Universidad Politécnica Salesiana
Sede Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Eléctrico

CÁLCULO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA, ELECTROMECÁNICA Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL CATAMARAN OCEAN SPRAY

Autores:

Ricardo Javier Camacho Delgado

Enrique Francisco Moreira Mite

Director:

Ing. William Torres Escandón

Guayaquil, 7 de Diciembre del 2012

I.-ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1: ELECTRICIDAD APLICADA AL AREA NAVAL

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	CLASIFICACIÓN DE LAS EMBARCACIONES	2
1.2.1	TIPO DE EMBARCACIÓN	2
1.3	EMBARCACION TIPO PASAJE	10
1.3.1	CATAMARÁN	13
1.3.1	CONSTRUCCIÓN NAVAL	14
1.3.2	NORMATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	15
1.3.2.1	DISPOSICIONES TÉCNICAS	16
1.3.3	CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA	17
1.3.3.1	FUENTE DE ENERGÍA PRINCIPAL	18
1.3.3.2	FUENTE DE ENERGÍA DE EMERGENCIA	21
1.3.3.3	DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	23

CAPITULO 2: EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMBARCACIÓN TIPO CATAMARAN

2.1	INTRODUCCIÓN	24
2.2	IDENTIFICACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS	27
2.2.1	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	29
2.2.2	SISTEMA DE TOMACORRIENTE	31
2.2.3	SISTEMA DE BOMBAS Y VENTILACIÓN	34
2.2.3.1	CIRCUITO DE AGUA POTABLE	35
2.2.3.2	BOMBA DE AGUA DE MAR	36
2.2.3.3	BOMBA DE ACHIQUE	39

CAPITULO 3: ESTUDIO & DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE UNA EMBARACION TIPO CATAMARAN

3.1	INTRODUCCIÓN	40
3.2	GENERALIDADES	40
3.4	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN COCINA	41
3.5	TABLERO DE ILUMINACION Y TOMACORRIENTES BANDA BABOR	42
3.6	TABLERO DE PLANTA DESALINIZADORA	49
3.7	PLANTA PURIFICADORA DE COMBUSTIBLE	52
3.8	TABLERO DE ARRANCADORES DE MOTORES	54
3.8.1	BOMBA AGUA DULCE	56
3.8.2	BOMBA DE AGUA SALADA	58
3.8.3	MOTOR ELECTRICO DE BOMBA CONTRAINCENDIO	60
3.8.4	SISTEMA DE AIRE FORZADO VENTILADORES Y EXTRACTORES	63
3.8.5	SISTEMA CABRESTANTE	64
3.9	PANEL DE ILUMINACION Y TOMACORRIENTES PUENTE	65
3.10	DISEÑO ELÉCTRICO DE UNA EMBARACIÓN TIPO CATAMARAN 68	
3.10.1	DISEÑO DE TRAYECTORIA DE RIELES ELECTROCANALES	70
3.10.2	DISEÑO DE UBICACIÓN DE TABLEROS Y PANELES EN LAS DIFERENTES CUBIERTAS	71
3.10.3	DISEÑO DE CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	72
3.10.4	DISEÑO DE CIRCUITO DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA	75
3.10.5	DISEÑO DE CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE 120/208V	76
3.10.6	DISEÑO DE CIRCUITO DE ALARMA DE INCENDIO	77
3.10.7	DISEÑO DE CIRCUITO DE TOMACORRIENTE PARA EQUIPOS DE CLIMATIZACION	78

3.10.8 DISEÑO DE CIRCUITO DE AUDIO Y PARLANTES 79

CAPITULO 4: IMPLEMENTACIÓN DEL DISENO ELÉCTRICO PARA UNA EMBARCACION TIPO CATAMARAN

4.1 TRAYECTORIA DE ELECTROCANALES 80
4.2 MONTAJE DE TABLEROS Y PANELES 84
4.2.1 MONTAJE DE TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN 84
4.2.2 MONTAJE DE PANELES SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN 85
4.3 GRUPO ELECTROGENO 86
4.4 MONTAJE DE CIRCUITO ELÉCTRICO 89
4.4.1 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN 90
4.5 SISTEMA DE EMERGENCIA 97
4.6 SISTEMA DE ALARMA CONTRAINCENDIO 98
4.7 SISTEMA DE AUDIO 100
4.8 SISTEMA DE ALARMA GENERAL (ZAFARRANCHO) 101
4.9 SENTINA 102
4.10 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y NAVEGACION 103
4.10.1 GPS Y ECOSONDA 104
4.10.2 RADIO HF (SSBB) 105
4.10.3 NAVTEX 105

CAPITULO 5: PUESTA A TIERRA

5.1 INTRODUCCIÓN 106
5.2 PROTECCION CATÓDICA 109
5.2.1 USO DE LOS ANODOS DE SACRIFICIO 113
5.2.2 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS 114

5.2.3 UBICACIÓN E INSTALACIÓN 117
5.2.4 INSTALACIÓN DE ÁNODOS DE SACRIFICIO EN UN CATAMARAN 119
5.3 PUNTOS DE REFERENCIA 119
5.4 CONEXIÓN EN EL TABLERO PRINCIPAL 121
5.5 USO Y PROTECCION DE SHOCK 123
5.6 ATERRIZAMIENTO ELECTRÓNICO 125

II.-ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1: ELECTRICIDAD APLICADA AL AREA NAVAL

FIG.1.1; BUQUE GRANALERO SABRINA 3
FIG. 1.2; PETROLERO AFRAMAX EAGLE ATLANTA 4
FIG. 1.3; PORTACONTENEDOR EMMA MAERSK 4
FIG. 1.4; FRIGORÍFICO AMER CHOAPA 5
FIG. 1.5; PATRULLA RÁPIDA 6
FIG. 1.6; PORTAVIONES 6
FIG. 1.7; DESTRUCTOR 7
FIG. 1.8; FRAGATA 7
FIG. 1.9; CORBETAS 8
FIG. 1.10; SUBAMARINO 8
FIG. 1.11; BOTE DE PESCA 9
FIG. 1.12; BUQUE ESPECIAL 9
FIG. 1.13; TRANSATLÁNTICO GRAND PRINCESS 10
FIG. 1.14; FERRY GOLDEN STAR 11
FIG. 1.15; BUQUE DE TURISMO MONOCASCO 12
FIG. 1.16; YATE CATAMARAN ARCHIPELL II 12
FIG. 1.17; YATE TRIMARAN 13
FIG. 1.18, PARTES DE UN GENERADOR 19
FIG. 1.19, UBICACIÓN DE EQUIPOS EN DEPARTAMENTO

DE MÁQUINAS 20

CAPITULO 2: EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMBARCACIÓN TIPO CATAMARAN

FIG. 2.1; LAMPARA OJO DE BUEY 29
FIG. 2.2; LÁMPARA DICROICO TIPO OJO DE BUEY 30
FIG. 2.3; LÁMPARA TIPO TORTUGA 30
FIG. 2.4; REFLECTOR 31
FIG. 2.5; TOMACORRIENTE 120V 32
FIG. 2.6; TