiz Trigo

Julio 2008

ÍNDICE

TOMO II

10.- LISTAS DE INSPECCIÓN Y/O VERIFICACIÓN (CHECKLISTS).....	Pág. 2
11.- EQUIPOS PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	Pág. 41
12.- CHECK LISTS Y FOTOGRAFÍAS REALIZADAS A BORDO.....	Pág. 64
13.- NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA:	
LA TERMOGRAFÍA.....	Pág. 134
14.- CONCLUSIÓN.....	Pág. 151
15.- BIBLIOGRAFIA.....	Pág. 153
16.- ANEXOS.....	Pág. 154

10.- LISTAS DE INSPECCIÓN Y/O VERIFICACIÓN (“CHECK LISTS”)

Tras definir en el apartado anterior las instrucciones de trabajo, las cuales definen la forma en la cual se debe realizar una inspección, en nuestro caso concerniente a los cuadros eléctricos y cuyos resultados se reflejarán en las listas de inspección y/o verificación “Check lists”.

Dichas listas de chequeo se pueden definir como plantillas estándares en las que catalogaremos los elementos inspeccionados como aptos o no, teniendo en cuenta el rango de valores admisibles para cada elemento y con el fin de garantizar una correcta valoración. Se consigue también una agilización de la labor del inspector así como un medio apropiado para la los organismos de gestión de la empresa contratante y contratada.

Es vital pues que las Listas de Inspección y/o Verificación sean claras, detalladas y de fácil relleno para el inspector. Además contarán con cuadros en los que reseñar la fecha y la firma del trabajador y sus pertinentes observaciones en caso de que las hubiese y una correcta numeración para ayudar a su posterior clasificación y almacenaje.

Como catalogación técnica, en nuestras Listas de Inspección notaremos a los elementos como aptos o no mediante la nomenclatura C (Conforme), NC (No Conforme) y NI (No Inspeccionado).

Para distinguir los distintos tipos de listas de inspección y/o verificación los hemos clasificado en tres categorías: informes de inspección generales (IR), informes de pruebas (TR) e informes de inspección:

INFORMES DE INSPECCIÓN GENERALES (IR)

Tienen como objetivo la inspección de la instalación y los equipos fabricados probando que cumplen con lo especificado en el proyecto, además de describir dichas inspecciones de acuerdo con los requerimientos del armador y la Autoridad Certificativa.

Índice:

IR-01	- Informe de Inspección General
IR-02	- Instalación de Emergencia
IR-03	- Circuitos de alumbrado
IR-04	- Montaje de equipos
IR-05	- Baterías
IR-06	- Cargadores de Baterías
IR-07	- Motor Eléctrico
IR-08	- Transformadores de Tensión
IR-09	- Equipos (Zona Peligrosa)
IR-10	- Instalación de Cables
IR-11	- Interruptores
IR-12	- Bandejas
IR-13	- Traceado

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-01 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of	
INFORME GENERAL/GENERAL REPORT			
PROYECTO/PROJECT:	TRABAJO N°/JOB No.:		
DESCRIPCION/DESCRIPTION:			
INSPECCION/INSPECTION:			
RESULTADOS/RESULTS: <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="363 1182 523 1261"> <input type="checkbox"/> Aceptable/ Acceptable </div> <div data-bbox="603 1182 802 1261"> <input type="checkbox"/> No Aceptable/ Non Acceptable </div> <div data-bbox="906 1182 1225 1261"> <input type="checkbox"/> Aceptable con comentarios/ Acceptable with comments </div> </div>			
COMENTARIOS/COMMENTS:			
APROBADO/APPROVED			
Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-03 Fecha: (Date)
	CIRCUITOS DE ALUMBRADO LIGHTING CIRCUITS	Hoja de Sheet of
Buque/Ship:	Cuadro/Board:	Circuito/Circuit:
Cable/Cable no.:	Tensión/Voltage:	
Plano/Drawing no.:	Localización/Location:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	LOCALIZACION CORRECTA DE LUMINARIA LOCATION OF LIGHTING FITTING CORRECT			
2	LOCALIZACION CORRECTA DE CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS LOCATION OF JUNCTION BOX, SOCKETS & MECHANISMS CORRECT			
3	COMPROBACION DE LAS CONEXIONES EN CUADRO DE DISTRIBUCION CHECK CONNECTIONS IN DISTRIBUTION SWITCHBOARD			
4	COMPROBACION DE LAS CONEXIONES EN LUMINARIAS, CAJAS DE CONEX., ENCHUFES Y MECANISMOS CHECK CONNECTIONS IN LIGHTING FITTINGS, JUNCTION BOXES, SOCKETS & MECHANISMS			
5	ROTULO DEL CIRCUITO CORRECTO CIRCUIT NAMEPLATE CORRECT			
6	SOPORTACION DE LUMINARIAS, CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS CORRECTA FIXING OF LIGHTING FITTING, JUNCTION BOX, SOCKET & MECHANISM SUPPORTS COMPLETE			
7	INSTALACION CORRECTA DE PRENSAS, TIPO Y SECCION CORRECT INSTALLATION OF GLANDS, TYPE & SECTION			
8	LUMINARIAS, CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS SIN DAÑOS MECANICOS LIGHTING FITTINGS, JUNCTION BOXES, SOCKETS & MECHANISMS WITH NO MECHANICAL DAMAGE			
9	TIERRA DEL EQUIPO Y CONEXIONADO INTERNO CORRECTO EQUIPMENT EARTHING & INTERNAL CONNECTIONS COMPLETE			
10	COMPROBACION DE LAS BATERIAS DONDE LO REQUIERA CHECK BATTERIES AS NECESSARY			
11	CLASE DE ZONA PELIGROSA CLASS OF HAZARDOUS AREA			
12	CERTIFICADOS (ZONA PELIGROSA) CERTIFICATES (HAZARDOUS AREA)			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-04 Fecha: (Date)
	MONTAJE DE EQUIPOS EQUIPMENT ASSEMBLING	Hoja de Sheet of
Identificación/Tag No.:	Descrip./Descript.:	
Plano/Drawing No.:	Localización/Location:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	SITUACION E IDENTIFICACION SEGÚN PLANO LOCATION & IDENTIFICATION AS PER DRAWINGS			
2	SIN DAÑOS MECANICOS Y PINTURA EN BUEN ESTADO FREE FROM MECHANICAL DAMAGE & PAINTWORK IN GOOD CONDITION			
3	IDENTIFICACION MONTADA/CORRECTA IDENTIFICATION FITTED/CORRECT			
4	EQUIPO ALINEADO Y A NIVEL EQUIPMENT ALIGNED & FLUSH			
5	FIJACION DE SOPORTES Y EQUIPOS SUPPORTS & EQUIPMENT FIXING			
6	PUERTAS LIBRES DE OBSTRUCCION DOORS FREE FROM OBSTRUCTION			
7	GRADO DE PROTECCION CORRECTO PROTECTION DEGREE CORRECT			
8	CABLEADO INTERNO SEGURO INTERNAL WIRING SECURE			
9	IDENTIFICACION Y TIPO DE TERMINALES CORRECTO TERMINALS OF CORRECT TYPE & IDENTIFIED			
10	TODOS LOS PRENSAS APRETADOS Y ENTRADAS RESERVAS TAPONADAS ALL CABLE GLANDS TIGHT & SPARE ENTRIES PLUGGED			
11	CERRADURAS CORRECTAS PADLOCKS CORRECT			
12	BARRA DE TIERRA MONTADA INTERNAL EARTH BAR FITTED			
13	CONEXIÓN COMPLETA DEL SISTEMA DE TIERRA CONNECTION OF EARTH SYSTEM COMPLETE			
14	LOS INTERRUPTORES NO PRESENTAN DAÑOS CONTROL SWITCHES UNDAMAGED			
15	LOS PULSADORES NO PRESENTAN DAÑOS PUSH BUTTONS UNDAMAGED			
16	LAS LAMPARAS E INDICADORES NO PRESENTAN DAÑOS LAMPS & ANNUNCIATORS UNDAMAGED			
17	LOS AMPERIMETROS Y ESCALAS NO PRESENTAN DAÑOS AMMETERS & SCALES UNDAMAGED			
18	INTERIOR DEL EQUIPO LIMPIO INNER PART OF EQUIPMENT CLEAN			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-05
	BATERIAS BATTERIES	Fecha: (Date)
Identificación/Tag No.:	Descrip./Descript.:	Hoja de Sheet of
Plano/Drawing No.:	Localización/Location:	
Tension/Voltage:	Fabrican./Manufac.:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	LOCALIZACION DE LAS BATERIAS CON RESPECTO A CAPACIDAD SEGÚN SOCIEDAD CLASIFICADORA <i>BATTERY LOCATION WITH REGARD TO THEIR CAPACITY ACCORDING TO CLASS</i>			
2	COMPROBAR SALAS DE BATERIAS, DISPOSICION DE CASILLEROS Y CAJAS <i>CHECK BATTERY ROOMS, LOCKERS AND BOXES</i>			
3	ESTAN COLOCADAS DE FORMA ACCESIBLES PARA MANTENIMIENTO Y REPOSICION <i>ACCESSIBLE FOR MAINTENANCE & RENEWAL</i>			
4	LAS CAJAS DE BATERIAS ESTAN COLOCADAS SOLO EN UNA ALTURA <i>BATTERY BOXES ARRANGED AT ONLY ONE LEVEL</i>			
5	HAY UN MINIMO DE 300 MM. DE ESPACIO POR ENCIMA DE CADA BATERIA <i>MINIMUM CLEARANCE OF 300MM ABOVE EACH BATTERY</i>			
6	LAS ESTANTERIAS, CASILLEROS O CAJAS SON DE UN MATERIAL RESISTENTE A LA CORROSION <i>SHELVES, LOCKERS OR BOXES OF CORROSION-RESISTANT MATERIAL</i>			
7	VENTILACION DEL LOCAL SEGÚN SOCIEDAD DE CLASIFICACION <i>ROOM VENTILATION ACCORDING TO CLASSIFICATION SOCIETY</i>			
8	LA CONEXIÓN ENTRE BATERIAS E INSTALACION DE INTERRUPTOR, FUSIBLES ES POR CABLE UNIPOLAR <i>CONNECTION BETWEEN BATTERIES & SWITCH/FUSE INSTALL. THROUGH SINGLE CORE CABLE</i>			
9	LAS BATERIAS PERMANECEN ALINEADAS Y A NIVEL <i>BATTERIES ALIGNED & FLUSH</i>			
10	TAPONES DE TRANSPORTE DE LAS BATERIAS ELIMINADOS <i>BATTERY TRANSPORT PLUGS REMOVED</i>			
11	NUMERO Y TIPO DE BATERIAS SEGÚN PLANOS APROBADOS <i>NUMBER & TYPE OF BATTERIES AS PER APPROVED DRAWINGS</i>			
12	TERMINALES Y CONEXIONES DE LAS BATERIAS ESTAN ENGRASADAS (VASELINA) <i>BATTERY TERMINALS & CONNECTIONS GREASED (VASELINE)</i>			
13	EL NIVEL ELECTRICO EN TODAS LAS BATERIAS ES CORRECTO <i>ELECTRICAL LEVEL IN ALL BATTERIES CORRECT</i>			
14	TODOS LOS GRUPOS DE BATERIA ESTAN EN SU CORRECTA DIRECCION <i>ALL BATTERY GROUPS IN THEIR CORRECT DIRECTION</i>			
15	SIN DAÑOS MECANICOS <i>WITHOUT MECHANICAL DAMAGE</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-09 Fecha: (Date)
	EQUIPOS ZONA PELIGROSA CLASSIFICATION AREA EQUIPMENTS	Hoja de Sheet of
Ident./Tag No.:	Descrip./Descript.:	Zona/Area:
Plano/Drawing No.:	Localización/Location:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	EQUIPO APROPIADO A CLASIFICACION DE ZONA <i>EQUIPMENT SUITABLE FOR AREA CLASSIFICATION</i>			
2	CLASE DE TEMPERATURA DE SUPERFICIE CORRECTA <i>SURFACE TEMPERATURE CLASS CORRECT</i>			
3	GRUPO DE GAS DE EQUIPO CORRECTO <i>EQUIPMENT GAS GROUP CORRECT</i>			
4	CUMPLIDAS LAS CONDICIONES ESPECIALES CON REFERENCIA AL CERTIFICADO <i>CERTIFICATE SPECIAL CONDITIONS MET</i>			
5	EQUIPO LIBRE DE MODIFICACION NO AUTORIZADA <i>EQUIPMENT FREE FROM UNAUTHORIZED MODIFICATION</i>			
6	CORRECTA IDENTIFICACION DEL CIRCUITO <i>CIRCUIT IDENTIFICATION CORRECT</i>			
7	JUNTAS DE CIERRES CORRECTAS <i>LOCKING JOINTS CORRECT</i>			
8	CONEXIONES ELECTRICAS APRETADAS <i>ELECTRICAL CONNECTIONS TIGHT</i>			
9	EQUIPO INTERIOR LIMPIO <i>EQUIPMENT INTERNALLY CLEAN</i>			
10	TOMA DE TIERRA DE EQUIPO APRETADA Y SEGURA <i>EQUIPMENT EARTH TERMINAL TIGHT AND SECURE</i>			
11	CABLEADO LIBRE DE DAÑO <i>CABLING FREE FROM DAMAGE</i>			
12	EQUIPO PROTEGIDO DE CORROSION, CLIMA, VIBRACION, ETC. <i>EQUIPMENT PROTECTED AGAINST CORROSION, WEATHER, VIBRATION, ETC.</i>			
13	CERTIFICADO DEL EQUIPO DISPONIBLE <i>EQUIPMENT CERTIFICATE AVAILABLE</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT		IR-10
			Fecha: (Date)
INSTALACION DE CABLES CABLE INSTALLATION		Hoja de Sheet of	
Ident./Tag No.:	Tipo/Type:	Conduc y Secc./Cores & Sizes:	Mts.:
Desde/From:	Hasta/To:	Servicio/Service:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	TIPO DE CABLE USADO SEGÚN PLANOS APROBADOS TYPE OF CABLE USED AS PER APPROVED DRAWINGS			
2	DISPOSICION SATISFACTORIA DEL CABLE CABLE ARRANGEMENT SATISFACTORY			
3	FIJACION DEL CABLE (GRAPEADO) CORRECTA CABLE FIXING (LACING) CORRECT			
4	INSTALACION CORRECTA DE BANDEJAS O TUBOS INSTALLATION OF TRAYS OR DUCTS CORRECT			
5	EXPANSIONES SEGÚN ESPECIFICADO EXPANSIONS AS SPECIFIED			
6	PROTECCION MECANICA DEL CABLE SUFICIENTE MECHANICAL PROTECTION SATISFACTORY			
7	CABLE IDENTIFICADO CABLE IDENTIFIED			
8	CONEXIÓN DE TIERRA CORRECTA CORRECT EARTHING			
9	INSTALACION CORRECTA DE PRENSA, TIPO Y SECCION INSTALLATION OF GLAND, TYPE & SECTION CORRECT			
10	RADIO DE CURVATURA SATISFACTORIO BENDING RADIUS SATISFACTORY			
11	MARCA DEL CABLE EN LOS PASOS CABLE MARKS ON TRANSITS			
12	SECCION CORRECTA DEL TERMINAL TERMINAL SECTION CORRECT			
13	CONDUCTORES RESERVA IDENTIFICADOS Y A TIERRA SPARE CORES IDENTIFIED & EARTHED			
14	EXTREMOS DE BOBINAS DE CABLES AISLADOS COILED CABLE END INSULATED			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (INSPECTION REPORT)	IR-13
	TRACEADO (TRACE HEATING)	Fecha: (Date)
Cable No:	Tipo/Type:	Hoja de Sheet of
Plano/Drawing N°:	Desde/From:	Longitud/Length:

POS.	TIPO DE PRUEBAS/INSPECCION (TYPE OF TESTS/INSPECTION)	C	NC	NI
------	--	---	----	----

1	DISPOSICIÓN SATISFATORIA DEL CABLE (CABLE LAYOUT CORRECT)			
2	INSTALACIÓN CORRECTA SOBRE TUBOS (CORRECTO GRAPEADO) CORRECT INSTALLATION ON CONDUITS (CORRECT CRAMPING)			
3	INSTALACIÓN CORRECTA DEL PRENSA (GLAND INSTALLATION CORRECT)			
4	CAJAS DE CONEXIONES CORRECTAS (JUNCTION BOXES CORRECT)			

MEDICIONES ANTES DEL CALORIFUGADO
(MEASUREMENTS BEFORE HEAT-RESISTANCE)

1	RESISTENCIA DEL CIRCUITO A T° AMBIENTE DE ____°C: _____ (CIRCUIT RESISTANCE AT AMBIENT TEMPERATURE °C): _____		
2	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR CON LA MALLA DEL CABLE (CORE INSULATION RESISTANCE WITH CABLE BRAID).		
	VALORES OBTENIDOS (VALUES OBTAINED)	V	MΩ

MEDICIONES ANTES DEL CALORIFUGADO
(MEASUREMENTS BEFORE HEAT-RESISTANCE)

1	RESISTENCIA DEL CIRCUITO A T° AMBIENTE DE ____°C: _____ (CIRCUIT RESISTANCE AT AMBIENT TEMPERATURE °C): _____		
2	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR CON LA MALLA DEL CABLE (CORE INSULATION RESISTANCE WITH CABLE BRAID).		
	VALORES OBTENIDOS (VALUES OBTAINED)	V	MΩ

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

INFORMES DE PRUEBAS (TR)

Tienen como objetivo comprobar que la instalación y los equipos fabricados se ajustan en su totalidad al proyecto, y describir las pruebas que deben realizarse para satisfacer al armador y a la Autoridad Certificativa.

Índice:

TR-01	- Informe General de Pruebas
TR -02	- Informe General de Pruebas de Equipos
TR -03	- Dispositivo de Seguridad de Generador
TR -04	- Instrumentación
TR -05	- Continuidad y Aislamiento de Cables
TR -06	- Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Alternadores
TR -07	- Motores
TR -08	- Medidas de Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de cables de Alta y Media Tensión

	INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT	TR-01 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of	
INFORME GENERAL/GENERAL REPORT			
PROYECTO/PROJECT:	TRABAJO N°/JOB No.:		
DESCRIPCION/DESCRIPTION:			
PRUEBA/TEST:			
RESULTADOS/RESULTS: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Acceptable/ Acceptable </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> No Acceptable/ Non Acceptable </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Acceptable con comentarios/ Acceptable with comments </div> </div>			
COMENTARIOS/COMMENTS:			
APROBADO/APPROVED			
Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:

		INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-02 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of
INFORME GENERAL DE EQUIPOS/EQUIPMENT GENERAL REPORT				
PROYECTO/PROJECT:			TRABAJO N°/JOB No.:	
DESCRIPCION/DESCRIPTION:				
EQUIPO/EQUIPMENT	PRUEBA/TEST	RESULTADOS/RESULTS		
COMENTARIOS/COMMENTS:				
APROBADO/APPROVED				
Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	

	INFORME DE PRUEBAS	TR-03																																																																												
	TEST REPORT	Fecha: (Date)																																																																												
	DISPOSITIVO DE SEGURIDAD GENERADOR	Hoja de Sheet of																																																																												
	GENERATOR SAFETY DEVICE																																																																													
Proyecto/Project:		Trabajo/Job No.:																																																																												
Descripción/Description No.:		Plano/Drawing No.:																																																																												
<p>GENERADOR N° _____ V _____ Hz _____ KVA _____ KW _____ A /GENERATOR</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TIEMPO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">FASES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5"</td> <td style="text-align: center;">10"</td> <td style="text-align: center;">15"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">ESSENT. SERVICES _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>GENERADOR N° _____ V _____ Hz _____ KVA _____ KW _____ A /GENERATOR</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TIEMPO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">FASES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5"</td> <td style="text-align: center;">10"</td> <td style="text-align: center;">15"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">ESSENT. SERVICES _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>GENERADOR N° _____ V _____ Hz _____ KVA _____ KW _____ A /GENERATOR</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TIEMPO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">FASES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5"</td> <td style="text-align: center;">10"</td> <td style="text-align: center;">15"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">ESSENT. SERVICES _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES		POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____					SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"	ESSENT. SERVICES _____										SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES		POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____					SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"	ESSENT. SERVICES _____										SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES		POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____					SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"	ESSENT. SERVICES _____				
SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES																																																																											
POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____																																																																														
SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"																																																																										
ESSENT. SERVICES _____																																																																														
SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES																																																																											
POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____																																																																														
SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"																																																																										
ESSENT. SERVICES _____																																																																														
SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____		TIEMPO	FASES																																																																											
POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP _____																																																																														
SERVIC. NO ESENC./NON _____ % _____ A DISP. SELEC./SELECT TRIP _____		5"	10"	15"																																																																										
ESSENT. SERVICES _____																																																																														
OBSERVACIONES/COMMENTS:																																																																														
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):																																																																											
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):																																																																											

	INFORME DE PRUEBAS	TR-04	
	TEST REPORT	Fecha: (Date)	
	INSTRUMENTACION	Hoja	de
	INSTRUMENTATION	Sheet	of
Proyecto/Project: _____		Trabajo/Job No.: _____	
Descripción/Description No.: _____		Plano/Drawing No.: _____	
1.- INSPECCION/INSPECTION			
FABRICANTE/MANUFACTURER _____		TIPO/TYPE _____	
MODELO/MODEL Nº _____		SERIE/SERIAL Nº _____	
RANGO DE ENTRADA/INPUT RANGE _____		RANGO DE SALIDA/OUTPUT RANGE _____	
INSTRUMENTO LIBRE DE PELIGRO MECANICO/FREE FROM MECHANICAL DAMAGE		<input type="checkbox"/>	
2.- CALIBRACION/CALIBRATION			
PRUEBA DE EQUIPO USADO/EQUIPMENT TEST _____			
INCREMENTO DE SALIDA/OUTPUT INCREMENT		CAIDA DE SALIDA/ OUTPUT DROP	
SALIDA/OUTPUT %	INICIAL/INITIAL	FINAL	SALIDA/OUTPUT %
0			100
25			75
50			50
75			25
100			0
ERROR CALIBRACION MAXIMA/MAXIMUM CALIBRATION ERROR % _____			
3.- PRUEBA/TEST			
PRUEBA DE EQUIPO USADO/EQUIPMENT TEST _____		PRUEBA FLUIDO/FLUID TEST _____	
PRUEBA VOLTAJE/VOLTAGE TEST _____		PRUEBA PRESION/PRESURE TEST _____	
AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____		
	INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____		
AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____		
	INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____		
OBSERVACIONES/COMMENTS:			
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-06				
	AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA DE ALTERNADORES INSULATION & DIELECTRIC STRENGTH OF ALTERNATORS		Fecha: Date				
			Hoja	de			
		Sheet		of			
PROYECTO/PROJECT:		TRABAJO/JOB N°:					
SERVICIO/SERVICE:		IDENT./TAG N°:					
TIPO/TYPE:		FABRICANTE/MANUFACTURER:					
POTENCIA NOMINAL/POWER RATING:		N° DE SERIE/SERIAL N°:					
VOLTAJE/VOLTAGE:		INTENSIDAD NOM./RATED CURRENT:					
FRECUENCIA/FREQUENCY:		R.P.M:					
		N° DE COJINETES/NUMBER OF BEARINGS:					
MEDIDAS DE AISLAMIENTO DEL ESTATOR STATOR INSULATION MEASUREMENTS			RIGIDEZ DIELECTRICA DIELECTRIC STRENGTH				
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES	V	M Ω	ESTATOR/STATOR		ROTOR		
			KV	Tiempo	KV	Tiempo	
RS							
ST							
TR							
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH							
EXCITACIÓN/EXCITATION			ESTATOR/STATOR		ROTOR		
			V	M Ω	V	M Ω	
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH							
MEDIDAS DE AISLAMIENTO DEL ROTOR ROTOR INSULATION MEASUREMENTS			V		M Ω		
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH							
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED							
CRITERIOS DE ACEPTACION/ACCEPTANCE CRITERIA							
Medidas de Aislamiento/Insulation Measurements: $U/1000 M \Omega$ Rigidez Dieléctrica/Dielectric Strength: $2 \times U + 1000$ Durante/For 1 minuto/minute							
Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):	
Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):	

	INFORME DE PRUEBAS			TR-07	
	TEST REPORT			Fecha: Date	
	MOTORES ELECTRICOS ELECTRIC MOTORS			Hoja de Sheet of	
PROYECTO/PROJECT:			TRABAJO/JOB N°:		
SERVICIO/SERVICE:			IDENT./TAG N°:		
TIPO/TYPE:			FABRICANTE/MANUFACTURER:		
POTENCIA NOMINAL/POWER RATING:			N° DE SERIE/SERIAL N°:		
VOLTAJE/VOLTAGE:			INTENSIDAD NOM./RATED CURRENT:		
FRECUENCIA/FREQUENCY:			R.P.M.:		
			N° DE COJINETES/NUMBER OF BEARINGS:		
MEDIDAS DE AISLAMIENTO INSULATION MEASUREMENTS			CRITERIO DE ACEPTACION ACCEPTANCE CRITERIA		
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES	V	MΩ	Medidas de Aislamiento Insulation Measurements U/1000 M Ω Rigidez Dieléctrica Dielectric Strength 2 x U + 1000 Durante/For 1 min.		
UV					
VW					
WU					
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH					
CONSUMO CONSUMPTION		INTENSIDAD/CURRENT			R.P.M.
		R	S	T	TEMP.
SIN CARGA/UNLOADED					
CON CARGA/LOADED					
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED					
COMENTARIOS/COMMENTS					
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):		
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):		

	INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-08	
	<small>AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA DE CABLES DE ALTA Y MEDIA TENSION INSULATION & DIELECTRIC STRENGTH OF HIGH & MEDIUM VOLTAGE CABLES</small>		Fecha: <i>Date</i>	
DESCRIPCION DEL CABLE/CABLE DESCRIPTION				
CABLE N°:		SECCION/SECTION N°:		
CONDUCTORES/CORES N°:		FABRICANTE/MANUFACTURER:		
TIPO/TYPE:		PLANO/DRAWING N°:		
MEDIDAS DE AISLAMIENTO INSULATION MEASUREMENT		V	MΩ ANTES ENSAYO DE RIGIDEZ BEFORE DIELECTRIC TEST	MΩ DESPUES ENSAYO DE RIGIDEZ AFTER DIELECTRIC TEST
ENTRE FASES BETWEEN PHASES	1-2			
	1-3			
	2-3			
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH	1-2-3			
MEDIDAS DE RIGIDEZ DIELECTRICA/DIELECTRIC STRENGTH MEASUREMENT				
TENSION VOLTAGE (KV)	TIEMPO TIME (S)	CONDUCTOR 1 INT. CORE 1 CURRENT (mA)	CONDUCTOR 2 INT. CORE 2 CURRENT (mA)	CONDUCTOR 3 INT. CORE 3 CURRENT (mA)
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED				
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	

INSPECCIONES Y PRUEBAS EN CUADROS ELÉCTRICOS

Su finalidad es comprobar que los cuadros eléctricos se ajustan a lo requerido por el proyecto, y describir las inspecciones y pruebas que con detalle se deben a dichos cuadros, cumpliendo con lo especificado por el armador y la Autoridad Certificativa.

Índice:

- I.I -01 - Inspección visual**
- I.I -02/01 a 09 - Comprobaciones mecánicas**
- I.I -03 - Comprobaciones eléctricas**
- I.I -04 - Aislamiento y Rigidez eléctrica**
- I.I -05 - Terminación**
- I.I -06 - Informe General**

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.01 Fecha: (Date)
	CALDERERIA ELECTRICAL STEEL WORK	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location.:
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	CONTROL DE DIMENSIONES Y ESPESORES CONTROL OF DIMENSION & THICKNESS			
2	DISTANCIA DE SOPORTES PARA EMBARRADO DE COBRE BRACKET SPACING FOR COPPER BUS BAR			
3	MAMPAROS CORTA-FUEGO PANELES DE GENERADORES FIRE BULKHEADS FOR GENERATOR PANELS			
4	PERFILES DEL ARMAZON UNIDOS MEDIANTE SOLDADURA CONTINUA FRAME SECTIONS JOINED WITH CONTINUOUS WELDING			
5	PERFILES DE LOS SOPORTES PARA APARELLAJE MEDIANTE SOLDADURA CONTINUA BRACKET SECTIONS FOR SWITCHGEAR WITH CONTINUOUS WELDING			
6	TORNILLERIA DE ACERO GALVANIZADO SCREWS OF GALVANIZED STEEL			
7	FRISAS DE GOMAS EN LAS PUERTAS RUBBER GASKETS ON DOORS			
8	CIERRES Y BISAGRAS LOCKS AND HINGES			
9	RETENEDORES APERTURA 95 ° OPENING RETAINING HINGES 95°			
10	TORNILLOS EN LAS PUERTAS PARA LA PUESTA A TIERRA SCREWS ON DOORS FOR EARTHING			
11	REFUERZOS PARA LAS PUERTAS STRENGTHENING FOR DOORS			
12	HERRAJES PARA LAS CANALETAS IRON FITTINGS FOR CABLE TRAYS			
13	POLIN CORRECTO FOUNDATION CORRECT			
14	CANCAMOS DESMONTABLES PARA EL TRANSPORTE REMOVABLE LIFTING EYEBOLTS FOR TRANSPORT			
15	PASAMANOS DE MATERIAL AISLANTE HANDRAILS OF INSULATING MATERIAL			
16	REJILLAS DE VENTILACION CORRECTA VENTILATION GRIDS CORRECT			
17	VISERA PARA ALUMBRADO DEL CUADRO CORRECTA VISOR FOR SWITCHBOARD LIGHTING CORRECT			
18	TRATAMIENTO DE PINTURA CORRECTO PAINT TREATMENT CORRECT			
19	LIMPIEZA Y DESENGRASE DE PINTURA REALIZADO PAINT CLEANING AND DEGREASING			
20	MANO DE WASH-PRIMER REALIZADA WASH-PRIMER COAT			
21	MANO DE IMPRIMACION ANTIOXIDANTE REALIZADA ANTIRUST COATING			
<u>OBSERVACIONES/COMMENTS:</u>				
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	11-02.02 Fecha: (Date)
MONTAJE DE APARATOS APPARATUS ASSEMBLING		Hoja de Sheet of
<u>Equipo/Equipment No.:</u>		<u>Situación/Location:</u>
<u>Voltaje/Voltage:</u>	<u>Fabricante/Manufacturer:</u>	<u>Plano/Drawing No.:</u>

POS.	TIPO DE INSPECCION <i>TYPE OF INSPECTION</i>	C	NC	NI
------	---	---	----	----

1	LA DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS Y APARATOS TIENE FACIL ACCESO PARA LA SUSTITUCION <i>ELEMENT & APPARATUS ASSEMBLING ACCESSIBLE FOR THEIR REPLACEMENT</i>			
2	TODA LA TORNILLERIA DE SUJECCION ES DE ACERO CADMIADO <i>ALL FIXING SCREWS OF CADMIUM STEEL</i>			
3	LA TORNILLERIA PASANTE CON TUERCA TIENE ARANDELA DE PRESION <i>FIXING SCREWS WITH NUT AND WASHER</i>			
4	LAS LAMPARAS DE SEÑAL. SE PUEDEN SUSTITUIR FACILMENTE SIN TENER QUE ABRIR LA PUERTA <i>SIGNALING LAMPS EASILY REPLACED WITHOUT OPENING THE DOOR</i>			
5	LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD ESTAN MONTADOS EN SU POSICION REAL <i>CURRENT TRANSFORMERS ASSEMBLED AS PER THEIR REAL POSITION</i>			
6	LAS BORNAS DE CIRCUITOS MANTIENEN LA DISTANCIA MINIMA DE 400 MM CON RESPECTO AL SUELO <i>CIRCUIT TERMINALS WITH MINIMUM SPACING OF 400MM TO THE FLOOR</i>			

<u>OBSERVACIONES/COMMENTS:</u>			
Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.03 Fecha: (Date)
	APARATOS DE MEDIDAS MEASURING INSTRUMENTS	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location:
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	VOLTIMETRO POR CADA GENERADOR VOLTMETER FOR EACH GENERATOR			
2	AMPERIMETRO POR CADA GENERADOR, EN CADA FASE, O SEPARADO LAS FASES CON CONMUTADOR AMMETER FOR EACH GENERATOR, ON EACH PHASE OR WITH PHASES SEPARATED WITH SWITCH			
3	KILOWATIMETRO POR CADA GENERADOR KW METER FOR EACH GENERATOR			
4	FRECUENCIMETRO POR CADA GENERADOR O UN FRECUENCIMETRO DOBLE FREQUENCYMETER FOR EACH GENERATOR OR DOUBLE FREQUENCYMETER			
5	DOS JUEGOS INDEPENDIENTES DE DISPOSITIVOS QUE INDICAN SINCRONIZACION TWO INDEPENDENT DEVICES FOR SYNCHRONIZATION INDICATION			
6	MEDIDOR DE AISLAMIENTO PARA CADA SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO Y SECUNDARIO INSULATION MEGGER FOR EACH PRIMARY AND SECONDARY DISTRIBUTION SYSTEM			
7	LAMPARA DE SEÑAL PARA CONEXIÓN A TIERRA SIGNAL LAMP FOR GROUNDING			
8	VOLTIMETRO PARA CADA SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIO VOLTMETER FOR EACH SECONDARY DISTRIBUTION SYSTEM			
9	KILOWATIMETRO 130 % DE CARGA COMPL. ESTIM.; POTENCIA INVERSA 15% CARGA COMPL. ESTIM. KW METER 130% RATED FULL LOAD; REVERSE POWER 15% RATED FULL LOAD			
10	VOLTIMETRO 120 % DEL VOLTAJE ESTIMADO VOLTMETER 120% RATED VOLTAGE			
11	AMPERIMETRO 130 % DE CARGA COMPLETA ESTIMADA AMMETER 130% RATED FULL LOAD			
12	FRECUENCIMETRO 8% DE LA FRECUENCIA ESTIMADA FREQUENCYMETER 8% RATED FREQUENCY			
13	MARCAS ROJAS INDICAN VALOR ESTIMADO DE MEDIDOR DE VOLTAJE, INTENSIDAD, POTENCIA, ETC RED MARKS FOR RATED VALUES OF VOLTAGE, CURRENT, POWER, ETC.			
14	PRECISION +/- 1,5 % DE LA ESCALA DE MEDIDA ACCURACY OF +/- 1,5% OF MEASURING RANGE			
15	VERSION TROPICALIZADA (O SERIE NAVAL) TROPICALIZED VERSION (OR NAVAL SERIES)			
16	TEMPERATURA DE TRABAJO -25° Y +45° C OPERATING TEMPERATURE -25°C AND +45°C			
17	DISPONE DE TRANSF. DE TENSION LOS INSTRUM. DE CIRCUITOS CON TENSION SUPERIOR A 220 V CIRCUIT INSTRUMENTS ABOVE 220V HAVE VOLTAGE TRANSFORMER			
18	LOS AMPERIMETROS ESTAN CONECTADOS A TRAVES DE TRANSFORM. DE INTENSIDAD DE RELACION 5 AMMETERS CONNECTED THROUGH CURRENT TRANSFORMER REL. 5			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.04 Fecha: (Date)
	EMBARRADO DE COBRE COPPER BUSBAR	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location:
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	CONTROL DE DIMENSIONES DIMENSION CONTROL			
2	DISTANCIA CORRECTA ENTRE FASES, SOPORTES Y DISTANCIADORES DISTANCE BETWEEN PHASES, BRACKETS AND SPACERS CORRECT			
3	SECCIONADORES DE BARRAS ACCESIBLES Y MANIPULABLES BAR SECTIONING ACCESSIBLE AND HANDLEABLE			
4	LAS DERIV. DE BARRAS PRINCIPALES A INTERRUP. ESTAN FIJADAS SOLIDAM. CON SOPORTES AISLAN. BUSBAR SHUNTS TO BREAKERS FIXED SOLIDLY WITH INSULATING BRACKETS			
5	EXISTEN GRIETAS O FISURAS EN LAS PARTES CURVAS DE LAS PLETINAS FLATBAR BENDS WITH CRACKS OR SPLITS			
6	DISTANCIAS MINIMAS DE AISLAMIENTOS A TIERRA Y ENTRE FASES CORRECTO MINIMUM INSULATION DISTANCE TO EARTH AND BETWEEN PHASES CORRECT			
7	LA SECCION DEL CABLE CONECTADO A BARRAS PPLES. ESTA INSTALADA A PRUEBA DE CORTO CIR. CABLE CONNECTED TO BUSBAR WITH SHORT-CIRCUIT PROOF CROSS-SECTION			
8	LOS TORNILLOS DE UNION SON DE ACERO CADMIADO JOINING SCREWS OF CADMIUM STEEL			
9	LOS TIPOS DE TORNILLOS ESTAN DE ACUERDO CON TAMAÑO DE LA BARRA TYPE OF SCREWS AS PER BUSBAR SIZE			
10	LOS TORNILLOS SOBREPASAN HILOS DE ROSCA SCREWS EXCEED THREAD WIRES			
11	LOS TORNILLOS TIENEN ARANDELAS PLANAS Y DE ESTRELLA SCREWS WITH FLAT AND STAR WASHERS			
12	LA DISTANCIA MINIMA ENTRE DOS TERMINALES EN UNA BARRA ES DE 40 MM MINIMUM DISTANCE OF 40MM BETWEEN TWO TERMINALS IN A BAR			
13	EN UN MISMO TORNILLO HAY MAS DE UN TERMINAL MORE THAN ONE TERMINAL IN THE SAME SCREW			
14	LOS TERMINALES QUE SE UNEN A LAS BARRAS ESTAN CON TORNILLOS PASANTES TERMINALS JOINING BARS WITH FIXING SCREWS			
15	PLETINA ESTAÑADA O PLATEADA FLATBAR TINNED OR SILVER PLATED			
16	PINTADO Y COLORES DE BARRAS SEGUN NORMA BUSBAR PAINTING AND COLOURS AS PER RULES			
17	ENFUNDADA CON FUNDA TERMORETRACTIL SHEATHED WITH HEAT-SHRINKABLE TUBING			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.05
		Fecha: (Date)
CABLEADO Y CONEXIONADO CABLING AND CONNECTION		Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location:
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION <i>TYPE OF INSPECTION</i>	C	NC	NI
------	---	---	----	----

1	COMPROBAR TIPOS DE CABLES SEGÚN PLANOS <i>CHECK TYPE OF CABLES AS PER DRAWINGS</i>			
2	LOS CABLES ESTAN INSTALADOS EN CANALETAS NORMALIZADAS <i>CABLES INSTALLED ON NORMALIZED CABLE TRAYS</i>			
3	LOS CABLES QUE TRASPASAN ELEMENTOS METALICOS LO HACEN A TRAVES DE TUBOS AISLANTES <i>CABLES PASS THROUGH METALLIC ELEMENTS IN INSULATING DUCTS</i>			
4	LOS CABLES DE LAS PUERTAS ESTAN REVESTIDOS CON TUBO O FUNDA EXTENSIBLE <i>DOOR CABLES COVERED WITH DUCT OR EXTENSIBLE SHEATH</i>			
5	ESTOS CABLES PERMITEN EL MOVIMIENTO DE LAS PUERTAS SIN DIFICULTAD <i>CABLES ALLOW DOOR MOVEMENT WITHOUT DIFICULTY</i>			
6	LOS EXTREMOS DE LOS CABLES LLEVAN TERMINALES PARA FIJAR EL CONDUCTOR A PRESION <i>CABLE ENDS WITH TERMINALS TO PRESS THE CONDUCTOR</i>			
7	LOS CABLES ESTAN IDENTIFICADOS <i>CABLES IDENTIFIED</i>			
8	TODOS LOS CABLES ESTAN ASEGURADOS CONTRA LAS VIBRACIONES <i>CABLES SECURED AGAINST VIBRATIONS</i>			
9	LOS CABLES NO ROZAN NI DESCANSAN SOBRE AGUDOS BORDES <i>CABLES DO NOT RUB OR LIE ON SHARP EDGES</i>			
10	DISTANCIA MINIMA DE AISLAMIENTO A TIERRA Y ENTRE FASES CORRECTA <i>MINIMUM DISTANCE FROM INSULATION TO EARTH AND BETWEEN PHASES CORRECT</i>			
11	LOS CABLES CONECTADOS DESDE LAS BARRAS PPLES. ESTAN INSTAL. A PRUEBA DE CORTO CIR. <i>CABLES CONNECTED FROM MAIN BUSBAR WITH SHORT-CIRCUIT PROOF INSTALLATION</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.06	
	FUSIBLES FUSES	Fecha: (Date)	
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location:	
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION			
------	--	--	--	--

1	APROBADOS POR LA SOCIEDAD DE CLASIFICACION <i>APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY</i>			
2	CALIBRACION SEGUN PLANOS <i>CALIBRATION AS PER DRAWINGS</i>			
3	TIPO DE CARTUCHO NO RECUPERABLE <i>IRRECOVERABLE CARTRIDGE</i>			
4	LENTOS PARA CIRCUITOS DE POTENCIA Y RAPIDOS PARA APARATOS DE MEDIDA Y CONTROL <i>SLOW FOR POWER CIRCUITS AND FAST FOR MEASURING AND CONTROL INSTRUMENTS</i>			
5	OFRECE PELIGRO LA SUSTITUCION CON TENSION <i>THEIR REPLACEMENT WITH VOLTAGE IS DANGEROUS</i>			
6	TODOS LOS FUSIBLES SON DE FACIL SUSTITUCION <i>ALL FUSES ARE EASILY REPLACEABLE</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.07
	INTERRUPTORES AUTOMATICOS AUTOMATIC SWITCHES	
<u>Equipo/Equipment No.:</u>		<u>Situación/Location:</u>
<u>Voltaje/Voltage:</u>	<u>Fabricante/Manufacturer:</u>	<u>Plano/Drawing No.:</u>

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
------	--	---	----	----

1	APROBADOS POR LA SOCIEDAD DE CLASIFICACION <i>APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY</i>			
2	TIPOS Y CARACTERISTICAS SEGUN PLANOS <i>TYPE AND CHARACTERISTICS AS PER DRAWINGS</i>			
3	EL ESPACIO MIN. POR ENCIMA DE LA CAMARA APAGACHISPA ESTA DE ACUERDO CON LA ESP. FABRIC. <i>MINIMUM SPACING ABOVE SPARK ARRESTER CHAMBER AS PER MANUFACTURER SPEC.</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

<u>Firma (Signature):</u> 	<u>Firma (Signature):</u> 	<u>Firma (Signature):</u> 	<u>Firma (Signature):</u>
<u>Fecha (Date):</u> 	<u>Fecha (Date):</u> 	<u>Fecha (Date):</u> 	<u>Fecha (Date):</u>

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.09 Fecha: (Date)
	PLACAS ROTULOS NAMEPLATES	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.:	Situación/Location:	
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
------	--	---	----	----

1	PLACAS DE CARACT. E IDENTIF. SON DE MATERIAL FENOLICO LAMINADO AUTOEXTINGUIBLE NAMEPLATES OF AUTOEXTINGUISHING PHENOLIC LAMINATE MATERIAL			
2	TODOS LOS APARATOS MONTADOS EN EL CUADRO LLEVAN ROTULOS NAMEPLATES ON ALL SWITCHBOARD APPARATUS			
3	LOS ROTULOS INDICAN: n° CIRCUITO, CALIBRADO, INTENSIDAD NOMINAL, SECCION DEL CONDUCTOR NAMEPLATES INDICATING: CIRCUIT No., CALIBRATION, RATED CURRENT, CORE SECTION			
4	HAY PLACAS ROTULOS MONTADAS SOBRE CANALETAS O ELEMENTOS RECAMBIALES NAMEPLATES ON REPLACEABLE ELEMENTS OR CABLE TRAYS			
5	LA SUJECCION ESTA REALIZADA CON REMACHES O TORNILLOS FIXING WITH RIVETS OR SCREWS			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):
---	---	---	---

	INFORME DE INSPECCION (COMPROBACIONES ELECTRICAS) INSPECTION REPORT (ELECTRICAL INSPECTION)		II-03		
			Fecha: (Date)		
			Hoja Sheet	de of	
Equipo/Equipment No.:			Situación/Location:		
Voltaje/Voltage:		Fabricante/Manufacturer:		Plano/Drawing No.:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	VERIFICACION DE TENSIONES VOLTAGE CHECKING			
2	PRUEBA HILO A HILO (CONTINUIDAD) TEST WIRE TO WIRE (CONTINUITY)			
3	PRUEBA FUNCIONAL SIMULANDO LOS ORGANOS EXTERIORES OPERATING TEST SIMULATING EXTERNAL ELEMENTS			
4	CONTINUIDAD DE LAS MASAS EARTH CONTINUITY			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		II-04			
	 AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELECTRICA INSULATION & DIELECTRIC STRENGTH TEST		Fecha/Date:			
Equipo/Equipment No.:		Voltaje/Voltage:		Situación/Location:		
Plano/Drawing No.:		Fabricante/Manufacturer:				
MEDIDAS DE AISLAMIENTO/INSULATION MEASUREMENTS						
<input type="checkbox"/> A) Medidas de aislamiento entre fases 500V cc/ Insulation measurements between phases 500V dc <input type="checkbox"/> B) Medidas entre fases y tierra/ Measurements between phases & earth						
MEDIDAS DE AISLAMIENTO/INSULATION MEASUREMENTS		FUERZA/POWER		ALUMBRADO/LIGHTING		
		V	MΩ	V	MΩ	
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES		RS				
		ST				
		TR				
ENTRE FASES Y TIERRA/BETWEEN PHASES & EARTH						
RIGIDEZ DIELECTRICA/DIELECTRIC STRENGTH						
<input type="checkbox"/> A) Medida entre fases con tensión igual a dos veces la Tensión Nominal más de 1000V Measurement between phases with voltage of two times the rated voltage plus 1000V <input type="checkbox"/> B) Medidas entre fases y tierra/Measurements between phases & earth.						
RIGIDEZ DIELECTRICA/DIELECTRIC STRENGTH		FUERZA/POWER			ALUMBRADO/LIGHTING	
		V	Hz	Duración/Time	V	Hz
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES		RS				
		ST				
		TR				
ENTRE FASES Y TIERRA/BETWEEN PHASES & EARTH						
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED						
COMENTARIOS/COMMENTS						
Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):
Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (TERMINACION) INSPECTION REPORT (COMPLETION)		II-05
			Fecha: (Date)
	Hoja	de	Sheet
Equipo/Equipment No.:		Situación/Location:	
Voltaje/Voltage:	Fabricante/Manufacturer:	Plano/Drawing No.:	

POS.	TIPO DE INSPECCIÓN TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
------	--	---	----	----

1	ROTULOS NAMEPLATES			
2	CANCAMOS PARA EL TRANSPORTE EYEBOLTS FOR TRANSPORT			
3	ASPECTO DE PINTURA PAINT CONDITION			
4	CIERRE DE PUERTAS DOOR CLOSING			
5	APRIETE MECANICO MECHANICAL TIGHTENING			
6	LIMPIEZA DE FONDO DE ARMARIOS CLEANING OF CABINET BOTTOM			
7	COMPR. APRIETE DE ALGUN. CONEX. DE FUERZA Y MANDO, QUE NO SE PUEDEN EXTR. CON LA MANO CHECK TIGHTENING OF POWER & CONTROL CONNECTIONS UNABLE TO BE HAND REMOVABLE			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

	INFORME DE INSPECCION (INSPECCION GENERAL DE EQUIPOS) INSPECTION REPORT (EQUIPMENT GENERAL INSPECTION)		II-06
			Fecha: (Date)
			Hoja de Sheet of
Proyecto/Project No.:		Trabajo/Job No.:	
EN EL DIA DE LA FECHA HA SIDO INSPECCIONADA LA SIGUIENTE OBRA/ELEMENTO OBTENIENDO LOS RESULTADOS ABAJO INCLUIDOS			
ON THE DATE ABOVE THE FOLLOWING WORK/ELEMENT HAS BEEN INSPECTED WITH THE RESULTS BELOW			
DESCRIPCION/DESCRIPTION:			
SISTEMA DE CONTROL <i>CONTROL SYSTEM</i>	ACCEPTABLE <i>ACCEPTABLE</i>	NO ACEPTABLE <i>NON ACCEPTABLE</i>	ACEP. CON COMENT. <i>ACCEP. WITH COMMEN.</i>
INSPECCION VISUAL <i>VISUAL INSPECTION</i>			
COMPROBACIONES MECANICAS <i>MECHANICAL CHECKINGS</i>			
COMPROBACIONES ELECTRICAS <i>ELECTRICAL CHECKINGS</i>			
RIGIDEZ DIELECTRICA <i>DIELECTRIC STRENGTH</i>			
MEDIDA DE AISLAMIENTO <i>INSULATION MEASUREMENT</i>			
TERMINACION <i>COMPLETION</i>			
OBSERVACIONES/COMMENTS:			
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):

11.- EQUIPOS PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA

Debido al carácter puramente práctico que hemos querido imprimir en este Proyecto, vemos necesario la inclusión de este apartado. En él, enumeraremos y describiremos los diferentes equipos con los que habremos de contar para llevar a cabo con precisión las diversas mediciones que nos requiera la inspección eléctrica deseada.

Mencionaremos además los procesos de calibración de dichos aparatos así como su debido mantenimiento con objeto de asegurar que los valores reflejados por ellos sean lo más fidedignos posible y cumplamos con los estándares de calidad impuestos por la Autoridad Nacional del Estado.

Dichos equipos son:

- Telurómetro
- Megóhmetro
- Multímetro Digital
- Tenaza Amperimétrica para la medida de alta intensidad
- Tenaza Amperimétrica detectora de fugas
- Generador de alta tensión para el ensayo de rigidez dieléctrica
- Medidor de resistencia de continuidad
- Comprobador de Interruptores Diferenciales
- Medidor de Impedancia de Bucle
- Comprobador de Quirófanos o de Baja Tensión
- Luxómetro
- Calibre o Pie de Rey
- Flexómetro (Cinta Métrica)

TELURÓMETRO O MEDIDOR DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Aplicación:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra por el método clásico de los 3 terminales y 2 picas auxiliares.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo de 0,1 Ω hasta 1000 Ω .
- Funcionamiento en corriente alterna.
- La frecuencia de funcionamiento no debe ser ni 50 Hz, ni un múltiplo de 50 Hz.
- Exactitud básica mejor o igual del 30%

Requisitos de Mantenimiento:

- Verificar cada 6 meses el estado de los cables de conexión ya que están formados por bobinas de gran longitud.
- Comprobar que no existen cortes o deterioro del aislamiento en los cables.

Requisitos de Calibración:

- Calibración como medidor de resistencia en todo su rango de medida especificado.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.
- Existen telurómetros provistos con dos pinzas de corriente cuya utilización puede presentar ventajas para algún tipo de instalaciones ya que no es necesario clavar las picas auxiliares, (por ejemplo en zonas urbanas donde no es posible clavar las picas auxiliares).

MEGÓHMETRO O MEDIDOR DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Aplicación:

- La medida de la resistencia de aislamiento de una instalación.
- Medida de la resistencia de aislamiento en instalaciones MBTS, MBTP.
- Medida de la resistencia de aislamiento de cables y folios radiantes respecto a tierra.
- Medida de la resistencia de aislamiento en paredes y suelos en locales no conductores.
- Medida de la resistencia de suelos en quirófanos y salas de intervención.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo de 50 k Ω a 100 M Ω . Tensiones de prueba como mínimo de 250 V, 500 V y 1000 V, en corriente continua.
- El megóhmetro debe ser capaz de inyectar al menos 1mA para una tensión de prueba de 250 V y con una resistencia de carga de 0,25 M Ω .
- Debe ser capaz de inyectar al menos 1mA para una tensión de prueba de 500 V y con una resistencia de carga de 0,50 M Ω .
- Debe ser capaz de inyectar al menos 1mA para una tensión de prueba de 1000 V y con una resistencia de carga de 1,0 M Ω .
- Exactitud básica mejor o igual del 30% para el campo de medida entre 50 k Ω a 100 M Ω .
- Exactitud de la tensión de prueba con la corriente de 1mA, mejor o igual del 10%.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración en todo el rango de medida de resistencia para las tres tensiones.
- Calibración de las tensiones de salida de 250 V, 500 V, y 1000 V, con la resistencia de carga necesaria en cada caso para que la intensidad sea de 1 mA.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las

desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión. El equipo puede disponer de accesorios para medir la resistencia de aislamiento de suelos y paredes.

MULTÍMETRO DIGITAL

Aplicación:

- Verificaciones funcionales en las instalaciones eléctricas, por ejemplo comprobación de la tensión de alimentación, detección de tensión, comprobación de la carga en un circuito, verificaciones simples de continuidad.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo para tensión alterna 50 Hz, de 1 V a 500 V.
- Campo de medida mínimo para tensión continua de 100 mV a 500 V
- Campo de medida mínimo para resistencia 0,1 Ω a 100 k Ω .
- Campo de medida mínimo para intensidad alterna 50 Hz, de 0,5 A a 2 A.
- Campo de medida mínimo para intensidad continua, de 0,2 A a 2 A.
- Exactitud básica mejor o igual del 5% para todos los campos de medida indicados.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración en los campos de medida indicados de cada una de las cinco magnitudes (tensión continua y alterna, intensidad continua y alterna y resistencia).
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.
- Puede tener un campo de medida ampliado hasta 20 A tanto en intensidad continua como en

alterna, en cuyo caso haría también las funciones de pinza amperimétrica para medida de alta intensidad.

- Como medidor de tensión puede hacer también las funciones de detector de tensión.

TENAZA AMPERIMÉTRICA PARA LA MEDIDA DE ALTA INTENSIDAD

Aplicación:

- Verificaciones funcionales en las instalaciones eléctricas, por ejemplo comprobación de la carga en un circuito.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo para intensidad alterna 50 Hz, de 2 A a 20 A.
- Campo de medida mínimo para intensidad continua, de 2 A a 20 A.
- Exactitud básica mejor o igual del 5% para todos los campos de medida indicados.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración en los campos de medida indicados, tanto en intensidad continua como en intensidad alterna.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.
- Si el multímetro digital tiene su campo de medida ampliado hasta 20 A, tanto en corriente continua como en corriente alterna, puede desempeñar también las funciones de la pinza amperimétrica.
- En ocasiones una pinza amperimétrica para la medida de alta intensidad puede realizar las funciones de pinza amperimétrica detectora de fugas.

TENAZA AMPERIMÉTRICA DETECTORA DE FUGAS

Aplicación:

- Detección de fugas en los circuitos para comprobar que su valor es menor que la mitad de la sensibilidad de los interruptores diferenciales.
- Localización de circuitos o receptores en defecto.
- Pruebas de los relés de control de aislamiento de sistemas IT.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo para intensidad alterna 50 Hz, de 5 mA a 1A.
- Resolución mejor o igual de 1 mA.
- Exactitud básica mejor o igual del (10% +1mA) para todo el campo de medida.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración en todo el campo de medida indicado a 50 Hz.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión, o integrado en la tenaza de medida de alta intensidad.

GENERADOR DE ALTA TENSIÓN PARA EL ENSAYO DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA

Aplicación:

- Comprobación del aislamiento durante la puesta en marcha de las instalaciones, mediante el ensayo de rigidez dieléctrica en corriente alterna, 1 minuto.

Características Técnicas:

- Generador de corriente alterna de alta tensión a 50 Hz.
- Generación de tensión regulable entre 1500 V y 2000 V.
- Exactitud básica mejor o igual del 10% para todo el campo de funcionamiento.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración para tensiones generadas, como mínimo en los puntos de 1500 V, 1800 V y 2000 V, 50 Hz.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.

MEDIDOR DE RESISTENCIA DE CONTINUIDAD

Aplicación:

- Medida de la continuidad y del valor de la resistencia del circuito de puesta a tierra, así como de las uniones equipotenciales.

Características Técnicas:

- Campo de medida mínimo de 0,2 Ω a 20 Ω .
- Resolución mejor o igual de 0,01 Ω .
- Debe funcionar mediante un generador interno de tensión de salida entre 4 y 24 V, que funcione en corriente continua o en corriente alterna, capaz de inyectar una intensidad de medida mayor de 200 mA en el campo de medida más bajo.
- Si el generador es de corriente continua el instrumento debe realizar la medida con cambio de polaridad.
- Exactitud para la medida de resistencia, mejor o igual del 30 %.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración en todo el rango de medida de resistencia.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.
- Si el instrumento no tiene un sistema automático de compensación de la resistencia de las puntas de prueba, se debe hacer dicha compensación antes de efectuar las medidas.

COMPROBADOR DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Aplicación:

- Comprobación de la característica de funcionamiento intensidad tiempo de los interruptores diferenciales y medida de la tensión de contacto.

Características Técnicas:

- Capacidad de prueba de diferenciales de 10-30-100-300-500 mA, inyectando intensidades $x1/2$; $x1$, $x2$, $x5$ para cada tipo de diferencial.
- La prueba de inyección de intensidad para el valor de $x1/2$ durará al menos 200ms.
- Exactitud mejor del $\pm 10\%$ para la medida del valor de la intensidad diferencial de operación.
- Capacidad de medida de la tensión de contacto entre 1V y 60 V
- Exactitud en la medida de la tensión de contacto mejor del $0/+20\%$.
- Capacidad de medida del tiempo de disparo del diferencial entre 40 ms y 500ms.
- Exactitud en la medida del tiempo de disparo del diferencial mejor de $\pm 10\%$ en todo el campo de medida.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración como medidor de intensidad en las distintas posiciones de funcionamiento, con corriente senoidal (diferenciales tipo AC).
- Calibración como medidor del tiempo de disparo.
- Calibración como medidor de la tensión de contacto.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- Estos equipos son generalmente capaces de medir también un valor aproximado de la resistencia de puesta a tierra R_A en sistemas TT, sin necesidad de picas auxiliares y sin provocar el disparo de los diferenciales a través de la medida de la resistencia de bucle de defecto. En caso de que el instrumento cuente con esta función también se debería calibrar.
- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión.

MEDIDOR DE IMPEDANCIA DE BUCLE

Aplicación:

- Medida de la impedancia de bucle de defecto con objeto de determinar si la corriente de defecto prevista es lo suficientemente alta para garantizar el funcionamiento de las protecciones de máxima corriente (fusibles o interruptores magnetotérmicos).
- Estas medidas son necesarias cuando el sistema de protección contra los contactos indirectos sea por corte automático de alimentación mediante dispositivos de protección de máxima corriente (fusibles o interruptores automáticos). Se utiliza generalmente en redes de distribución del tipo T-N (y en redes I-T para el segundo defecto).

Características Técnicas:

- Capacidad de medida de la impedancia de bucle de defecto (para defecto fase-tierra), también puede incorporar otras capacidades de medida tal y como se indica en el apartado de observaciones.
- Campo de medida mínimo para la impedancia de bucle de defecto entre 0 Ω y 200 Ω . Resolución mejor o igual de 0,1 Ω .
- Exactitud en la medida de la impedancia de bucle mejor de $\pm 30\%$ en todo el campo de medida.
- Estos instrumentos pueden calcular mediante la aplicación de una fórmula el valor de la corriente de cortocircuito prevista en la instalación, para un defecto fase tierra.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración como medidor de impedancia de bucle con una valor nominal de calibración mínimo de 1 Ω , y para valores superiores hasta cubrir todo el campo de medida de impedancia.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).

- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- Estos equipos pueden tener capacidad de medida de la impedancia de línea (para un bucle fase-neutro en los sistemas monofásicos y para un bucle fase-fase o fase-neutro en los trifásicos).
- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción denominado comprobador de baja tensión. Con esta medida se puede calcular la intensidad de cortocircuito prevista, para comprobar si el poder de corte de los dispositivos fusibles o interruptores automáticos instalados es suficiente.

COMPROBADOR DE QUIRÓFANOS O DE BAJA TENSIÓN

Aplicación:

- Comprobación del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos.
- Medida de la resistencia de continuidad en el circuito de conexiones equipotenciales y en el circuito de puesta a tierra de los quirófanos para verificar los límites establecidos.

Características Técnicas:

- Resistencia variable como mínimo dentro del rango de 50 k Ω a 100 k Ω para permitir la verificación del dispositivo permanente de control de aislamiento del quirófano.
- Campo de medida mínimo para la impedancia de tierra entre 0 Ω y 1 Ω .
- Exactitud en la medida de impedancia de pequeño valor mejor de $\pm 20\%$ en todo el campo de medida.
- Para la medida de resistencia de continuidad de los circuitos equipotencial y de puesta a tierra el comprobador debe ser capaz de inyectar una corriente de al menos 10 A, con objeto de minimizar los errores de medida para valores bajos de impedancia. Las medidas se podrán realizar tanto en corriente continua como alterna. Si se realizan en alterna la medida será una impedancia.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración como medidor de resistencia de pequeño valor en todo el rango de medida incluyendo los valores de 50 m Ω , 100 m Ω y 200 m Ω .
- La función de potenciómetro o resistencia variable no necesita calibración ya que su valor se puede medir durante la prueba, con cualquier otro equipo, por ejemplo con el multímetro digital.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica

especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción más amplio denominado comprobador de baja tensión.

LUXÓMETRO

Aplicación:

- Comprobación del nivel de iluminación (iluminancia) exigido por el Reglamento para el alumbrado de emergencia en locales de pública concurrencia.

Características Técnicas:

- Rango de medida entre 0,5 hasta 500 lux.
- Resolución mejor o igual a 0,1 lux.
- Exactitud básica mejor o igual del 5%

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- Calibración como iluminancímetro al menos entre 0,5 y 500 lux.
- Plazo recomendado: entre 12 y 24 meses, según la frecuencia de uso.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- El plazo inicial de calibración será de 12 meses hasta que se disponga de un historial suficiente que justifique su ampliación progresiva hasta un máximo de 24 meses.
- En la mayoría de los casos basta comprobar que las desviaciones certificadas en la calibración serán menores que la exactitud básica especificada en las características técnicas, ya que la incertidumbre de calibración debe ser pequeña (menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada).
- Cuando la incertidumbre de calibración no sea menor de la cuarta parte de la exactitud básica especificada para el equipo el criterio de aceptación será comprobar si la suma de las desviaciones certificadas en la calibración (en valor absoluto) más la incertidumbre es menor que esta exactitud básica.

Observaciones:

- No tiene que ser necesariamente un equipo individual, sino que puede venir integrado en un equipo multifunción más amplio denominado comprobador de baja tensión.

CALIBRE O PIE DE REY

Aplicación:

- Comprobación de las secciones de los conductores.

Características Técnicas:

- División de escala o incertidumbre igual o menor de 0,1 mm.
- Campo de medida mínimo de 100 mm.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- No requiere calibración si se sustituye por una verificación.
- Se debe realizar una verificación periódica interna o externa para comprobar el correcto estado del pie de rey, que no está doblado ni deformado, que la boca móvil se desplaza suavemente mediante el tornillo del nonius y que las divisiones de escala son legibles.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- Mantenerlo en buen estado de uso, lo cual se comprobará en cada verificación periódica.

FLEXÓMETRO O CINTA MÉTRICA

Aplicación:

- Medida de distancias y alturas por ejemplo en el montaje de redes aéreas de distribución de energía eléctrica.

Características Técnicas:

- División de escala o incertidumbre igual o menor de 1 mm.
- Longitud mínima de 10 metros.

Requisitos de Mantenimiento:

- No tiene requisitos específicos.

Requisitos de Calibración:

- No requiere calibración si se sustituye por una verificación.
- Se debe realizar una verificación periódica que puede ser interna o externa, por ejemplo por comparación con un flexómetro calibrado, comprobando también que los trazos y números son legibles.

Criterios de Aceptación y Rechazo:

- Mantenerlo en buen estado de uso, sin cortes y con los trazos y números legibles.
- El error de medida obtenido en la verificación no debe ser mayor de 1mm.

ANEXO DE ILUSTRACIONES DE LOS EQUIPOS



TELURÓMETRO



MEGÓHMETRO



MULTÍMETRO



TENAZA AMPERIMÉTRICA
DE ALTA INTENSIDAD



TENAZA AMPERIMÉTRICA
DETECTORA DE FUGAS



GENERADOR PARA EL ENSAYO
DE LA RIGIDEZ DIELECTRICA



MEDIDOR DE CONTINUIDAD



COMPROBADOR DE DIFERENCIALES



MEDIDOR DE IMPEDANCIA



COMPROBADOR DE BAJA TENSIÓN



LUXÓMETRO



CALIBRE O PIE DE REY



FLEXÓMETRO

12.- CHECKLISTS Y FOTOGRAFÍAS REALIZADAS A BORDO

Una vez se han expuesto las normativas referidas a la inspección de buques, pormenorizando en las relativas a las inspecciones de cuadros eléctricos, y expresando tanto la forma en que se realiza la inspección como los equipos que se emplean para ello. Llega el momento de poner en práctica todo lo mencionado anteriormente y aplicarlo a la realización de la inspección propiamente dicha. Para ello, utilizaremos las Checklists que anteriormente describimos, para en ellas reseñar los resultados de las pruebas que debido a la circunstancia de que el buque se encontraba fondeado por parada técnica impuesta por la naviera a título interno, hemos podido realizar. Las inspecciones que se han llevado a cabo del total de las que aparecen en las Checklists, han sido aquellas que no afectaban a las operaciones de reparación y mantenimiento que en el buque se producían. Tampoco se han llevado a cabo, aquellas inspecciones que resultarían peligrosas o dificultosas debido a que obligarían al desmontaje de equipos, así como aquellas más propias de su realización durante la construcción del buque.

El buque en el cual se ha realizado la inspección ha sido un RO-PAX de nombre C/F BOUGHAZ con capacidad para 1200 personas y 280 turistas, que opera la línea Algeciras-Tánger, Tánger-Algeciras.

A continuación de cada lista de inspección o "Check lists" realizada le hemos incluido fotografías que ilustran algún punto inspeccionado de la Check list previa. Debajo de cada fotografía aparecerá una breve reseña indicando lo mostrado en la imagen así como el punto de la lista de inspección al que hace referencia.

Para distinguir los distintos tipos de listas de inspección y/o verificación los hemos clasificado en tres categorías: informes de inspección generales (IR), informes de pruebas (TR) e informes de inspección:

INFORMES DE INSPECCIÓN GENERALES (IR)

Tienen como objetivo la inspección de la instalación y los equipos fabricados probando que cumplen con lo especificado en el proyecto, además de describir dichas inspecciones de acuerdo con los requerimientos del armador y la Autoridad Certificativa.

Índice:

IR-01	- Informe de Inspección General
IR-02	- Instalación de Emergencia
IR-03	- Circuitos de alumbrado
IR-04	- Montaje de equipos
IR-05	- Baterías
IR-06	- Cargadores de Baterías
IR-07	- Motor Eléctrico
IR-08	- Transformadores de Tensión
IR-09	- Equipos (Zona Peligrosa)
IR-10	- Instalación de Cables
IR-11	- Interruptores
IR-12	- Bandejas
IR-13	- Traceado

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-01 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of	
INFORME GENERAL/GENERAL REPORT			
PROYECTO/PROJECT:	TRABAJO N°/JOB No.:		
DESCRIPCION/DESCRIPTION:			
INSPECCION/INSPECTION:			
RESULTADOS/RESULTS: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Aceptable/ Acceptable </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> No Aceptable/ Non Acceptable </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Aceptable con comentarios/ Acceptable with comments </div> </div>			
COMENTARIOS/COMMENTS:			
APROBADO/APPROVED			
Firmado/Signed:	Firmado/Signed:	Firmado/Signed:	Firmado/Signed:
Fecha/Date:	Fecha/Date:	Fecha/Date:	Fecha/Date:

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT		IR-02
	INSTALACION DE EMERGENCIA EMERGENCY INSTALLATION		Fecha: (Date)
Buque/Ship: <i>C/F BOUGHAZ</i>	Marca/Mark:	Tipo/Type:	Hoja de Sheet of
Plano/Drawing no.:	Localización/Location: <i>CÁMARA DE MÁQUINAS</i>		

POS.	TIPO DE INSPECCIÓN TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
------	--	---	----	----

1	TENSION DE EMERGENCIA PARA SUMINISTRAR A TODOS LOS SERVICIOS NECESARIOS PARA LA SEGURIDAD <i>EMERGENCY TENSION TO SUPPLY ALL NECESSARY SERVICES FOR THE SECURITY</i>			
1.1	LUZ DE EMERGENCIA <i>EMERGENCY LIGHT</i>	X		
1.2	ALARMA GENERAL <i>GENERAL ALARM</i>	X		
1.3	SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS <i>ALARM SYSTEM & FIRE DETECTION SYSTEM</i>	X		
1.4	LUCES DE NAVEGACION <i>NAVIGATION LIGHTS</i>	X		
2	COMPROBAR SUFICIENTE LUZ DE EMERGENCIA <i>ENOUGH EMERGENCY LIGHTING</i>			
2.1	EN CADA ESTACION DE BOTES SALVAVIDAS <i>ON EACH LIFEBOAT STATION</i>	X		
2.2	EN TODOS LOS PASILLOS <i>IN ALL CORRIDORS</i>	X		
2.3	EN ESCALERAS Y PASILLOS <i>IN STAIRS & CORRIDORS</i>	X		
2.4	EN ESPACIOS DE MAQUINARIA PRINCIPAL <i>IN MAIN ENGINE SPACES</i>	X		
2.5	EN ESPACIOS DE GENERACION PRINCIPAL <i>IN MAIN GENERATION SPACES</i>	X		
2.6	EN PUENTE DE NAVEGACION Y EN SALA DE CARTA MARINA <i>IN NAVIGATION BRIDGE & MARINE CHARTROOM</i>	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Como apoyo gráfico de la realización del informe de inspección de las instalaciones de emergencia adjuntamos esta fotografía. En ella podemos ver una luz de emergencia de la Cámara de Máquinas, requerido en el punto 2.4 de la Check List anterior.

	INFORME DE INSPECCION	IR-03
	INSPECTION REPORT	Fecha: (Date)
CIRCUITOS DE ALUMBRADO		Hoja de
LIGHTING CIRCUITS		Sheet of
Buque/Ship: <i>C/F BOUGHIAZ</i>	Cuadro/Board:	Circuito/Circuit:
Cable/Cable no.:	Tensión/Voltage:	
Plano/Drawing no.:	Localización/Location:	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	LOCALIZACION CORRECTA DE LUMINARIA LOCATION OF LIGHTING FITTING CORRECT	X		
2	LOCALIZACION CORRECTA DE CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS LOCATION OF JUNCTION BOX, SOCKETS & MECHANISMS CORRECT	X		
3	COMPROBACION DE LAS CONEXIONES EN CUADRO DE DISTRIBUCION CHECK CONNECTIONS IN DISTRIBUTION SWITCHBOARD			X
4	COMPROBACION DE LAS CONEXIONES EN LUMINARIAS, CAJAS DE CONEX., ENCHUFES Y MECANISMOS CHECK CONNECTIONS IN LIGHTING FITTINGS, JUNCTION BOXES, SOCKETS & MECHANISMS	X		
5	ROTULO DEL CIRCUITO CORRECTO CIRCUIT NAMEPLATE CORRECT	X		
6	SOPORTACION DE LUMINARIAS, CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS CORRECTA FIXING OF LIGHTING FITTING, JUNCTION BOX, SOCKET & MECHANISM SUPPORTS COMPLETE	X		
7	INSTALACION CORRECTA DE PRENSAS, TIPO Y SECCION CORRECT INSTALLATION OF GLANDS, TYPE & SECTION	X		
8	LUMINARIAS, CAJAS DE CONEXIÓN, ENCHUFES Y MECANISMOS SIN DAÑOS MECANICOS LIGHTING FITTINGS, JUNCTION BOXES, SOCKETS & MECHANISMS WITH NO MECHANICAL DAMAGE	X		
9	TIERRA DEL EQUIPO Y CONEXIONADO INTERNO CORRECTO EQUIPMENT EARTHING & INTERNAL CONNECTIONS COMPLETE	X		
10	COMPROBACION DE LAS BATERIAS DONDE LO REQUIERA CHECK BATTERIES AS NECESSARY	X		
11	CLASE DE ZONA PELIGROSA CLASS OF HAZARDOUS AREA	X		
12	CERTIFICADOS (ZONA PELIGROSA) CERTIFICATES (HAZARDOUS AREA)	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

POS. 3: SÓLO SE REALIZA ESTA PRUEBA DURANTE LAS REPARACIONES.

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Como muestra de la inspección de los Circuitos de Alumbrado, mostramos nuestra conformidad al punto 8 de la Check List al comprobar el estado de este enchufe libre de daños mecánicos aunque no de suciedad por ser manipulado con las manos llenas de grasa por parte de los operarios de la Cámara de Máquinas.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-04 Fecha: (Date)
	MONTAJE DE EQUIPOS EQUIPMENT ASSEMBLING	Hoja de Sheet of
Identificación/Tag No.:	Descrip./Descript.: <i>BOMBA DE AGUA DULCE</i>	
Plano/Drawing No.:	Localización/Location: <i>CÁMARA DE MÁQUINAS</i>	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	SITUACION E IDENTIFICACION SEGÚN PLANO LOCATION & IDENTIFICATION AS PER DRAWINGS	X		
2	SIN DAÑOS MECANICOS Y PINTURA EN BUEN ESTADO FREE FROM MECHANICAL DAMAGE & PAINTWORK IN GOOD CONDITION	X		
3	IDENTIFICACION MONTADA/CORRECTA IDENTIFICATION FITTED/CORRECT	X		
4	EQUIPO ALINEADO Y A NIVEL EQUIPMENT ALIGNED & FLUSH	X		
5	FIJACION DE SOPORTES Y EQUIPOS SUPPORTS & EQUIPMENT FIXING	X		
6	PUERTAS LIBRES DE OBSTRUCCION DOORS FREE FROM OBSTRUCTION	X		
7	GRADO DE PROTECCION CORRECTO PROTECTION DEGREE CORRECT	X		
8	CABLEADO INTERNO SEGURO INTERNAL WIRING SECURE	X		
9	IDENTIFICACION Y TIPO DE TERMINALES CORRECTO TERMINALS OF CORRECT TYPE & IDENTIFIED	X		
10	TODOS LOS PRENSAS APRETADOS Y ENTRADAS RESERVAS TAPONADAS ALL CABLE GLANDS TIGHT & SPARE ENTRIES PLUGGED	X		
11	CERRADURAS CORRECTAS PADLOCKS CORRECT	X		
12	BARRA DE TIERRA MONTADA INTERNAL EARTH BAR FITTED	X		
13	CONEXIÓN COMPLETA DEL SISTEMA DE TIERRA CONNECTION OF EARTH SYSTEM COMPLETE	X		
14	LOS INTERRUPTORES NO PRESENTAN DAÑOS CONTROL SWITCHES UNDAMAGED	X		
15	LOS PULSADORES NO PRESENTAN DAÑOS PUSH BUTTONS UNDAMAGED	X		
16	LAS LAMPARAS E INDICADORES NO PRESENTAN DAÑOS LAMPS & ANNUNCIATORS UNDAMAGED	X		
17	LOS AMPERIMETROS Y ESCALAS NO PRESENTAN DAÑOS AMMETERS & SCALES UNDAMAGED	X		
18	INTERIOR DEL EQUIPO LIMPIO INNER PART OF EQUIPMENT CLEAN	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):
---	---	---	---



Sobre estas líneas vemos una bomba de agua dulce, la cual fue objeto de nuestra inspección. Haciendo referencia al punto 2, es aceptable constatar que tiene la pintura en buen estado y no presenta daños mecánicos.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-05 Fecha: (Date)
	BATERIAS BATTERIES	Hoja de Sheet of
Identificación/Tag No.:	Descrip./Descript.:	
Plano/Drawing No.:	Localización/Location: <i>SALA DE CONTROL</i>	
Tension/Voltage: <i>12 V.</i>	Fabrican./Manufac.: <i>VARTA</i>	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	LOCALIZACION DE LAS BATERIAS CON RESPECTO A CAPACIDAD SEGÚN SOCIEDAD CLASIFICADORA BATTERY LOCATION WITH REGARD TO THEIR CAPACITY ACCORDING TO CLASS	X		
2	COMPROBAR SALAS DE BATERIAS, DISPOSICION DE CASILLEROS Y CAJAS CHECK BATTERY ROOMS, LOCKERS AND BOXES	X		
3	ESTAN COLOCADAS DE FORMA ACCESIBLES PARA MANTENIMIENTO Y REPOSICION ACCESSIBLE FOR MAINTENANCE & RENEWAL	X		
4	LAS CAJAS DE BATERIAS ESTAN COLOCADAS SOLO EN UNA ALTURA BATTERY BOXES ARRANGED AT ONLY ONE LEVEL	X		
5	HAY UN MINIMO DE 300 MM. DE ESPACIO POR ENCIMA DE CADA BATERIA MINIMUM CLEARANCE OF 300MM ABOVE EACH BATTERY	X		
6	LAS ESTANTERIAS, CASILLEROS O CAJAS SON DE UN MATERIAL RESISTENTE A LA CORROSION SHELVES, LOCKERS OR BOXES OF CORROSION-RESISTANT MATERIAL	X		
7	VENTILACION DEL LOCAL SEGÚN SOCIEDAD DE CLASIFICACION ROOM VENTILATION ACCORDING TO CLASSIFICATION SOCIETY			X
8	LA CONEXIÓN ENTRE BATERIAS E INSTALACION DE INTERRUPTOR, FUSIBLES ES POR CABLE UNIPOLAR CONNECTION BETWEEN BATTERIES & SWITCH/FUSE INSTALL. THROUGH SINGLE CORE CABLE	X		
9	LAS BATERIAS PERMANECEN ALINEADAS Y A NIVEL BATTERIES ALIGNED & FLUSH	X		
10	TAPONES DE TRANSPORTE DE LAS BATERIAS ELIMINADOS BATTERY TRANSPORT PLUGS REMOVED	X		
11	NUMERO Y TIPO DE BATERIAS SEGÚN PLANOS APROBADOS NUMBER & TYPE OF BATTERIES AS PER APPROVED DRAWINGS	X		
12	TERMINALES Y CONEXIONES DE LAS BATERIAS ESTAN ENGRASADAS (VASELINA) BATTERY TERMINALS & CONNECTIONS GREASED (VASELINE)	X		
13	EL NIVEL ELECTRICO EN TODAS LAS BATERIAS ES CORRECTO ELECTRICAL LEVEL IN ALL BATTERIES CORRECT	X		
14	TODOS LOS GRUPOS DE BATERIA ESTAN EN SU CORRECTA DIRECCION ALL BATTERY GROUPS IN THEIR CORRECT DIRECTION	X		
15	SIN DAÑOS MECANICOS WITHOUT MECHANICAL DAMAGE	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

POS. 2: SÓLO HAY CAJAS DE BATERÍAS (EN EL PUENTE, BATERÍAS DE EMERGENCIA Y LA DEL PROPULSOR PRINCIPAL.)
 POS. 7: NO EXISTE LA SALA DE BATERÍAS.

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Aparecen aquí las 2 baterías del propulsor principal ubicadas en la entrada de la Sala de Control. Como se ve en la fotografía, queda demostrado que las baterías se encuentran colocadas sólo en una altura, tal y como se exige en el punto 4 de la Check List.



Anexo a las baterías, de hecho se puede ver en la imagen como debajo de este equipo se encuentran ellas, se ubica el cargador de las baterías antes mencionadas.

En total acuerdo al punto 6, por ejemplo, queda reflejado como este equipo está dispuesto alineado y a nivel. También se constata que no tiene daños mecánicos, como pide el punto 9, y algún requisito más que apreciamos gracias a esta imagen.



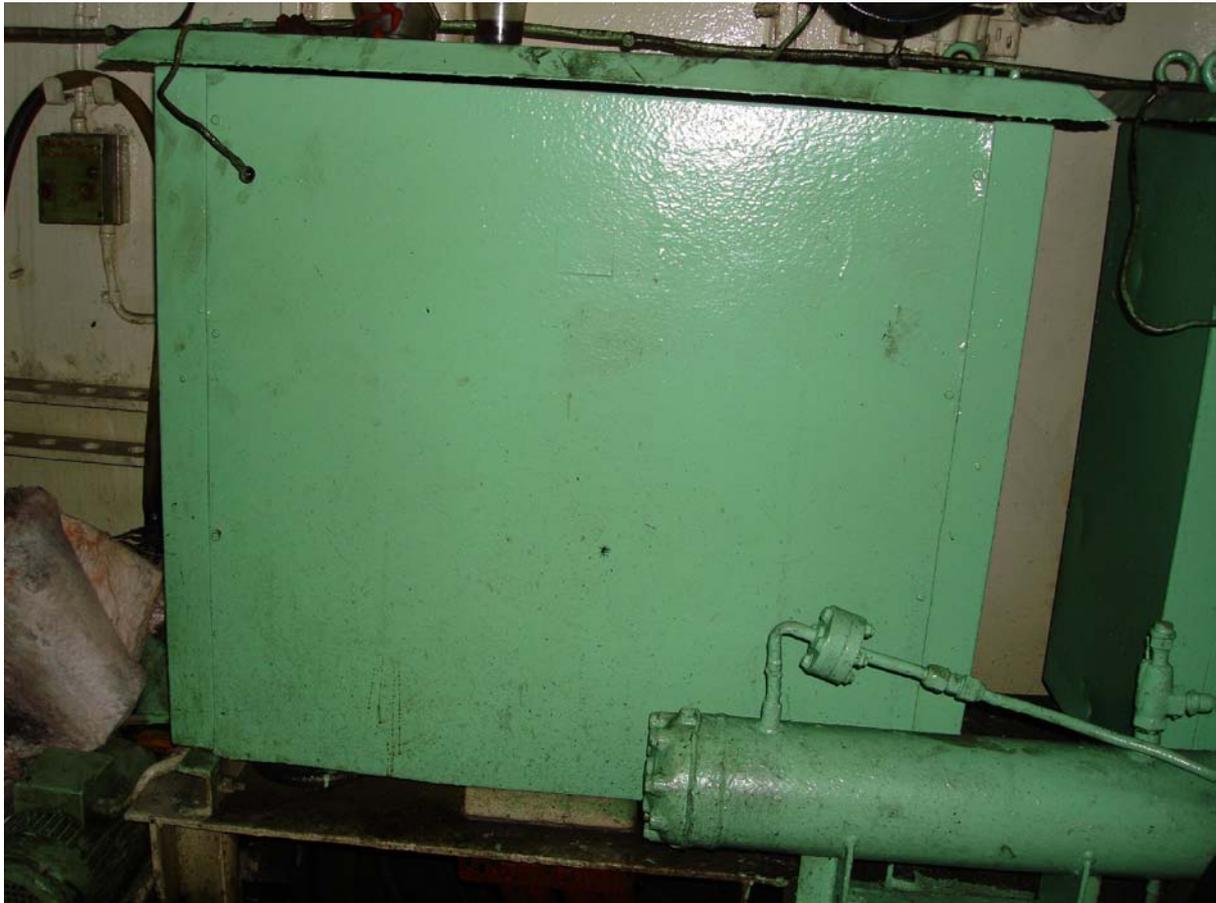
En pleno funcionamiento retratamos este motor eléctrico, el cual se hallaba en la Cámara de Máquinas. Vemos que está acoplado a un eje al que transmite el movimiento y su polín recoge aceite y lubricantes. Como efecto de su marcha y localización, la grasa recubre en buena parte su carcasa. Aunque chequeamos sin problemas la sujeción de sus pernos realizada correctamente evitando así vibraciones y desplazamientos del motor al trabajar, quedando satisfecho el punto 3 de la Check List previa.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-08 Fecha: (Date)
	TRANSFORMADORES DE TENSION VOLTAGE TRANSFORMER	Hoja de Sheet of
Identificación/Tag No.:		Descrip./Descript.:
Plano/Drawing No.:		Localización/Location: <i>CÁMARA DE MÁQUINAS</i>
Fab./Manufac.:	V.A.:	V. Prim.: <i>400 V</i> V. Sec.: <i>220 V</i> Hz: <i>50</i> Class:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	PLACA DE CARACTERISTICAS SEGÚN PLANOS APROBADOS NAMEPLATE AS PER APPROVED DRAWINGS	X		
2	LOCALIZACION CORRECTA CORRECT LOCATION	X		
3	SUJECCION DE PERNOS COLOCADOS CORRECTAMENTE TERMINAL FIXING CORRECT	X		
4	CAJA DE BORNES CORRECTA Y CONECTADA TERMINAL BOX CORRECT & CONNECTED	X		
5	CONEXIÓN COMPLETA DEL SISTEMA DE TIERRA CONNECTION OF EARTH SYSTEM COMPLETE	X		
6	MOTOR NO ACOPLADO SE MUEVE LIBREMENTE UNCOUPLED MOTOR MOVES FREELY	X		
7	MARCAS CORRECTAS MARKS CORRECT	X		
8	SIN DAÑOS MECANICOS WITHOUT MECHANICAL DAMAGE	X		
9	CERTIFICADOS DE PRUEBAS DEL FABRICANTE DISPONIBLE FACTORY TEST CERTIFICATES AVAILABLE	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



El grupo de transformadores de tensión se localiza en la Cámara de Máquinas, es por ello que se dispone de un encofrado total para evitar presencia de fluidos en el mecanismo interno que pueda provocar un fallo fatal. De hecho, se puede observar como la grasa y diversas salpicaduras adornan dicha carcasa. Sin desmontar la carcasa podemos poner como correctos los puntos 2, 3 y 8 de la Check List anterior, ya que se observa la correcta sujeción y localización además de no mostrar daños mecánicos.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT	IR-09
	EQUIPOS ZONA PELIGROSA CLASSIFICATION AREA EQUIPMENTS	Fecha: (Date)
Ident./Tag No.:	Descrip./Descript.: <i>BOMBA DE EMERGENCIA (CONTRAINCENDIOS)</i>	Hoja de Sheet of
Plano/Drawing No.:	Localización/Location: <i>CÁMARA DE MÁQUINAS</i>	Zona/Area:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	EQUIPO APROPIADO A CLASIFICACION DE ZONA <i>EQUIPMENT SUITABLE FOR AREA CLASSIFICATION</i>	X		
2	CLASE DE TEMPERATURA DE SUPERFICIE CORRECTA <i>SURFACE TEMPERATURE CLASS CORRECT</i>	X		
3	GRUPO DE GAS DE EQUIPO CORRECTO <i>EQUIPMENT GAS GROUP CORRECT</i>	X		
4	CUMPLIDAS LAS CONDICIONES ESPECIALES CON REFERENCIA AL CERTIFICADO <i>CERTIFICATE SPECIAL CONDITIONS MET</i>	X		
5	EQUIPO LIBRE DE MODIFICACION NO AUTORIZADA <i>EQUIPMENT FREE FROM UNAUTHORIZED MODIFICATION</i>	X		
6	CORRECTA IDENTIFICACION DEL CIRCUITO <i>CIRCUIT IDENTIFICATION CORRECT</i>	X		
7	JUNTAS DE CIERRES CORRECTAS <i>LOCKING JOINTS CORRECT</i>	X		
8	CONEXIONES ELECTRICAS APRETADAS <i>ELECTRICAL CONNECTIONS TIGHT</i>			
9	EQUIPO INTERIOR LIMPIO <i>EQUIPMENT INTERNALLY CLEAN</i>			
10	TOMA DE TIERRA DE EQUIPO APRETADA Y SEGURA <i>EQUIPMENT EARTH TERMINAL TIGHT AND SECURE</i>			
11	CABLEADO LIBRE DE DAÑO <i>CABLING FREE FROM DAMAGE</i>			
12	EQUIPO PROTEGIDO DE CORROSION, CLIMA, VIBRACION, ETC. <i>EQUIPMENT PROTECTED AGAINST CORROSION, WEATHER, VIBRATION, ETC.</i>			
13	CERTIFICADO DEL EQUIPO DISPONIBLE <i>EQUIPMENT CERTIFICATE AVAILABLE</i>			

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Ceñido a la Normativa más restrictiva encontramos la Bomba de Emergencia de Contraincendio, realmente no existe en este buque una zona peligrosa para los equipos pero el aquí reseñado lo encontramos en un espacio apartado de la Cámara de Máquinas para preservar su estado al máximo. A partir del punto 7 de su Check List no proceden los siguientes para este equipo, del cual constatamos por esta imagen que su junta de cierre está correcta tal y como dicta el punto 7.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT		IR-10
	INSTALACION DE CABLES CABLE INSTALLATION		Fecha: (Date)
Ident./Tag No.:	Tipo/Type:	Conduc y Secc./Cores & Sizes:	Hoja de Sheet of
Desde/From:	Hasta/To:	Servicio/Service: <i>BOMBA DE EMERGENCIA</i>	

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	TIPO DE CABLE USADO SEGÚN PLANOS APROBADOS TYPE OF CABLE USED AS PER APPROVED DRAWINGS	X		
2	DISPOSICION SATISFACTORIA DEL CABLE CABLE ARRANGEMENT SATISFACTORY	X		
3	FIJACION DEL CABLE (GRAPEADO) CORRECTA CABLE FIXING (LACING) CORRECT	X		
4	INSTALACION CORRECTA DE BANDEJAS O TUBOS INSTALLATION OF TRAYS OR DUCTS CORRECT	X		
5	EXPANSIONES SEGÚN ESPECIFICADO EXPANSIONS AS SPECIFIED	X		
6	PROTECCION MECANICA DEL CABLE SUFICIENTE MECHANICAL PROTECTION SATISFACTORY	X		
7	CABLE IDENTIFICADO CABLE IDENTIFIED	X		
8	CONEXIÓN DE TIERRA CORRECTA CORRECT EARTHING	X		
9	INSTALACION CORRECTA DE PRENSA, TIPO Y SECCION INSTALLATION OF GLAND, TYPE & SECTION CORRECT	X		
10	RADIO DE CURVATURA SATISFACTORIO BENDING RADIUS SATISFACTORY	X		
11	MARCA DEL CABLE EN LOS PASOS CABLE MARKS ON TRANSITS	X		
12	SECCION CORRECTA DEL TERMINAL TERMINAL SECTION CORRECT	X		
13	CONDUCTORES RESERVA IDENTIFICADOS Y A TIERRA SPARE CORES IDENTIFIED & EARTHED	X		
14	EXTREMOS DE BOBINAS DE CABLES AISLADOS COILED CABLE END INSULATED	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Por encima y a la izquierda la Bomba de Emergencia, se dispone su Cuadro Eléctrico, de hecho, la bomba aparece parcialmente en esta imagen. A éste le realizamos la inspección de instalación de cables (Check List precedente), y por la fotografía adjunta constatamos la correcta fijación de los cables tal y como se pide en el punto 3.

	INFORME DE INSPECCION INSPECTION REPORT		IR-11	
	INTERRUPTORES SWITCHES		Fecha: (Date)	
Cir. N°:	Tipo/Type:	Fabric./Manufact.: SPERRE		
Cuadro/Switchboard:	Servicio/Service: COMPRESOR DE AIRE	Plano/Drawing n°:		

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	SIN DAÑO MECANICO WITHOUT MECHANICAL DAMAGE	X		
2	TIPO Y REGULACION DE RELES TERMICOS CORRECTA TYPE AND SETTING OF THERMAL RELAYS CORRECT	X		
3	CAMARA DE EXTINCION LIMPIA EXTINCTION CHAMBER CLEAN	X		
4	SUPERFICIE DE CONTACTO CORRECTA CONTACT SURFACE CORRECT	X		
5	CIERRE Y APERTURA MANUAL CORRECTA MANUAL OPENING AND CLOSING CORRECT	X		
6	APRIETE DE TORNILLERIA GENERAL CORRECTA SCREWS CORRECTLY TIGHTENED	X		
7	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE: CORRECT OPERATING TEST OF:			
7.1	RELE DE MINIMA MINIMUM RELAY	X		
7.2	RELE DE APERTURA OPENING RELAY	X		
7.3	RELE DE CIERRE CLOSING RELAY	X		
7.4	CONTACTOS AUXILIARES AUXILIARY CONTACTS	X		
7.5	CARGA DE MUELLES SPRING LOAD	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

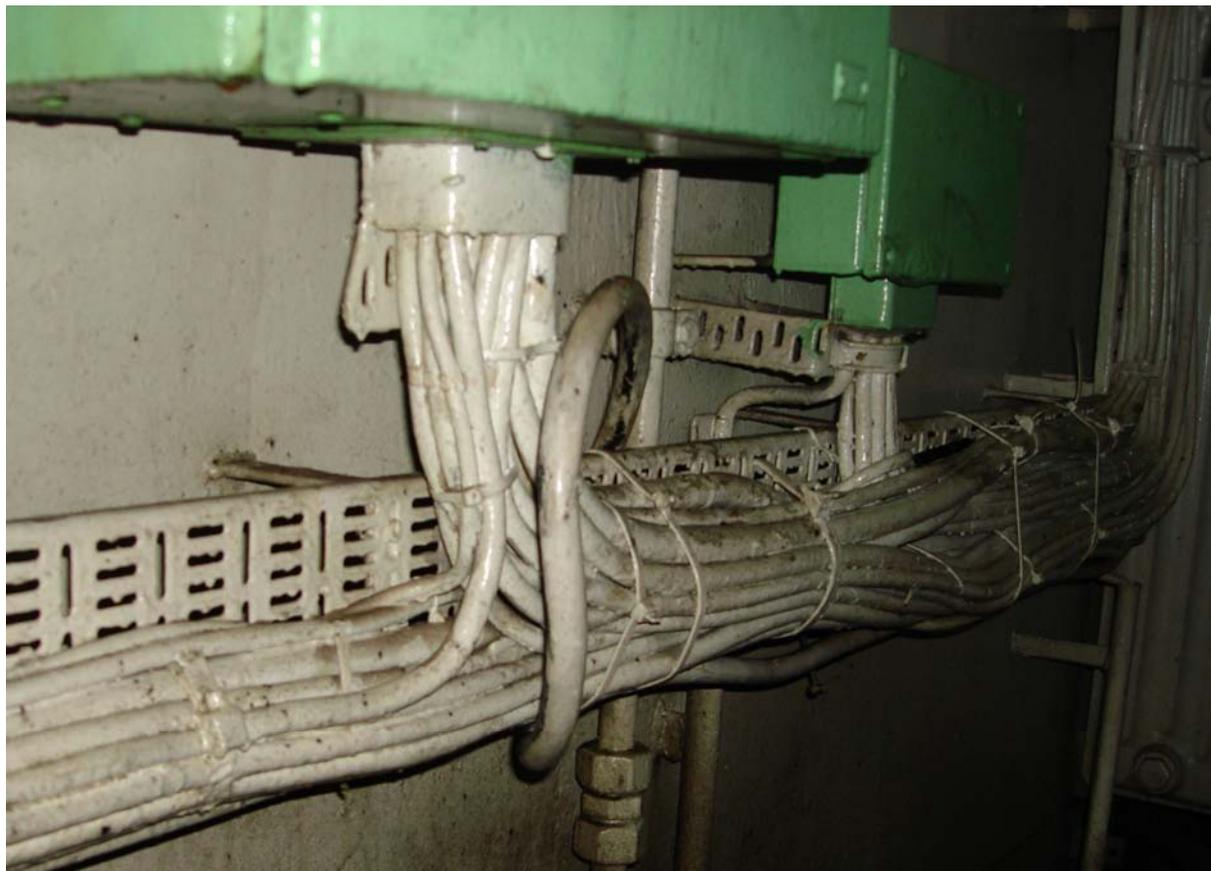
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Para las pruebas pertinentes pedidas por esta lista de chequeo usamos el cuadro eléctrico de un compresor de aire, ya que era de los pocos equipos que no se encontraban o bien bajo desmontaje por tareas de mantenimiento y/o reparación o bien bajo funcionamiento.

Mostramos el estado externo del interruptor del Compresor de Aire para señalar su buen estado, libre de daños mecánicos, aunque como queja apuntamos a la escasa visibilidad de la placa tras el último pintado de la carcasa externa haciendo necesaria la rotulación de las posiciones del interruptor para poder conocer su estado y/o operarlo (Manual, Automático y Apagado).

Las pruebas de funcionamiento se hicieron mediante desarme y rearme manual ya que no contábamos con la posibilidad de sobrealimentar el circuito para lograr la actuación automática de estos mecanismos.



Destacamos de esta imagen la bandeja de cables, la cual es objeto de nuestra inspección mediante la Check List de la página anterior. Gracias a esta fotografía comprobamos el cumplimiento de varios puntos de dicha Check List, como la fácil accesibilidad para el mantenimiento y reposición (punto 3), el estado libre de daños mecánicos (punto 4), etc.

Debido a su situación notamos como no queda exenta de la presencia de suciedad tan característica por la presencia de máquinas en funcionamiento.

	INFORME DE INSPECCION (INSPECTION REPORT)	IR-13
	TRACEADO (TRACE HEATING)	Fecha: (Date)
Cable No:	Tipo/Type:	Hoja de Sheet of
Plano/Drawing N°:	Desde/From:	Longitud/Length:

POS.	TIPO DE PRUEBAS/INSPECCION (TYPE OF TESTS/INSPECTION)	C	NC	NI
1	DISPOSICIÓN SATISFATORIA DEL CABLE (CABLE LAYOUT CORRECT)			X
2	INSTALACIÓN CORRECTA SOBRE TUBOS (CORRECTO GRAPEADO) CORRECT INSTALLATION ON CONDUITS (CORRECT CRAMPING)			X
3	INSTALACIÓN CORRECTA DEL PRENSA (GLAND INSTALLATION CORRECT)			X
4	CAJAS DE CONEXIONES CORRECTAS (JUNCTION BOXES CORRECT)			X
MEDICIONES ANTES DEL CALORIFUGADO (MEASUREMENTS BEFORE HEAT-RESISTANCE)				
1	RESISTENCIA DEL CIRCUITO A T° AMBIENTE DE ____°C: _____ (CIRCUIT RESISTANCE AT AMBIENT TEMPERATURE °C): _____			
2	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR CON LA MALLA DEL CABLE (CORE INSULATION RESISTANCE WITH CABLE BRAID).			
	VALORES OBTENIDOS (VALUES OBTAINED)	V	MΩ	
MEDICIONES ANTES DEL CALORIFUGADO (MEASUREMENTS BEFORE HEAT-RESISTANCE)				
1	RESISTENCIA DEL CIRCUITO A T° AMBIENTE DE ____°C: _____ (CIRCUIT RESISTANCE AT AMBIENT TEMPERATURE °C): _____			
2	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR CON LA MALLA DEL CABLE (CORE INSULATION RESISTANCE WITH CABLE BRAID).			
	VALORES OBTENIDOS (VALUES OBTAINED)	V	MΩ	
OBSERVACIONES/COMMENTS:				
<i>NO EXISTEN ZONAS QUE DEBAN SOMETERSE A ESTAS CONSIDERACIONES (NO CALORIFUGADOS)</i>				
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	



Al no contar con los planos no podemos rellenar la ficha de clasificación de la Check List, por eso aprovechamos esta sección del trazado accesible y asumimos para los cables y tubos mostrados en esta imagen la fijación correcta y su disposición satisfactoria, llegando a realizar una inspección parcial de los puntos pedidos por la Check List, sólo cumplimentando los 4 puntos primeros.

INFORMES DE PRUEBAS (TR)

Tienen como objetivo comprobar que la instalación y los equipos fabricados se ajustan en su totalidad al proyecto, y describir las pruebas que deben realizarse para satisfacer al armador y a la Autoridad Certificativa.

Índice:

TR-01	- Informe General de Pruebas
TR -02	- Informe General de Pruebas de Equipos
TR -03	- Dispositivo de Seguridad de Generador
TR -04	- Instrumentación
TR -05	- Continuidad y Aislamiento de Cables
TR -06	- Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de Alternadores
TR -07	- Motores
TR -08	- Medidas de Aislamiento y Rigidez Dieléctrica de cables de Alta y Media Tensión

		INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-01 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of
INFORME GENERAL/GENERAL REPORT				
PROYECTO/PROJECT:			TRABAJO N°/JOB No.:	
DESCRIPCION/DESCRIPTION:				
PRUEBA/TEST:				
RESULTADOS/RESULTS:				
<input type="checkbox"/> Acceptable/ Acceptable <input type="checkbox"/> No Acceptable/ Non Acceptable <input type="checkbox"/> Acceptable con comentarios/ Acceptable with comments				
COMENTARIOS/COMMENTS:				
APROBADO/APPROVED				
Firmado/Signed:	Firmado/Signed:	Firmado/Signed:	Firmado/Signed:	
Fecha/Date:	Fecha/Date:	Fecha/Date:	Fecha/Date:	

		INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-02 Fecha/Date : Hoja/Sheet de/of
INFORME GENERAL DE EQUIPOS/EQUIPMENT GENERAL REPORT				
PROYECTO/PROJECT:			TRABAJO N°/JOB No.:	
DESCRIPCION/DESCRIPTION:				
EQUIPO/EQUIPMENT	PRUEBA/TEST	RESULTADOS/RESULTS		
COMENTARIOS/COMMENTS:				
APROBADO/APPROVED				
Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	Firmado/Signed: Fecha/Date:	

	INFORME DE PRUEBAS	TR-03	
	TEST REPORT	Fecha: (Date)	
DISPOSITIVO DE SEGURIDAD GENERADOR		Hoja	de
GENERATOR SAFETY DEVICE		Sheet	of
Proyecto/Project:		Trabajo/Job No.:	
Descripción/Description No.:		Plano/Drawing No.:	
<i>CIRCUITO DE EMERGENCIA</i>			
GENERADOR Nº <u>1</u> <u>380</u> V <u>50</u> Hz KVA <u>800</u> KW <u>1440</u> A /GENERATOR			
SOBRECARGA/OVERLOAD <u>4.16</u> % <u>1500</u> A DISP. INTER./C.B.TRIP		TIEMPO	FASES
POT. INVERSA/REVER. POW. <u>-10</u> % <u>-85</u> A DISP. INTER./C.B.TRIP			
SERVIC. NO ESENC./NON ESSENT. SERVICES		5" 10" 15"	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GENERADOR Nº <u>2</u> <u>300</u> V <u>50</u> Hz KVA <u>800</u> KW <u>1440</u> A /GENERATOR			
SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP		TIEMPO	FASES
POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP			
SERVIC. NO ESENC./NON ESSENT. SERVICES		5" 10" 15"	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GENERADOR Nº _____ V _____ Hz KVA _____ KW _____ A /GENERATOR			
SOBRECARGA/OVERLOAD _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP		TIEMPO	FASES
POT. INVERSA/REVER. POW. _____ % _____ A DISP. INTER./C.B.TRIP			
SERVIC. NO ESENC./NON ESSENT. SERVICES		5" 10" 15"	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES/COMMENTS:			
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



En esta imagen retratamos el sistema de protección del Alternador de los Generadores si bien en la Check List aparecen los valores medidos para los 3 Generadores instalados a bordo nosotros utilizamos este dispositivo como muestra representativa por ser común a todos los generadores y aparecer en el Cuadro Principal y en el de Emergencia en el que entra en acción el Generador nº 3.

	INFORME DE PRUEBAS	TR-04																																											
	TEST REPORT	Fecha: (Date)																																											
	INSTRUMENTACION	Hoja	de																																										
	INSTRUMENTATION	Sheet	of																																										
Proyecto/Project: _____		Trabajo/Job No.: _____																																											
Descripción/Description No.: _____		Plano/Drawing No.: _____																																											
1.- INSPECCION/INSPECTION																																													
FABRICANTE/MANUFACTURER <u>KYORITSU</u>		TIPO/TYPE <u>INSULATION TESTER</u>																																											
MODELO/MODEL N° <u>3301</u>		SERIE/SERIAL N° _____																																											
RANGO DE ENTRADA/INPUT RANGE <u>0 → ∞</u>		RANGO DE SALIDA/OUTPUT RANGE _____																																											
INSTRUMENTO LIBRE DE PELIGRO MECANICO/FREE FROM MECHANICAL DAMAGE		<input checked="" type="checkbox"/>																																											
2.- CALIBRACION/CALIBRATION																																													
PRUEBA DE EQUIPO USADO/EQUIPMENT TEST _____																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INCREMENTO DE SALIDA/OUTPUT INCREMENT</th> </tr> <tr> <th>SALIDA/OUTPUT %</th> <th>INICIAL/INITIAL</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		INCREMENTO DE SALIDA/OUTPUT INCREMENT			SALIDA/OUTPUT %	INICIAL/INITIAL	FINAL	0			25			50			75			100			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">CAIDA DE SALIDA/ OUTPUT DROP</th> </tr> <tr> <th>SALIDA/OUTPUT %</th> <th>INICIAL/INITIAL</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		CAIDA DE SALIDA/ OUTPUT DROP			SALIDA/OUTPUT %	INICIAL/INITIAL	FINAL	100			75			50			25			0		
INCREMENTO DE SALIDA/OUTPUT INCREMENT																																													
SALIDA/OUTPUT %	INICIAL/INITIAL	FINAL																																											
0																																													
25																																													
50																																													
75																																													
100																																													
CAIDA DE SALIDA/ OUTPUT DROP																																													
SALIDA/OUTPUT %	INICIAL/INITIAL	FINAL																																											
100																																													
75																																													
50																																													
25																																													
0																																													
ERROR CALIBRACION MAXIMA/MAXIMUM CALIBRATION ERROR % _____																																													
3.- PRUEBA/TEST																																													
PRUEBA DE EQUIPO USADO/EQUIPMENT TEST <u>/</u>		PRUEBA FLUIDO/FLUID TEST <u>/</u>																																											
PRUEBA VOLTAJE/VOLTAGE TEST <u>0 → 600 V</u>		PRUEBA PRESION/PRESURE TEST <u>/</u>																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING</td> <td>INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____</td> </tr> <tr> <td>INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____</td> </tr> </table>		AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____	INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING</td> <td>INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____</td> </tr> <tr> <td>INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____</td> </tr> </table>		AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____	INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____																																				
			AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____																																									
INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____																																													
AJUSTE DEL SALTO DE ALARMA/ALARM TRIP SETTING	INCREMENTO INICIAL/INITIAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____																																												
	INCREMENTO INICIAL/FINAL INCREMENT _____ CAIDA/DROP _____																																												
OBSERVACIONES/COMMENTS:																																													
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):																																										
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):																																										



Aprovechamos la realización de esta Check List para ilustrar uno de los equipos empleados para las mediciones de parámetros, el Multímetro Kyoritsu.

Atendemos a su clasificación e identificación así como a una prueba de sus características pero obviemos su calibración puesto que estaba ya calibrado al estar en constante uso durante la parada técnica bajo la que se encontraba el buque al realizar nosotros nuestra inspección.



Sobre estas líneas aparece el cuadro eléctrico de la Bomba de Contraincendio. Accedemos a su interior para medir la continuidad y la resistencia de sus cables.



En esta ocasión reflejamos el cuadro eléctrico de una Bomba de Refrigeración de Agua Salada. Seguimos el mismo proceso del elemento anterior y realizamos las diversas mediciones.



Como muestra de las mediciones hechas en el cuadro eléctrico de un Compresor de Aire, adjuntamos esta fotografía. Aparece un valor próximo a los 380 V a los que está alimentado el equipo. Posteriormente medimos los parámetros de los cables pedidos por la Check List.

	INFORME DE PRUEBAS TEST REPORT		TR-06				
	AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA DE ALTERNADORES INSULATION & DIELECTRIC STRENGTH OF ALTERNATORS		Fecha: Date				
			Hoja de Sheet of				
PROYECTO/PROJECT:		TRABAJO/JOB N°:					
SERVICIO/SERVICE:		IDENT./TAG N°:					
TIPO/TYPE:		FABRICANTE/MANUFACTURER:					
POTENCIA NOMINAL/POWER RATING:		N° DE SERIE/SERIAL N°:					
VOLTAJE/VOLTAGE:		INTENSIDAD NOM./RATED CURRENT:					
FRECUENCIA/FREQUENCY:		R.P.M:					
		N° DE COJINETES/NUMBER OF BEARINGS:					
MEDIDAS DE AISLAMIENTO DEL ESTATOR STATOR INSULATION MEASUREMENTS			RIGIDEZ DIELECTRICA DIELECTRIC STRENGTH				
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES	V	M Ω	ESTATOR/STATOR		ROTOR		
			KV	Tiempo	KV	Tiempo	
RS	380	100					
ST	380	100					
TR	380	100					
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH							
EXCITACIÓN/EXCITATION			ESTATOR/STATOR		ROTOR		
			V	M Ω	V	M Ω	
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH			115	—	115	—	
MEDIDAS DE AISLAMIENTO DEL ROTOR ROTOR INSULATION MEASUREMENTS			V		M Ω		
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH							
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED							
OHMETRO: KYORITSU MODELO 3301 VOLTIMETRO: UNIT MODELO UT50A							
CRITERIOS DE ACEPTACION/ACCEPTANCE CRITERIA							
Medidas de Aislamiento/Insulation Measurements: U/1000 M Ω Rigidez Dieléctrica/Dielectric Strength: 2 x U + 1000 Durante/For 1 minuto/minute							
Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):	
Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):	



En esta Check List se requieren pruebas de los Alternadores instalados. Circunscritos a las tareas de a bordo tenemos acceso solamente a las partes visibles de esta fotografía de los Alternadores, en donde realizamos las pruebas y mediciones oportunas, satisfaciendo en parte nuestra Check List.

	INFORME DE PRUEBAS			TR-07		
	TEST REPORT			Fecha: Date		
	MOTORES ELECTRICOS			Hoja de Sheet of		
ELECTRIC MOTORS						
PROYECTO/PROJECT:			TRABAJO/JOB N°:			
SERVICIO/SERVICE: <i>AGUA DE MAR</i>			IDENT./TAG N°:			
TIPO/TYPE: <i>AT 250 M4</i>			FABRICANTE/MANUFACTURER: <i>ELECTR. MOTOR</i>			
POTENCIA NOMINAL/POWER RATING: <i>55 KW.</i>			N° DE SERIE/SERIAL N°: <i>56940 B9</i>			
VOLTAJE/VOLTAGE: Δ <i>380 V.</i> Y <i>660V.</i>			INTENSIDAD NOM./RATED CURRENT: Δ <i>107 A.</i> Y <i>61 A.</i>			
FRECUENCIA/FREQUENCY: <i>50 Hz.</i>			R.P.M: <i>1465</i>			
			N° DE COJINETES/NUMBER OF BEARINGS:			
MEDIDAS DE AISLAMIENTO			CRITERIO DE ACEPTACION			
INSULATION MEASUREMENTS			ACCEPTANCE CRITERIA			
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES	V	MΩ	Medidas de Aislamiento Insulation Measurements U/1000 M Ω Rigidez Dieléctrica Dielectric Strength 2 x U + 1000 Durante/For 1 min.			
UV	<i>380</i>	<i>100</i>				
VW	<i>380</i>	<i>100</i>				
WU	<i>380</i>	<i>100</i>				
FASE-TIERRA/PHASE-EARTH						
CONSUMO		INTENSIDAD/CURRENT			R.P.M.	
CONSUMPTION		R	S	T		TEMP.
SIN CARGA/UNLOADED		<i>25</i>	<i>25</i>	<i>25</i>	<i>1465</i>	<i>55 °C</i>
CON CARGA/LOADED		<i>85</i>	<i>85</i>	<i>85</i>	<i>1465</i>	<i>60 °C</i>
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED						
* <i>VOLTIMETRO</i> * <i>OHMETRO</i>						
COMENTARIOS/COMMENTS						
Δ <i>DISPOSICIÓN EN TRIÁNGULO</i> Y <i>DISPOSICIÓN EN ESTRELLA</i>						
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):			
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):			



Para cumplimentar la Check List en alusión a los motores eléctricos, tomamos como equipo a estudio una Bomba de Agua de Mar ubicada en la Cámara de Máquinas. Hemos de resaltar la total cumplimentación de esta Check List gracias a su buena accesibilidad y al carácter asequible para nuestras posibilidades de los ensayos que se debían realizar.



Hacemos formar parte de nuestro Proyecto ahora a varios cables del cuadro de una Bomba de Contra incendio, siendo el resultado de las pruebas el mismo para todos ellos. Aunque lamentamos la imposibilidad de realizar las pruebas de Rigidez Dieléctrica, al ser éstas únicamente realizadas durante la construcción del buque o bien confiársela directamente al fabricante del cable en cuestión por ser ensayos perjudiciales para la vida operativa del mismo. Por ello aparece cumplimentado el apartado dedicado al Aislamiento únicamente.

INSPECCIONES Y PRUEBAS EN CUADROS ELÉCTRICOS

Su finalidad es comprobar que los cuadros eléctricos se ajustan a lo requerido por el proyecto, y describir las inspecciones y pruebas que con detalle se deben a dichos cuadros, cumpliendo con lo especificado por el armador y la Autoridad Certificativa.

Índice:

- I.I -01 - Inspección visual**
- I.I -02/01 a 09 - Comprobaciones mecánicas**
- I.I -03 - Comprobaciones eléctricas**
- I.I -04 - Aislamiento y Rigidez eléctrica**
- I.I -05 - Terminación**
- I.I -06 - Informe General**



En esta Check List se nos pide hacer una inspección visual de un equipo comprobando la calidad y la correcta instalación de tal equipo en conformidad con los planos de diseño. Al tener acceso a pocos planos nos vimos obligados a escoger un aparato que apareciese en los mismos como es el caso del Compresor de Aire para el motor.

Los planos y esquemas de este equipo los adjuntamos en el Anexo.

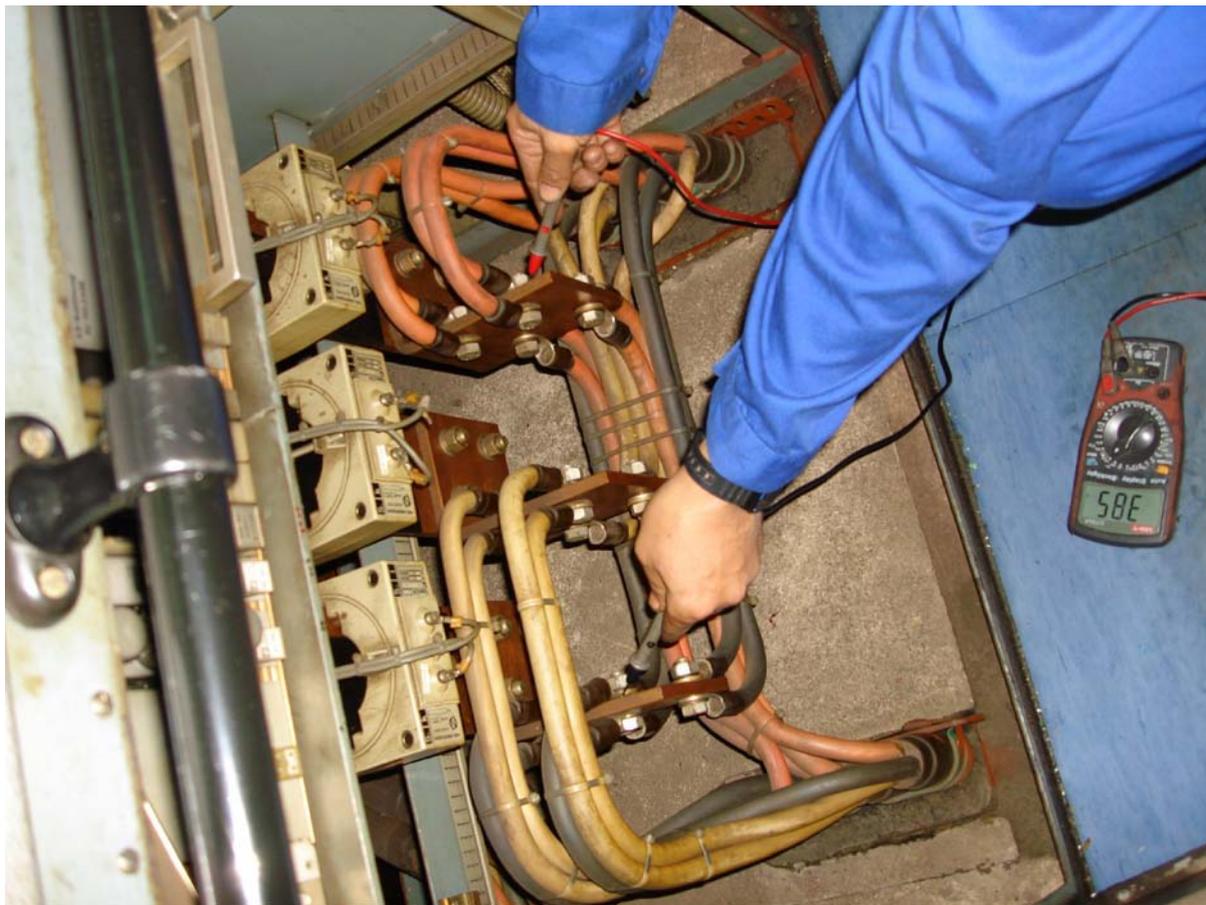
	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.01 Fecha: (Date)
	CALDERERIA ELECTRICAL STEEL WORK	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.: <i>CUADRO PRINCIPAL</i>	Situación/Location.: <i>SALA DE CONTROL</i>	
Voltaje/Voltage: <i>400 V</i>	Fabricante/Manufacturer: <i>AEG</i>	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	CONTROL DE DIMENSIONES Y ESPESORES <i>CONTROL OF DIMENSION & THICKNESS</i>	X		
2	DISTANCIA DE SOPORTES PARA EMBARRADO DE COBRE <i>BRACKET SPACING FOR COPPER BUS BAR</i>	X		
3	MAMAPAROS CORTA-FUEGO PANELES DE GENERADORES <i>FIRE BULKHEADS FOR GENERATOR PANELS</i>	X		
4	PERFILES DEL ARMAZON UNIDOS MEDIANTE SOLDADURA CONTINUA <i>FRAME SECTIONS JOINED WITH CONTINUOUS WELDING</i>	X		
5	PERFILES DE LOS SOPORTES PARA APARELLAJE MEDIANTE SOLDADURA CONTINUA <i>BRACKET SECTIONS FOR SWITCHGEAR WITH CONTINUOUS WELDING</i>	X		
6	TORNILLERIA DE ACERO GALVANIZADO <i>SCREWS OF GALVANIZED STEEL</i>	X		
7	FRISAS DE GOMAS EN LAS PUERTAS <i>RUBBER GASKETS ON DOORS</i>	X		
8	CIERRES Y BISAGRAS <i>LOCKS AND HINGES</i>	X		
9	RETENEDORES APERTURA 95° <i>OPENING RETAINING HINGES 95°</i>	X		
10	TORNILLOS EN LAS PUERTAS PARA LA PUESTA A TIERRA <i>SCREWS ON DOORS FOR EARTHING</i>	X		
11	REFUERZOS PARA LAS PUERTAS <i>STRENGTHENING FOR DOORS</i>	X		
12	HERRAJES PARA LAS CANALETAS <i>IRON FITTINGS FOR CABLE TRAYS</i>	X		
13	POLIN CORRECTO <i>FOUNDATION CORRECT</i>	X		
14	CANCAMOS DESMONTABLES PARA EL TRANSPORTE <i>REMOVABLE LIFTING EYEBOLTS FOR TRANSPORT</i>	X		
15	PASAMANOS DE MATERIAL AISLANTE <i>HANDRAILS OF INSULATING MATERIAL</i>	X		
16	REJILLAS DE VENTILACION CORRECTA <i>VENTILATION GRIDS CORRECT</i>	X		
17	VISERA PARA ALUMBRADO DEL CUADRO CORRECTA <i>VISOR FOR SWITCHBOARD LIGHTING CORRECT</i>	X		
18	TRATAMIENTO DE PINTURA CORRECTO <i>PAINT TREATMENT CORRECT</i>	X		
19	LIMPIEZA Y DESENGRASE DE PINTURA REALIZADO <i>PAINT CLEANING AND DEGREASING</i>	X		
20	MANO DE WASH-PRIMER REALIZADA <i>WASH-PRIMER COAT</i>	X		
21	MANO DE IMPRIMACION ANTIOXIDANTE REALIZADA <i>ANTIRUST COATING</i>	X		

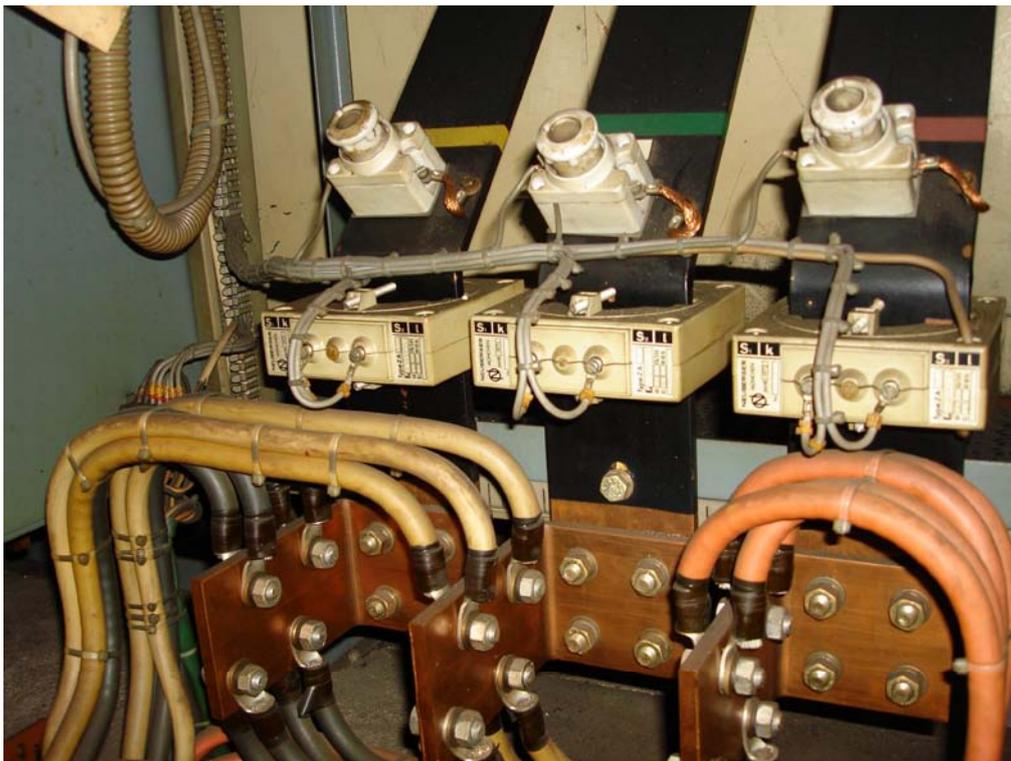
OBSERVACIONES/COMMENTS:

--	--	--	--

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Sobre estas líneas observamos varias de las piezas de Calderería empleadas en el armazón del Cuadro Principal del buque. Remarcamos como ejemplos de esos trabajos de Calderería estudiados el pasamanos, el polín, los perfiles de armazón unidos mediante soldadura continua, etc. (todos ellos los podemos apreciar en esta imagen amén de los demás que no aparecen pero fueron inspeccionados igualmente).



En esta ocasión elegimos la parte inferior del Cuadro Principal la cual está conectada al Generador. Se observa con nitidez el satisfactorio cumplimiento del punto 3 de dicha Check List ya que las tuercas llevan su arandela de presión.

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.03 Fecha: (Date)
	APARATOS DE MEDIDAS MEASURING INSTRUMENTS	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.: <i>CUADRO PRINCIPAL</i>	Situación/Location: <i>SALA DE CONTROL</i>	
Voltaje/Voltage: <i>400 V.</i>	Fabricante/Manufacturer: <i>AEG</i>	Plano/Drawing No.:

POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	VOLTIMETRO POR CADA GENERADOR VOLTMETER FOR EACH GENERATOR	X		
2	AMPERIMETRO POR CADA GENERADOR, EN CADA FASE, O SEPARADO LAS FASES CON CONMUTADOR AMMETER FOR EACH GENERATOR, ON EACH PHASE OR WITH PHASES SEPARATED WITH SWITCH	X		
3	KILOWATIMETRO POR CADA GENERADOR KW METER FOR EACH GENERATOR	X		
4	FRECUENCIMETRO POR CADA GENERADOR O UN FRECUENCIMETRO DOBLE FREQUENCYMETER FOR EACH GENERATOR OR DOUBLE FREQUENCYMETER	X		
5	DOS JUEGOS INDEPENDIENTES DE DISPOSITIVOS QUE INDICAN SINCRONIZACION TWO INDEPENDENT DEVICES FOR SYNCHRONIZATION INDICATION	X		
6	MEDIDOR DE AISLAMIENTO PARA CADA SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO Y SECUNDARIO INSULATION MEGGER FOR EACH PRIMARY AND SECONDARY DISTRIBUTION SYSTEM	X		
7	LAMPARA DE SEÑAL PARA CONEXIÓN A TIERRA SIGNAL LAMP FOR GROUNDING	X		
8	VOLTIMETRO PARA CADA SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIO VOLTMETER FOR EACH SECONDARY DISTRIBUTION SYSTEM	X		
9	KILOWATIMETRO 130 % DE CARGA COMPL. ESTIM.; POTENCIA INVERSA 15% CARGA COMPL. ESTIM. KW METER 130% RATED FULL LOAD; REVERSE POWER 15% RATED FULL LOAD	X		
10	VOLTIMETRO 120 % DEL VOLTAJE ESTIMADO VOLTMETER 120% RATED VOLTAGE	X		
11	AMPERIMETRO 130 % DE CARGA COMPLETA ESTIMADA AMMETER 130% RATED FULL LOAD	X		
12	FRECUENCIMETRO 8% DE LA FRECUENCIA ESTIMADA FREQUENCYMETER 8% RATED FREQUENCY	X		
13	MARCAS ROJAS INDICAN VALOR ESTIMADO DE MEDIDOR DE VOLTAJE, INTENSIDAD, POTENCIA, ETC RED MARKS FOR RATED VALUES OF VOLTAGE, CURRENT, POWER, ETC.	X		
14	PRECISION +/- 1,5 % DE LA ESCALA DE MEDIDA ACCURACY OF +/- 1,5% OF MEASURING RANGE	X		
15	VERSION TROPICALIZADA (O SERIE NAVAL) TROPICALIZED VERSION (OR NAVAL SERIES)			
16	TEMPERATURA DE TRABAJO -25° Y +45° C OPERATING TEMPERATURE -25°C AND +45°C	X		
17	DISPONE DE TRANSF. DE TENSION LOS INSTRUM. DE CIRCUITOS CON TENSION SUPERIOR A 220 V CIRCUIT INSTRUMENTS ABOVE 220V HAVE VOLTAGE TRANSFORMER	X		
18	LOS AMPERIMETROS ESTAN CONECTADOS A TRAVES DE TRANSFORM. DE INTENSIDAD DE RELACION 5 AMMETERS CONNECTED THROUGH CURRENT TRANSFORMER REL. 5	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

POS. 15: EL BARCO NO TRABAJA EN ZONA TROPICAL

Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):	Firma (Signature): Fecha (Date):
---	---	---	---



Tenemos aquí fotografiado el panel frontal del Cuadro del Generador 3. Con ello logramos ilustrar la Check List de los Aparatos de Medida al aparecer sus amperímetros, voltímetro y vatímetro. Cabe destacar como se miden 400 voltios y en la placa se puede leer como característica del Generador 380 voltios, siendo ésta la tensión a la alimenta a los equipos del Cuadro Principal.

	INFORME DE INSPECCION (COMPR. MECANICAS) INSPECTION REPORT (MECHANICAL CHECKING)	II-02.04 Fecha: (Date)
	EMBARRADO DE COBRE COPPER BUSBAR	Hoja de Sheet of
Equipo/Equipment No.: <i>CUADRO PRINCIPAL</i>	Situación/Location: <i>SALA DE CONTROL</i>	
Voltaje/Voltage: <i>400 V.</i>	Fabricante/Manufacturer: <i>AEG</i>	Plano/Drawing No.:

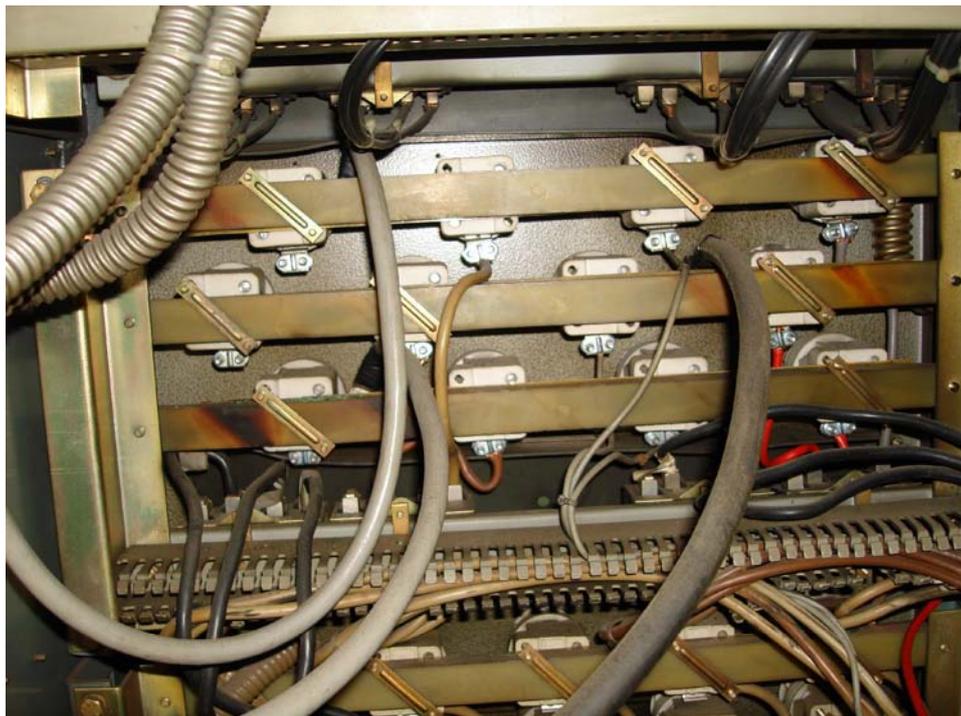
POS.	TIPO DE INSPECCION TYPE OF INSPECTION	C	NC	NI
1	CONTROL DE DIMENSIONES DIMENSION CONTROL	X		
2	DISTANCIAS CORRECTA ENTRE FASES, SOPORTES Y DISTANCIADORES DISTANCE BETWEEN PHASES, BRACKETS AND SPACERS CORRECT	X		
3	SECCIONADORES DE BARRAS ACCESIBLES Y MANIPULABLES BAR SECTIONING ACCESSIBLE AND HANDLEABLE	X		
4	LAS DERIV. DE BARRAS PRINCIPALES A INTERRUP. ESTAN FIJADAS SOLIDAM. CON SOPORTES AISLAN. BUSBAR SHUNTS TO BREAKERS FIXED SOLIDLY WITH INSULATING BRACKETS	X		
5	EXISTEN GRIETAS O FISURAS EN LAS PARTES CURVAS DE LAS PLETINAS FLATBAR BENDS WITH CRACKS OR SPLITS	X		
6	DISTANCIAS MINIMAS DE AISLAMIENTOS A TIERRA Y ENTRE FASES CORRECTO MINIMUM INSULATION DISTANCE TO EARTH AND BETWEEN PHASES CORRECT	X		
7	LA SECCION DEL CABLE CONECTADO A BARRAS PPLES. ESTA INSTALADA A PRUEBA DE CORTO CIR. CABLE CONNECTED TO BUSBAR WITH SHORT-CIRCUIT PROOF CROSS-SECTION	X		
8	LOS TORNILLOS DE UNION SON DE ACERO CADMIADO JOINING SCREWS OF CADMIUM STEEL	X		
9	LOS TIPOS DE TORNILLOS ESTAN DE ACUERDO CON TAMAÑO DE LA BARRA TYPE OF SCREWS AS PER BUSBAR SIZE	X		
10	LOS TORNILLOS SOBREPASAN HILOS DE ROSCA SCREWS EXCEED THREAD WIRES	X		
11	LOS TORNILLOS TIENEN ARANDELAS PLANAS Y DE ESTRELLA SCREWS WITH FLAT AND STAR WASHERS	X		
12	LA DISTANCIA MINIMA ENTRE DOS TERMINALES EN UNA BARRA ES DE 40 MM MINIMUM DISTANCE OF 40MM BETWEEN TWO TERMINALS IN A BAR	X		
13	EN UN MISMO TORNILLO HAY MAS DE UN TERMINAL MORE THAN ONE TERMINAL IN THE SAME SCREW	X		
14	LOS TERMINALES QUE SE UNEN A LAS BARRAS ESTAN CON TORNILLOS PASANTES TERMINALS JOINING BARS WITH FIXING SCREWS	X		
15	PLETINA ESTAÑADA O PLATEADA FLATBAR TINNED OR SILVER PLATED	X		
16	PINTADO Y COLORES DE BARRAS SEGÚN NORMA BUSBAR PAINTING AND COLOURS AS PER RULES	X		
17	ENFUNDADA CON FUNDA TERMORETRACTIL SHEATHED WITH HEAT-SHRINKABLE TUBING	X		

OBSERVACIONES/COMMENTS:

Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



El punto 14 de la Check List anterior está aquí representado con total claridad, quedamos conformes ante la afirmación de que los terminales se unen a las Barras de Cobre mediante tornillos pasantes.



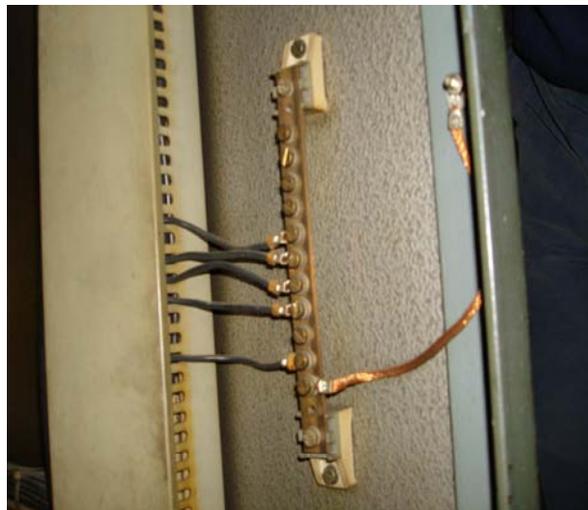
Vemos en esta ocasión el cableado y conexionado correspondiente a la parte del Cuadro Principal dedicada a la comunicación con el Generador 1. Debo resaltar la peligrosidad a la hora de tomar esta fotografía ya que el Cuadro se encontraba alimentado y el acceso al conexionado se hace por la parte posterior de éste y pasando a lo largo de él por una estrecha pasarela que no daba margen al error ni comodidad alguna, por lo que el Electricista del buque advirtió del riesgo de electrocución. Ante este panorama sobra decir que se cumplimentó la Check List mediante una inspección visual que era la única posible en este caso.



Presentamos a continuación la imagen de un fusible del Cuadro Principal, ya que la Check List precedente se centra en estos componentes eléctricos. Constatamos que el tipo de cartucho no es recuperable tal y como se pide en el punto 3.



Con idea de ilustrar esta Check List, ponemos la fotografía de un alternador del Cuadro Principal, el correspondiente al generador 3. Confiamos en la palabra del electricista del buque que nos indica la veracidad del tipo y características conforme a los planos de este componente instalado.



En la parte inferior del armario del Cuadro del Generador 3 se encuentra la instrumentación del Alternador y las conexiones del Cuadro Principal con el Generador 3 del buque. Todo ello se ve en la fotografía de la izquierda y en la de la derecha fotografiamos de cerca el detalle de la puesta a tierra de una parte del cableado que por aquí pasa. Quedando expuesta la confirmación de que los aparatos de este cuadro están puestos a tierra.



Debido al ambiente de trabajo en el que se encuentra, apreciamos el mal estado de la Placa del Generador 1. Vemos también la grabación de la inspección del Bureau Veritas en la fabricación del buque que data de 1974. Aunque en la fotografía no sea legible la información de la placa, estando allí y con cierta dificultad sí se puede obtener todos los datos que allí aparecen.



Este es el motor eléctrico de una Bomba de Refrigeración de Agua de Mar, sobre él hicimos el informe de inspección de las comprobaciones eléctricas que se piden en la Check List a la que asociamos la imagen.

	INFORME DE PRUEBAS			II-04		
	TEST REPORT			Fecha/Date:		
AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELECTRICA INSULATION & DIELECTRIC STRENGTH TEST			Hoja/Sheet de/of			
Equipo/Equipment No.:		Voltaje/Voltage:		Situación/Location:		
Plano/Drawing No.:		Fabricante/Manufacturer:				
<p>MEDIDAS DE AISLAMIENTO/INSULATION MEASUREMENTS</p> <p><input type="checkbox"/> A) Medidas de aislamiento entre fases 500V cc/ Insulation measurements between phases 500V dc</p> <p><input type="checkbox"/> B) Medidas entre fases y tierra/ Measurements between phases & earth</p>						
MEDIDAS DE AISLAMIENTO/INSULATION MEASUREMENTS		FUERZA/POWER		ALUMBRADO/LIGHTING		
		V	MΩ	V	MΩ	
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES		RS				
		ST				
		TR				
ENTRE FASES Y TIERRA/BETWEEN PHASES & EARTH						
<p>RIGIDEZ DIELECTRICA/DIELECTRIC STRENGTH</p> <p><input type="checkbox"/> A) Medida entre fases con tensión igual a dos veces la Tensión Nominal más de 1000V Measurement between phases with voltage of two times the rated voltage plus 1000V</p> <p><input type="checkbox"/> B) Medidas entre fases y tierra/Measurements between phases & earth.</p>						
RIGIDEZ DIELECTRICA/DIELECTRIC STRENGTH		FUERZA/POWER			ALUMBRADO/LIGHTING	
		V	Hz	Duración/Time	V	Hz
ENTRE FASES/BETWEEN PHASES		RS				
		ST				
		TR				
ENTRE FASES Y TIERRA/BETWEEN PHASES & EARTH						
EQUIPOS UTILIZADOS/EQUIPMENT USED						
COMENTARIOS/COMMENTS						
<p><i>NO ES POSIBLE REALIZAR LAS PRUEBAS, SÓLO SE REALIZA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE</i></p>						
Firma (Signature):		Firma (Signature):		Firma (Signature):		
Fecha (Date):		Fecha (Date):		Fecha (Date):		



Resaltamos con esta fotografía la conformidad con el punto 4 de la Check List de la página anterior, en la que se dictamina un veredicto positivo a favor de la terminación del cierre de la puerta del cuadro del generador 1.

	INFORME DE INSPECCION (INSPECCION GENERAL DE EQUIPOS) INSPECTION REPORT (EQUIPMENT GENERAL INSPECTION)		II-06 Fecha: (Date)
			Hoja de Sheet of
	Proyecto/Project No.:	Trabajo/Job No.:	
EN EL DIA DE LA FECHA HA SIDO INSPECCIONADA LA SIGUIENTE OBRA/ELEMENTO OBTENIENDO LOS RESULTADOS ABAJO INCLUIDOS ON THE DATE ABOVE THE FOLLOWING WORK/ELEMENT HAS BEEN INSPECTED WITH THE RESULTS BELOW			
DESCRIPCION/DESCRIPTION: BOMBA CONTRAINCENDIOS			
SISTEMA DE CONTROL CONTROL SYSTEM	ACEPTABLE ACCEPTABLE	NO ACEPTABLE NON ACCEPTABLE	ACEP. CON COMENT. ACCEP. WITH COMMEN.
INSPECCION VISUAL VISUAL INSPECTION	X		
COMPROBACIONES MECANICAS MECHANICAL CHECKINGS	X		
COMPROBACIONES ELECTRICAS ELECTRICAL CHECKINGS	X		
RIGIDEZ DIELECTRICA DIELECTRIC STRENGTH	/	/	/
MEDIDA DE AISLAMIENTO INSULATION MEASUREMENT	X		
TERMINACION COMPLETION	X		
OBSERVACIONES/COMMENTS:			
Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):	Firma (Signature):
Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):	Fecha (Date):



Como punto final a nuestra inspección, emitimos el informe general de equipos tomando como objeto de estudio a una bomba de Contraincendio situada en la Cámara de Máquinas. Fue elegida por su fácil acceso lo cual agilizó mucho el proceso para finalizar la inspección de un modo rápido y efectivo.

13.- NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA : LA TERMOGRAFÍA

Contando con la experiencia de haber realizado una inspección eléctrica en un buque durante su vida operativa, nos damos cuenta de la dificultad en algunos casos a la hora de poder chequear varios elementos ya instalados, ya sea por inaccesibilidad o dificultad de desmontaje.

Tal problema se enmienda a día de hoy mediante el uso de cámaras termográficas. Si bien estamos ante un avance tecnológico destacable, hay que tener en cuenta su escasa expansión en el campo de la inspección eléctrica debido a lo restrictivo de su precio.

No obstante, hemos decidido incluir un capítulo dedicado a la Termografía para la observación de las condiciones operativas de una máquina y sus componentes con el pensamiento de que la futura bajada de precios de estas innovaciones hará de ellas un elemento indispensable en la labor de un inspector.

Nos sirve este apartado para recalcar la importancia del sector de la Inspección Naval, que lejos de estancarse, crece y busca de nuevas tecnologías que mejoren y faciliten el trabajo, posibilitando su desarrollo y dotando de un mayor abanico laboral a dicho sector.

SINOPSIS

Cada superficie con una temperatura por encima del cero absoluto emite un poco de radiación infrarroja. La termografía es una técnica de vigilancia rápida para determinar la salud general de una planta de ingeniería. Mediante la detección de la radiación infrarroja emitida por un cuerpo para producir un mapa térmico de su superficie, una cámara termográfica es una herramienta inestimable en la observación de las condiciones. La imagen por tanto producida es llamada termograma. La variación de temperatura es indicada en colores diferentes o en tonos de gris. Es una ayuda muy útil para monitorear el estado equipos tanto eléctricos como mecánicos cuando se usa para identificar puntos calientes (o puntos fríos en circuitos eléctricos). Identificar áreas de temperaturas iguales (isotermas) en las imágenes de la línea base y detectar las diferencias por el tendido puede darnos señales de advertencias de fallo del equipo muy tempranas.

Analizaremos el potencial de la Termografía en el monitoreo y valoración de la condición de la maquinaria puesta a bordo de los buques.

INTRODUCCIÓN

Cada proceso, mecánico o eléctrico, está relacionado con cambios en los niveles de energía térmica del equipo asociado y del sistema. La Termografía o la obtención de imágenes térmicas son una técnica de observación de las condiciones, que explotan este hecho. La radiación infrarroja de la superficie del cuerpo es utilizada para producir una imagen térmica que luego puede ser usada para identificar puntos calurosos o fríos sobre el cuerpo. Correlacionando conocimientos expertos del dominio de la maquinaria o del sistema con los puntos calurosos o fríos identificados, da como resultado que el profesional de observación pueda hacer un diagnóstico de ingeniería razonable y pueda tomar decisiones de pronóstico eficaces y acertadas.

Una cámara de obtención de imágenes térmicas es simple de usar y no requiere un entrenamiento extensivo para lograr buenos resultados. No se necesita de nadie para ser un experto en óptica o comprender los detalles de construcción de la cámara. Sin embargo es importante que uno tiene una buena comprensión de los detalles de los procesos subyacentes en un sistema de ingeniería, para llegar a las conclusiones útiles. Mediante este apartado expondremos el enfoque práctico con énfasis especial sobre la maquinaria marina. Después de una introducción breve a la teoría de la Termografía basada en un enfoque durante el paso del tiempo del objetivo, detallaremos los resultados.

FONDO TEÓRICO

Sir William Herschel, en 1800, dirigió un experimento para medir las temperaturas varias cintas de colores en el espectro electromagnético. Pasó la luz del sol a través de un prisma de vidrio y midió el efecto de calefacción de cada color. Descubrió por casualidad que el máximo efecto de calefacción ocurrió en un punto sólo más allá del color rojo visible en el espectro. Esta parte del espectro fue después los infrarrojos termales. Infra viene del latín por debajo o abajo. Cuarenta años después, Sir John Herschel, hijo del anterior, captó una imagen térmica sobre el papel. Lo llamó un "Termograma". En 1880, Samuel Langley perfeccionó su "Bolómetro", un instrumento con el cual él podía medir la radiación térmica de un objeto alejado a 400 metros.

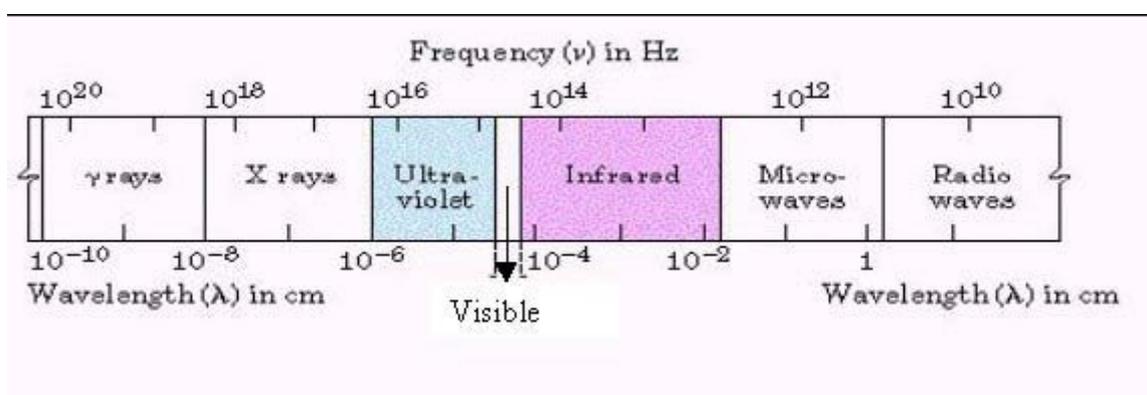


Figura 1 : El Espectro Electromagnético

El espectro electromagnético es mostrado en la Figura 1. Fuera del espectro entero, la radiación térmica solamente tiene lugar dentro de los alcances ultravioleta, visibles e infrarrojos (0.1 micras UV a 10 micras IR). Una cámara de obtención de imágenes térmicas usa solamente la porción infrarroja del espectro para formar un mapa de color (o tonos de gris) de la superficie en estudio.

Historia del desarrollo de la teoría subyacente:

Gustav Kirchhoff, en 1859, elaboró una teoría general de emisión y radiación conocida como la ley de Kirchhoff. En ella se enuncia que la capacidad de una sustancia de emitir luz es equivalente a su habilidad para absorberla en la misma temperatura. En 1860 formuló el concepto de un "cuerpo negro" el cual es un cuerpo idealizado que absorbe toda la radiación que cae en él y no refleja nada. Joseph Stefan (1879) determinó la relación entre la energía irradiada por un cuerpo primero y su temperatura. Junto con su estudiante Ludwig Boltzmann, obtuvieron lo que era popularmente conocido como la Ley de Stefan - Boltzmann del cuarto - poder.

$$E = \sigma T^4$$

$$\sigma = \text{Constante Stefan-Boltzmann} = 56696 \times 10^{-8} [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}]$$

$$T = \text{Absolute temperature, } ^\circ\text{K}$$

Se enuncia que la energía irradiada por un cuerpo negro radiador por segundo por unidad de área es

proporcional al cuarto poder de la temperatura absoluta. Esta ley es fundamental para la radiación de la Termometría.

Wilhelm Wien en 1893 demostró que cuando la temperatura aumenta, no sólo la radiación total aumenta (la ley de Stefan), sino que la longitud de onda de la luz emitida también cambia en proporción inversa (cambia de rojo a naranja para ponerse de amarillo al blanco). Esto era conocido como la Ley de desplazamiento de Wien. Mientras la Ley de desplazamiento de Wien era aplicable a la radiación de alta frecuencia de un cuerpo negro, John Rayleigh desarrolló la relación para radiación de frecuencia baja.

Max Planck (1900), basándose en las conclusiones de Stefan, Wien y Rayleigh, exhaustivamente cuantificó la distribución de la energía en el espectro de la radiación de un cuerpo negro.

La Ley de la radiación de Planck describe la "Radiación de un Cuerpo Negro" como:

$$I(L, T) = \frac{2\pi c^2 h}{L^5 (e^{hc/LkT} - 1)}$$

En la cual :

I es la intensidad de la radiación de un cuerpo a una longitud de onda L y una temperatura T

c ~ 3x10⁸ m/s es la velocidad de la luz

h ~ 6.626x10⁻³⁴ (Constante de Planck o de un cuerpo negro en J/s)

k es la Constante de Boltzmann ~ 1.380x10⁻²³J/K

Esta es la teoría subyacente detrás de termometría de la radiación, termografía infrarroja que es justo un uso sofisticado de la termografía de la radiación. Esencialmente esto se reduce al hecho de que si la energía de radiación de la superficie de un objeto puede ser medida, la temperatura de la superficie puede ser computada entonces. Sin embargo el cuerpo negro es un concepto hipotético. Nosotros debemos ahora considerar objetos del mundo real.

La radiación de cuerpo real (cuerpo no negro):

Un cuerpo real (apuesto a un cuerpo negro) absorbe, refleja o transmite la energía incidente que impacta sobre él. La radiación total incidente sobre el cuerpo debe ser igual a la suma de las partes absorbidas α_γ , reflectadas ρ_γ , y transmitidas ζ_γ . Por lo tanto:

$$\alpha_\gamma + \rho_\gamma + \tau_\gamma = 1$$

Para un cuerpo opaco la transmisión es cero y en un cuerpo negro las fracciones transmitidas y reflectadas son cero. Por lo tanto, el cuerpo negro tiene una absorción de unidad. De acuerdo con la

Ley de Kirchhoff, emite toda la radiación que absorba y por lo tanto un cuerpo negro tiene un emisividad de unidad. La emisividad ε de cualquier objeto es definida como la proporción de la emisión de radiación de ese cuerpo $E_{\gamma o}$ y la emisión de radiación de un cuerpo negro $E_{\gamma b}$.

$$\varepsilon = E_{\gamma o} / E_{\gamma b}$$

En general para los propósitos de observación de las condiciones, el factor de emisividad es siempre menor a 1 (una parte de la energía infrarroja es reflejada). La Ley de Stefan enunciada antes debe ahora tener en cuenta la emisividad reducida de la superficie. Una superficie muy brillante tendría un factor de emisividad que se acerca al cero. Mientras que la emisividad es una propiedad del material, la emisión se refiere a las propiedades de cada objeto en particular (la forma, la oxidación y el acabado de la superficie). Las cámaras que obtienen imágenes térmicas tienen que ser programadas con el factor de emisividad del objeto que será medido. Las temperaturas medidas reflejarán la temperatura verdadera solamente si la corrección de emisividad es exacta.

Un factor de emisividad de 0.80 a 0.90 da resultados razonables para superficies pintadas sobre maquinaria con la excepción de 0.25 a 0.35 para pinturas de aluminio brillantes. Un método rápido e in situ para determinar la emisividad es tomar las mediciones de sitio sobre una tira de cinta adhesiva protectora negra fijada en la superficie y luego repetir las mediciones del sitio sin la cinta adhesiva protectora. Asumiendo un factor de emisividad de 1 para la cinta negra, la emisividad aproximada de la superficie que nos concierne puede ser calculada.

DESARROLLO DEL EQUIPO DE TERMOGRAFÍA:

Los termómetros de radiación infrarroja (o pirómetros) miden la energía que está irradiado un objeto en las 0.7 a 20 micras de alcance de la longitud de onda. Son instrumentos de no contacto consistentes en un sistema óptico que enfoca la energía emitida de un objeto a una radiación sensible para el detector. El detector absorbe la energía infrarroja y la transforma en una señal eléctrica. En cámaras de obtención de imágenes térmicas el cadmio y mercurio, la sílice de platino o el índio antimónico son usados como detectores comúnmente. Su desventaja principal es que requieren enfriamiento lo cual añade complicación a la cámara.

La cámara FLIR (imágenes infrarrojas progresivas) la cual se usa la exploración electromecánica en dirección horizontal o vertical era el próximo desarrollo en cámaras de obtención de imágenes térmicas. Cambiando de lugar un juego de sensores dentro de la cámara, un mapa térmico de 2 dimensiones a color es producido. Las cámaras más nuevas constan de una matriz entera de sensores, que elimina la necesidad del movimiento para la exploración mecánica (FPA o Selecciones de planos focales). Detectores de microbolómetros eliminan la necesidad de enfriamiento. El tamaño de una cámara térmica moderna es comparable a una pequeña videocámara sujeta a la mano con modelos más pequeños que se van incrementando cada vez más en el mercado. Una cámara de estado del arte de 160 x 120 píxeles con un 0.12°C de

sensibilidad a 25°C con el rango de espectro de 7.5 a 13 micras, que pesa 700 gramos incluyendo las baterías y mide 265 mm x 80 mm x 105 mm ha sido anunciada recientemente.

TERMOGRAFÍA EN LA OBSERVACIÓN DE LAS CONDICIONES:

La Termografía ha estado en uso desde 1965 incluso antes de la palabra observación de la condición entrase en uso. Es una herramienta versátil y útil mientras que es fácil de usar. El requisito esencial más importante del escenario de interpretación de datos es que el usuario debe tener unos buenos conocimientos de los principios y la dinámica del sistema que es monitoreado.

Las ventajas principales de la Termografía son las siguientes:

- Una técnica de medición sin contacto
- La medición puede ser hecha con el equipo bajo la carga de operaciones.
- Inmune al ruido electromagnético
- Medición en tiempo real
- Instrumentos de mano portátiles
- Las cámaras modernas son robustas y seguras

Las siguientes restricciones son aplicables:

- Coste
- La emisividad de un objeto debe ser conocida para la medición de temperatura exacta
- Los objetos que rodean deben tener una temperatura de fondo homogénea
- El calor directo de las fuentes no debe estar en las inmediaciones del objeto que es medido debido a la posibilidad de radiación reflejada
- La separación grande entre cámara y objeto resultará en imágenes de resolución reducidas
- La alta humedad (lluvia y nieve) y la temperatura ambiental influyen en la imagen
- El efecto de luz intensa en un día brillante desvirtúa el proceso
- La presencia de protección física entre la cámara y el blanco entorpece la imagen
- El efecto de geometría de objeto (más pequeño que los 60 grados del ángulo de incidencia) repercute

- El circuito eléctrico debe estar vivo y cargado para descubrir las anomalías

En el contexto de la observación de la condición dentro del espacio de maquinaria de una embarcación, ninguna de las anteriores limitaciones técnicas plantean un obstáculo importante. En la observación de la condición que nos concierne con la diferencia de temperatura dentro de una imagen. También podemos comparar imágenes térmicas de un equipo idéntico con motivo de notar las diferencias en los dibujos térmicos entre ellos.

La medición de la temperatura absoluta es raramente un requisito. Cuando hay una separación física razonable entre maquinaria y fuentes de calor (como cubilotes de caldera y sistemas de gases de escape de motor que están aislados bien), la radiación de calor reflejada de una fuente externa es mínima. En la práctica en la mayoría de los casos, sería posible usar la cámara cerca del equipo que va a ser monitoreado. La alta humedad y la temperatura ambiental baja tienen efecto mínimo sobre la

atmósfera dentro de la cámara de máquinas aunque se debe tener cuidado para evitar áreas con fuertes fugas de vapor y en las inmediaciones de pozos calientes abiertos etc. El material de protección, que cubre trampas de vapor o válvulas críticas de vapor, puede ser retirado temporalmente.

FALLOS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

El Efecto de calefacción:

La ley de Joule dice que el poder o el calor generado (P) es proporcional al cuadrado de la corriente (I) que fluye en el circuito y a la resistencia (R).

$$P = I^2 * R$$

Cuando la condición de un contacto eléctrico se deteriora, el área de sección transversal disponible para la circulación de la corriente es reducida por lo tanto, se incrementa la resistencia para la circulación de corriente. Las capas de óxido resistivo desarrolladas entre los contactos más lejanos deterioran la conexión. Las zonas térmicas calientes se forman las cuales son recogidas por cámaras de obtención de imágenes térmicas fácilmente. El desequilibrio local típico de los suministros en 3 fases, las conexiones holgadas y la corrosión causan aumento de la calefacción de resistividad. Las barras de buses, los transformadores, los fusibles, los relés, los interruptores y otros equipos eléctricos son sensibles a esta técnica de observación de la condición.

El diagnóstico de fallos en cuadros de circuitos impresos es otra área de la puesta en práctica de la Termografía en dispositivos de baja corriente.

Distorsión armónica del voltaje:

La frecuencia de los componentes que son múltiplos de la frecuencia eléctrica 60 Hz fundamental son llamados armónicos. Las reglas de Lloyd's (Parte 6, Capítulo 2, Sección 1.7) provee orientación aceptable de estos niveles. Éstos distorsionan el voltaje sinusoidal y las ondas de la corriente y causan el recalentamiento de los conductores, motor y devanados de generador, transformadores y cables conectados al mismo suministro eléctrico con los dispositivos que generan los armónicos. También causan "Molestia" en el disparo de fusibles, frecuente activación de disyuntores y el fallo prematuro de condensadores de energía.

La energía estática del semiconductor del equipo transformador encontrado en circuitos de conversión de CA / CC, los transformadores relacionados con generadores al eje, los motores de velocidad variable conducidos para buques de propulsión eléctrica e incluso las luces fluorescentes son capaces de inyectar componentes armónicos al sistema. Una cámara de obtención de imágenes térmica puede ser usada para detectar el recalentamiento debido a la distorsión armónica del voltaje en una etapa temprana.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Una cámara de termografía es relativamente fácil de usar y los resultados son fáciles de interpretar.

Sin embargo hay algunos detalles de los que el usuario debe ser consciente para poder obtener los mejores resultados.

Hay dos gamas de la banda infrarroja, que son utilizadas por cámaras típicas:

- La longitud de onda larga de 8 a 14 micras, apropiada para las temperaturas bajas (hasta -10°C)
- La longitud de onda corta de 2 a 5 micras, apropiada para las temperaturas más altas (hasta 400 °C)
- Las cámaras de longitud de onda pequeña solían ser las más comunes recientemente. Sin embargo con el desarrollo de las cámaras del tipo de selección de plano focal, las cámaras de longitud de onda larga (8 - 14 micras) se están haciendo con el mercado.
- Las extensiones en los rangos de medición de - 40 a 2000 °C son alegadas por los fabricantes.

Las siguientes son las definiciones más importantes que un usuario de cámaras de obtención de imágenes térmicas necesita ser consciente de:

- La sensibilidad térmica: el cambio más bajo en el nivel de radiación del que el instrumento es capaz de registrar, expresado en relación con la temperatura.
- El rango de temperatura: la temperatura con la que la medición de - 40 a 2000 °C es posible con cámaras modernas
- La temperatura ambiental: el rango de la temperatura en la que la cámara puede ser usada sin peligro
- La resolución térmica: la más pequeña diferencia en la temperatura posible que puede ser expresada entre dos mediciones
- Resolución espacial: una medida del detalle más fino directamente proporcional al número de píxeles que representan la imagen
- La exactitud: una medida de la diferencia entre la temperatura verdadera y la temperatura medida
- Proporción de tamaño de punto: la proporción que expresa la distancia máxima a la que la cámara puede estar de un objetivo de un tamaño en particular y manteniendo la exactitud de medición de temperatura.

Resultados típicos de una inspección termográfica:

Las imágenes expuestas en este apartado, fueron captadas durante una inspección termográfica exploratoria formando parte de un programa de valoración de la condición a bordo de un petrolero. En la actualidad no se requiere ninguna inspección termográfica, por lo tanto las imágenes se tomaron en ubicaciones seleccionadas con antelación. La operación completa tomó aproximadamente una hora para ser completada.

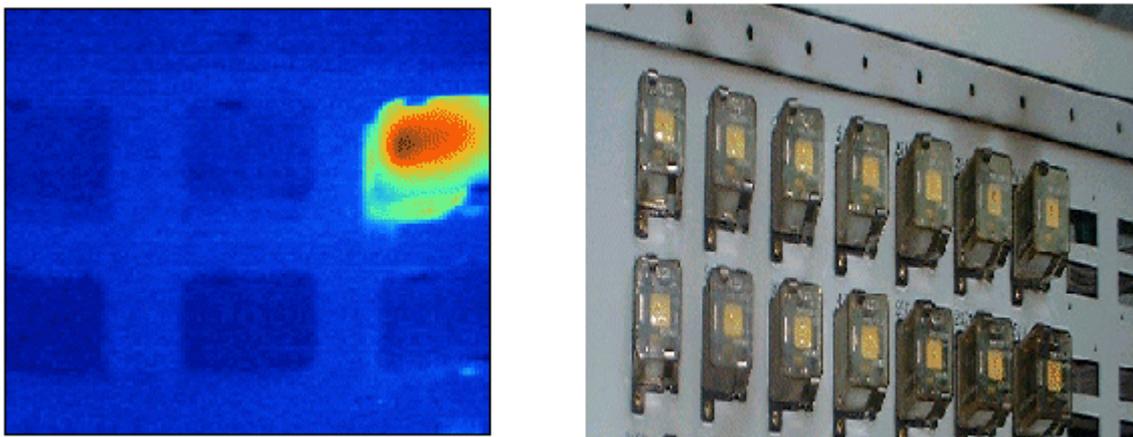
La Figura 2 es una ilustración clásica de los defectos en sistemas eléctricos. Los relés en el conjunto mostrado en la fotografía normal (Figura 2) están en un circuito diseñado para quedarse energizado siempre.

Sin embargo, el relé de la esquina del extremo derecho (como se ve en la imagen térmica) se encontró que estaba operando en 52 °C, 10 grados por encima de los otros que operan bajo idéntica carga.

Aunque 52 °C está dentro de los límites aceptables fijados por el fabricante, la pregunta surge (desde la perspectiva de la observación de la condición) en porqué debe estar funcionando este relé a una

temperatura más alta que los otros que están realizando una función similar bajo un régimen de servicio idéntico (24 horas energizado). El particular relé en cuestión formaba parte de los relés de cierre del circuito de emergencia, para una bomba de combustible.

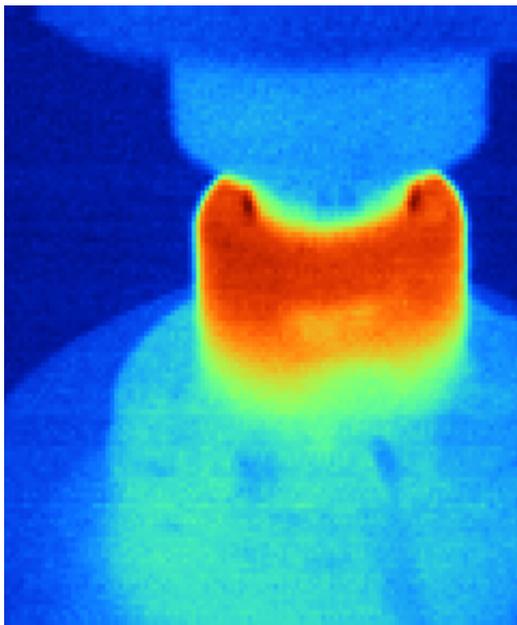
FIGURA 2



La Figura 3 es un ejemplo de la aplicabilidad de la termografía a la observación de la condición de la maquinaria mecánica. La bomba de aceite lubricante del motor principal fue encontrada funcionando con una brida recalentada al final de la unidad de disco de la bomba. Las mediciones de vibración tomadas en esta brida revelaron niveles excesivos de vibración (alrededor de 12 metros / segundo de velocidad de RMS).

La sobre-lubricación es una de las causas principales del recalentamiento en bridas de bombas. Tener una mala alineación de la brida o bolas patinando dentro de la brida también puede causar el recalentamiento. Como se puede ver en la Figura 3 allí hay 2 puntos calientes a cada lado de la brida, que pueden ser indicativos de la mala alineación. El análisis espectral de la señal de vibración podría ser usado para confirmar lo mismo.

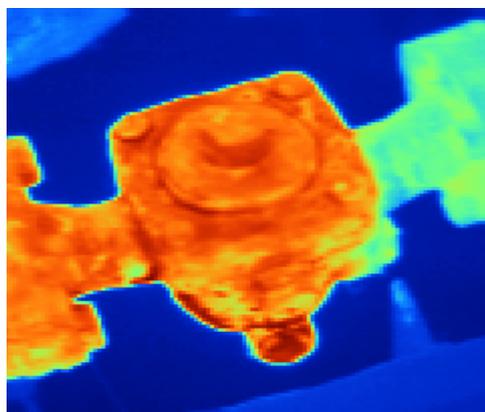
FIGURA 3



Las bridas de vapor defectuosas se estropean a menudo a bordo de los buques y pasan inadvertidas durante períodos largos.

La Figura 4 es una imagen térmica de una brida de vapor funcionando correctamente. Puede verse evidentemente dónde la circulación de vapor vivo termina y el lanzamiento de condensado comienza.

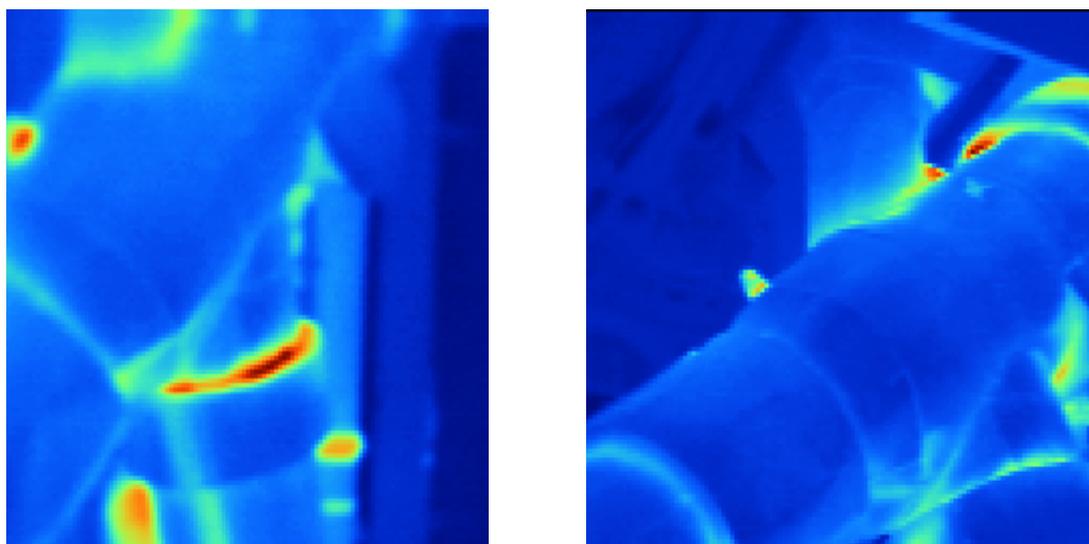
FIGURA 4



Las fugas de gases de escape del motor diesel son un acontecimiento común que causan un ambiente de trabajo poco saludable en el espacio de maquinaria. La Figura 5 ilustra cómo las fugas se ponen de manifiesto obviamente ante la imagen térmica aunque en este caso en particular, las fugas importantes ya eran visibles a la simple vista debido a la decoloración de pintura del tanque. Sin embargo, las fugas menores detectadas por la termografía no eran visibles a simple vista.

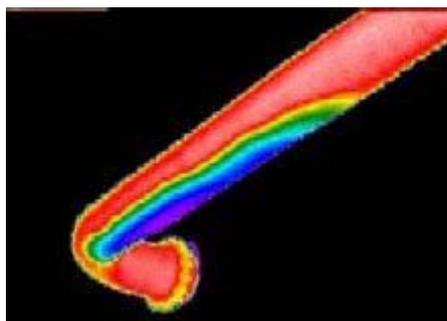
El factor de emisividad fue puesto en 0.95 para todos los ejemplos citados de arriba. Las mediciones de temperatura sobre la tubería de gases de escape eran relativamente mucho menores de lo esperado debido al ajuste de emisividad incorrecto (debería haber sido alrededor de 0.30). Como el objetivo era solamente obtener un mapa de colores relativo, no era de trascendencia en este caso.

FIGURA 5



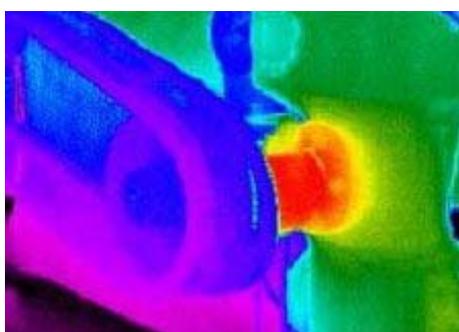
Como muestra de la total aplicación de la Termografía en los distintos campos de la Ingeniería, las siguientes figuras muestran variados equipos y elementos tomados con una cámara termográfica. Podemos observar como contamos con una potente herramienta en el diagnóstico, mantenimiento y prevención de fallos en equipos eléctricos así como en elementos sometidos a esfuerzos y fatigas.

FIGURA 6



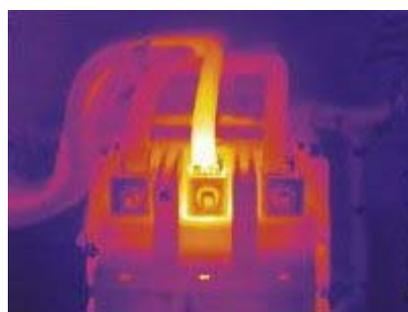
Condensación de un producto en la parte baja de una tubería

FIGURA 7



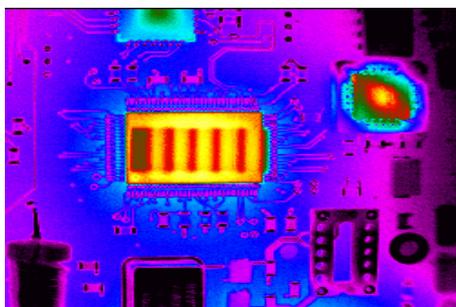
Polea recalentada en un sistema de correas

FIGURA 8



Recalentamiento en un suministro 3 fases

FIGURA 9



Diagnóstico de fallo en un circuito impreso de un cuadro

CONCLUSIONES

Las cámaras de obtención de imágenes térmicas pueden ser usadas para escanear las emisiones infrarrojas de cualquier superficie y producir mapas térmicos del área explorada. La imagen térmica completa es una herramienta particularmente útil en la detección del recalentamiento local de un equipo eléctrico causado por la suciedad, conexiones holgadas, cortocircuito, desequilibrio en suministros de 3 fases y recalentamiento atribuible a la distorsión del armónico de la corriente y del voltaje. La creación de imágenes térmica puede ser empleada para el monitoreo de maquinaria mecánica para detectar la distribución de calor dispareja causada por los cojinetes defectuosos, el rozamiento irregular entre correas y poleas y algunas otras desviaciones del funcionamiento normal mecánico de maquinaria. Es una ayuda útil en la observación de fugas de gases de escape y sistemas de vapor también para asegurar la integridad de la protección de los espacios refrigerados y cubilotes y detectar obstrucciones en intercambiadores de calor.

Usado en conjunción con las técnicas de observación de la condición usuales como la vibración y usando análisis del aceite lubricante, las imágenes termográficas añaden una dimensión adicional de información sobre el estado de salud del sistema de ingeniería abordo. Usado como una herramienta de vigilancia rápida, es inestimable.

EJEMPLO PRÁCTICO

Para completar la exposición de la Termografía como recurso en auge de la Inspección, añadimos este artículo de una cámara infrarroja existente en el mercado y de las más modernas.

Cámara Infrarroja HotFind-D de Sat, con un precio de 4675 €.



Como principales características podemos apuntar:

- Versátil cámara para todo tipo de aplicaciones
- Medida simultánea de temperaturas de 4 puntos, 3 áreas y una línea
- Almacenamiento de hasta 1000 imágenes con cuarenta segundos de comentarios de voz en cada una.
- Escala de temperaturas ampliable a los 1000 °C

Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

Características de la cámara termográfica

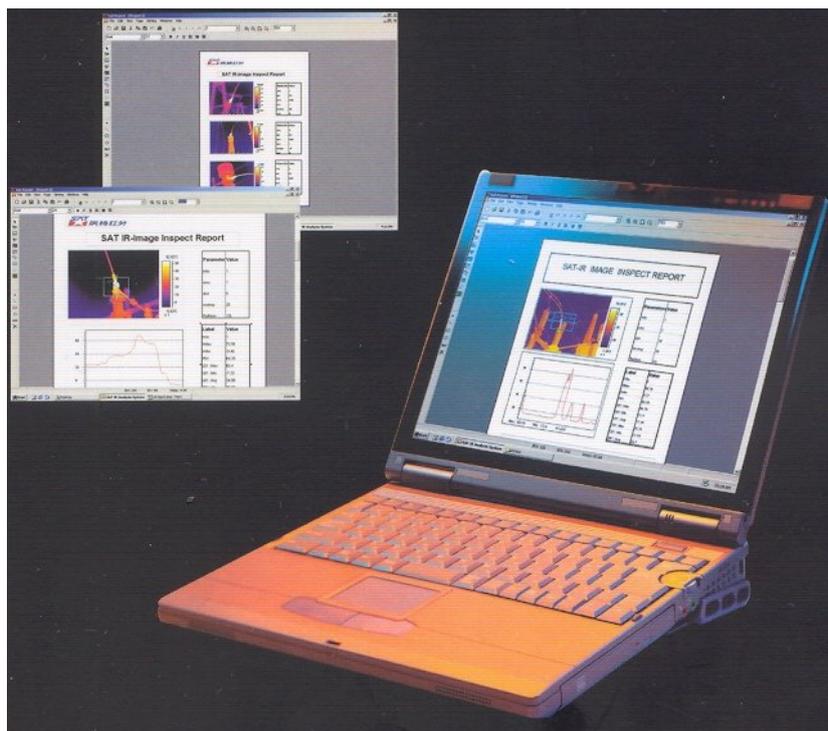
Características de la imagen	
Tipo de detector	Matriz plana focal (FPA) de silicio, microbolómetro no refrigerado
Sensibilidad térmica NETD	$\leq 0.1^{\circ}\text{C}@30^{\circ}\text{C}$;
Resolución	160x120 pixels
Rango espectral	8 14 μm
Campo de visión/mínima distancia focal	18° x 13° / 0.3m
Resolución espacial	1.9 mrad
Enfoque	Manual
Frecuencia de refresco de imagen	50Hz
Pantalla	
LCD	Incorporada, color de alta resolución 2.5" LCD

Medida	
Rango de temperaturas	-20°C ~ +250°C
Precisión(% de la lectura)	±2°C o ±2% de la lectura (máximo de los dos)
Punto móvil	4 simultáneos
Áreas de medida	3 simultáneos
Valores máximos, mínimos y medios de temperatura en un área	√
Datos de temperatura en una línea	√
Isotermas	√
Alarma (sonora y color)	√
Ajuste de imagen	Automático/Manual de brillo y ganancia
Paleta	11 diferentes
Corrección de la emisividad	Variable de 0.1 a 1.0
Corrección del coeficiente de transmisión atmosférica	Corrección automática por entrada de datos de usuario, distancia al objeto, humedad y temperatura
Almacenamiento de imágenes	
Memoria	Memoria flash de hasta 1000 imágenes
Modo de almacenamiento	Manual y automático
Formato	JPEG; 14 bit de datos térmicos incluidos
Puntero láser	Class 2, 1mW/635nm(color rojo)
Alimentación	
Batería	Li-ion, recargable
Autonomía	3 horas de operación continua
Sistema de carga	Cargador
Control de energía	Función autoapagado y modo hibernación
Condiciones ambientales	
Temperatura de operación	-15°C +50°C
Humedad	≤90% sin condensación
Salida de vídeo	
Salida de vídeo	PAL/NTSC
Peso y dimensiones	
Peso	600g
Tamaño(largo×alto×ancho)	250mm×100mm×72mm

Para hacernos una idea del tamaño de la cámara aquí la vemos siendo operada por un inspector.



Por si todo esto no fuese suficiente, la cámara incluye un software de diagnóstico para PC y PDA. Mediante la conexión USB, podremos pasar las fotos tomadas y recuperar así la memoria interna perdida por las fotos realizadas, con la doble intención además de importarlas al software instalado en nuestro equipo para lograr un tratado eficaz aún sin ser expertos en el campo y lograr sacar las conclusiones acertadas aprovechando al máximo el potencial del aparato.



En la foto de abajo se ve como el recalentamiento del fusible central originará un fallo en él de manera inminente haciendo falta su reposición.



La adquisición por tanto de una cámara de imágenes infrarrojas puede parecer restrictiva debido a su elevado precio pero queda sobradamente justificada si consideramos la cantidad de horas de trabajo ahorradas en el campo de la inspección y el mantenimiento preventivo logrando además una correcta reposición de piezas de equipos eléctricos haciéndola cuando realmente es necesaria dando como fruto un considerable ahorro de fondos lo que a la larga amortiza la cámara y justifica su compra.

14.- CONCLUSIÓN

Llegados a este punto, sólo nos resta hacer una recapitulación de los objetivos planteados al inicio de este proyecto, los cuales fueron expuestos en el apartado de la introducción del mismo.

En este capítulo valoraremos la consecución total, parcial o nula de tales objetivos y los justificaremos.

Haciendo memoria, enumeramos los objetivos por los que nos planteamos este proyecto:

- La realización práctica de una inspección de los cuadros principales, secundarios, de emergencia y especiales (como refleja el título del proyecto).
- Exponer las normativas aplicadas a la inspección eléctrica en los buques de modo general y más concretamente referidas a los cuadros eléctricos.

Como objetivo principal nos marcamos la ejecución de una inspección de los cuadros instalados a bordo de un buque. A priori era una meta que considerábamos factible, enfocándola a un tipo concreto de inspección: inspecciones periódicas a lo largo de la vida del buque, ya que disponíamos de acceso a un buque que se encuentra en periodo de explotación.

Como principales herramientas de trabajo contamos con unas listas de chequeo, por las cuales nos regimos a la hora de hacer la inspección y recopilamos los datos obtenidos. Además utilizamos unos aparatos de medida para constatar los valores admisibles expuestos en las distintas listas de chequeo. Una vez concluida la inspección a bordo, caemos en la cuenta de la imposibilidad de llevar a cabo varios puntos de las listas de chequeo por limitaciones propias de los instrumentos de medida. Es ahí donde se recomienda el uso de cámaras termográficas durante una inspección eléctrica, ya que nos complementa a los aparatos utilizados porque nos da una visión interna de los equipos sin la necesidad de desmontarlos o desconectarlos.

Las listas de chequeo o “checklists” que hemos desarrollado son válidas para todos los tipos de inspección eléctrica, lo cual sobrepasa el alcance de nuestra inspección a bordo, hecho evidente al ver como varios puntos y páginas de nuestras checklists quedaban en blanco debido a que son propias de otro tipo de inspección (durante la construcción del buque).

Además no pudimos completar algunas listas de chequeo ya que los equipos a los que hacían referencia estaban en funcionamiento o había que desmontarlos para proceder a su inspección, no era permisible debido a las condiciones de mantenimiento y/o reparación en las que se encontraba el buque.

Después de tener en cuenta todos estos factores, llegamos a una valoración positiva respecto a la consecución de nuestro primer objetivo, ya que, si bien es cierto se quedaron sin rellenar algunas checklists, la mayoría de ellas y las principales sí se pudieron llevar a cabo. En cuanto a los cuadros eléctricos pudimos inspeccionar tanto el cuadro principal, el de emergencia y algunos cuadros auxiliares, además de varios equipos que se alimentaban de ellos. Con respecto a los cuadros especiales no pudimos inspeccionarlos pero sí comprobamos algunas de sus funciones, como el funcionamiento del cuadro de luces de navegación, localizado en el puente, además del cuadro de

alarmas, situado en la sala de control del cual presenciamos el cese de la notificación de alarma en sus dos tipos (luminoso y sonoro) al pulsar el botón correspondiente de enterado. A su vez en el cuadro de alarmas del puente de navegación vimos como se imprimieron los registros de todas estas alarmas.

Como intento de aproximación a una inspección real es un trabajo más que válido por lo que en resumidas cuentas estamos satisfechos por alcanzar nuestro primer objetivo: la realización de una inspección práctica de los cuadros eléctricos de un buque.

Nuestro siguiente objetivo, nace de la necesidad de aunar las normativas y reglamentaciones exigidas a las inspecciones en los buques, centrándonos en las inspecciones eléctricas más en concreto a las referentes a los cuadros eléctricos. Así como, tener una recopilación de todas estas normas, para que nos sirva de guía a la hora de realizar cualquier tipo de inspección eléctrica en el buque. Para ello, hemos extraído las normativas de tres reguladores de la ingeniería naval, Sociedades de Clasificación (Lloyds, Bureau Veritas, Norske Veritas, etc. Organización Marítima Internacional (mediante el SOLAS) y las Reglamentaciones Estatutarias. Además para unificar los criterios de los distintos reguladores, se ha incluido el Sistema Armonizado de Reconocimientos y Certificación.

Logrando nuestro segundo objetivo ya que creamos un manual orientativo para la realización de una inspección eléctrica, más concretamente destinado a la inspección de los cuadros eléctricos.

En resumen, podemos afirmar con total tranquilidad la consecución de los objetivos marcados desde el principio, por lo que, estamos satisfechos con la labor desarrollada en nuestro proyecto fin de carrera.

15.- **BIBLIOGRAFÍA**

- Prevención de Accidentes Eléctricos, Pablo Marco Sancho.
- Electricidad Aplicada al Buque, Manuel Vaquerizo Pardo.
- Revista Energía: El medio ambiente en el Sector Eléctrico, Íñigo de Oriol e Ybarra.
- Revista Montajes e Instalaciones: Inspección mediante Técnica de Termografía Infrarroja de Instalaciones Eléctricas, A.A. Rahman Ali.
- Automatismos y Cuadros Eléctricos, José Roldán Viloria.
- Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto (Reglamento Eléctrico de Baja Tensión).
- Real Decreto 1246/1995 del 14 de Julio, B.O.E. (Inspecciones Eléctricas).
- Normativa Solas 2004, Organización Marítima Internacional.
- Reglamentación de Sociedades de Clasificación: Lloyds Register, Bureau Veritas, DNV, American Bureau y
- Página oficial del Ministerio de Fomento :
www.fomento.es
- Página oficial de la Organización Marítima Internacional:
www.imo.org
- Página oficial del Ministerio de Medio Ambiente :
www.mma.es/portal/secciones/normativa/
- Página oficial del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales:
www.mtas.es/insht/legislation/
- B.O.E. Número 234 del Jueves 30 de Septiembre de 1993:
Sistema Armonizado de Reconocimientos y Certificación.

16.- ANEXO

Como complemento final de nuestro Proyecto, incluimos este capítulo con objeto de ilustrar y esquematizar la instalación y los equipos que sirvieron para realizar las Check Lists de nuestra inspección.

Dividiremos este Anexo en 2 partes:

- Planos y esquemas.
- Fotos de equipos complementarias.

Pasamos a explicar lo que encontraremos en cada parte para orientar acerca de su inclusión y ordenar su aparición a lo largo de este último apartado.

De la parte correspondiente de los Planos y esquemas haremos la aclaración de que pese a la intención de incluir información más detallada de los sistemas de distribución eléctrica así como de los equipos a los que alimentan, el acceso a los mismos ha sido escaso al estar severamente restringido.

Contamos con los Planos originales, los de disposición general fueron desarrollados por una empresa escandinava (HSM) por lo que aparece toda leyenda en su idioma natal y en inglés y los de detalle de los equipos así como los de distribución que presentamos provienen de los fabricantes de los mismos (AEG, BAUER y SPERRE).

De disposición general tenemos planos de: la distribución principal a 380 v, la distribución principal a 220 v y de la planta de emergencia.

El siguiente plano plasma la distribución del Cuadro Principal del Generador 3 del buque, fue dibujado por AEG y debido a su mal estado de conservación nos vimos obligados a adjuntarlo dividido en 3 fotocopias, las cuales van numeradas para poder ordenar el plano y apreciarlo en su totalidad.

De los equipos instalados en el buque sólo hemos podido incorporar en nuestro Proyecto planos correspondientes a un Compresor de Aire de la marca BAUER, a otro Compresor de la marca SPERRE y una Bomba de Aceite de la marca BAUER también.

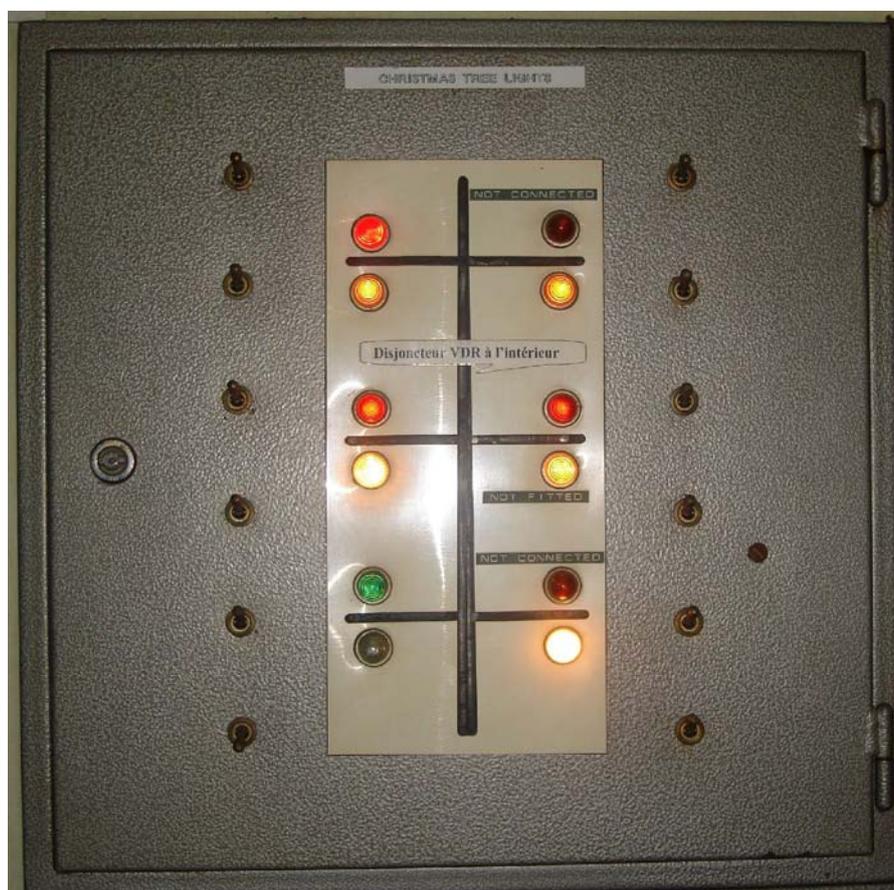
Estos planos vienen numerados en sí por el fabricante en el cajetín de cada uno en la parte inferior derecha para proporcionárselos al cliente ordenadamente y facilitar su acceso.

Pese a que muchas de nuestras Check Lists requerían el uso de los planos, reflejamos la imposibilidad de contar con ellos y que sólo contamos con los planos del Compresor de Aire de la marca SPERRE para llevar a cabo su inspección de una manera rigurosa. No obstante, sabemos que para una inspección hecha durante la fase de construcción del buque, el manejo y el acceso a los

planos hubiera sido además de imprescindible mucho más asequible que en las circunstancias de nuestra labor.

De la parte de las fotos complementarias queremos aclarar que han sido incluidas en el Anexo al formar parte de la intención inicial de inspeccionar los Cuadros mencionados en el título pero que debido a dificultades e impedimentos inherentes a nuestro deseo tuvimos que dejar sin inspeccionar. Es por eso que adjuntamos estas imágenes, las cuales quedaron fuera de las Check Lists pero ilustran equipos y servicios englobados por los Cuadros a los que nos planteamos hacer la inspección.

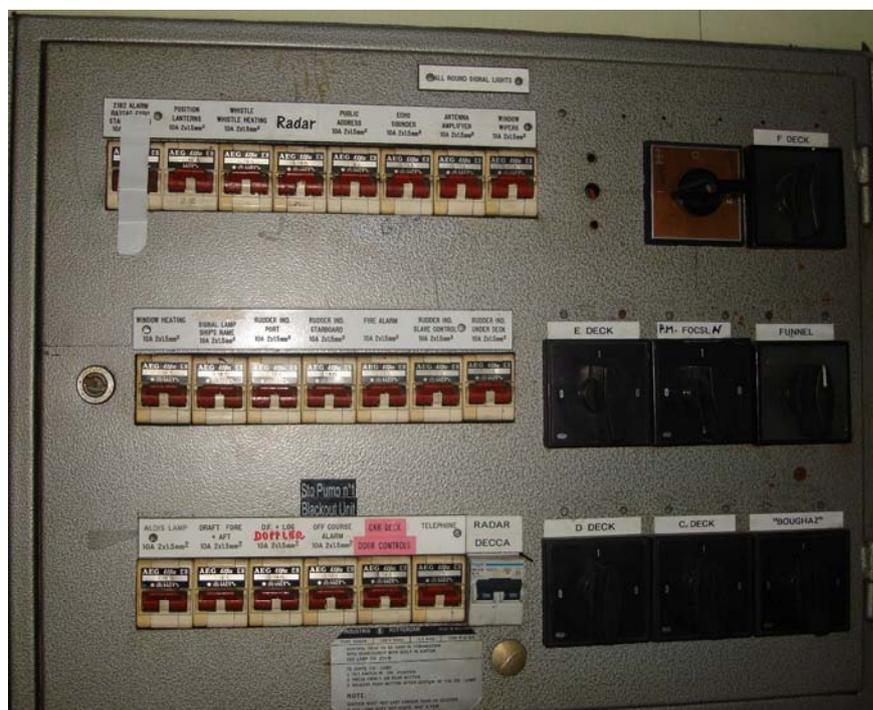
Los cuadros siguientes están situados en el puente de navegación:



Luces del árbol (cuadro especial).



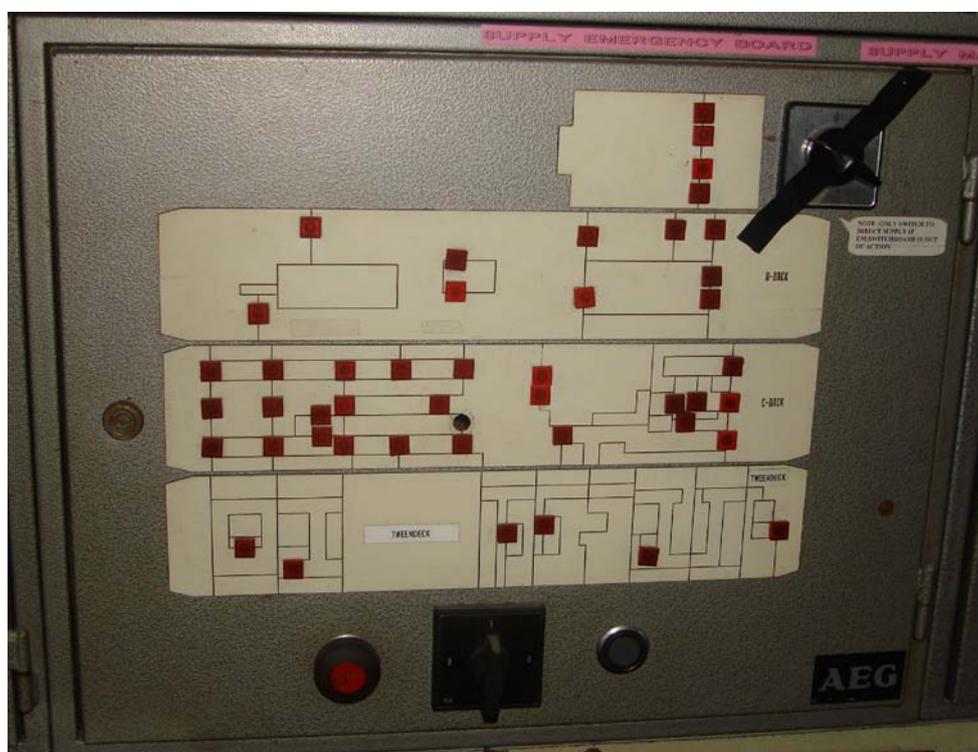
Vista general de los cuadros del puente de navegación.



Diferenciales de las señales.



Señalizaciones de alarma del cuadro principal.



Señalizaciones del cuadro de emergencia.



Luces de navegación (cuadro especial).

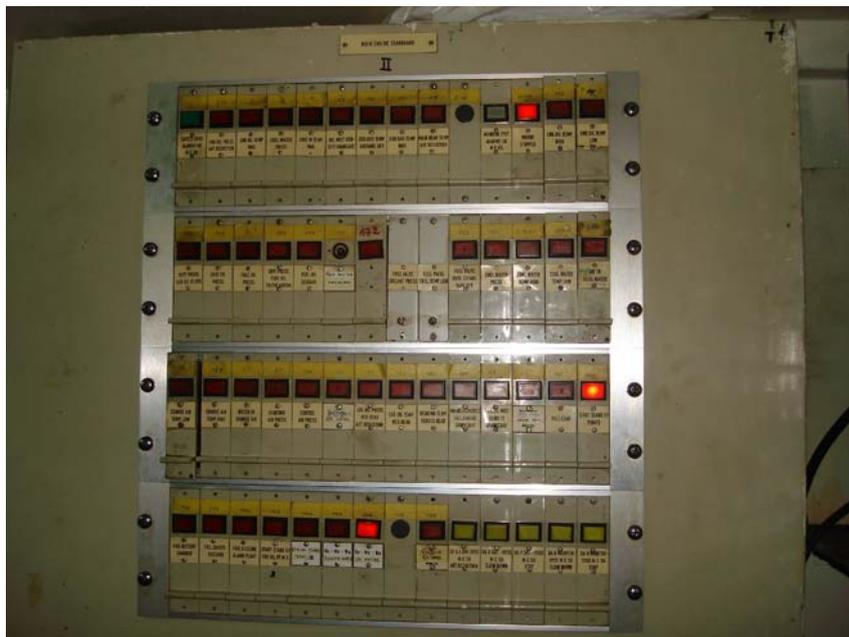


Señalización de ventilación de la sala de control (cuadro de emergencia).

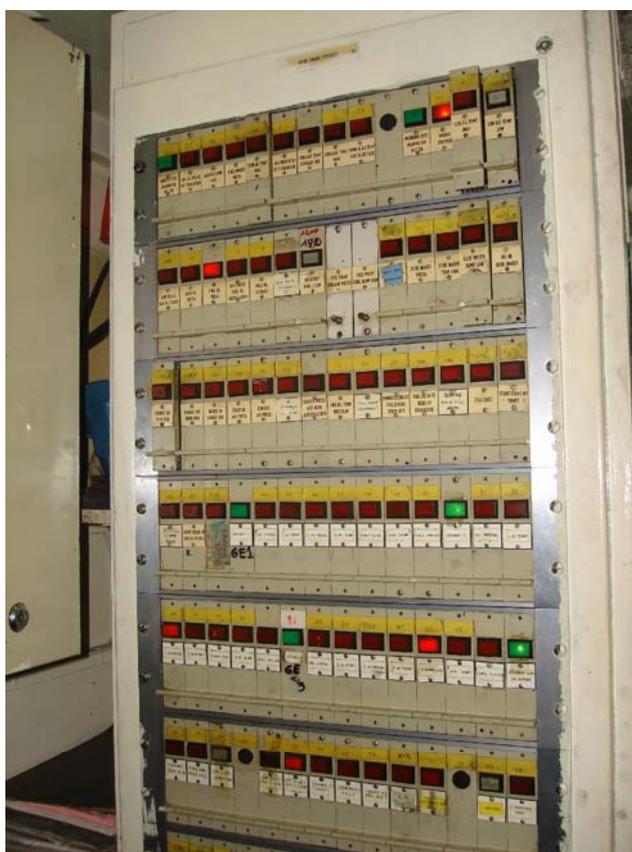


Centralita de alarmas y panel de servicios contraincendios.

Estos cuadros pertenecen a la sala de control:



Cuadro de alarmas del motor principal de estribor.



Cuadro de alarmas del motor principal de babor.



Cuadro de emergencia.



Cuadro de servicios de aire acondicionado (cuadro auxiliar).



Cuadro secundario (cuadro auxiliar).



Cuadro de servicios no esenciales (cuadro auxiliar).

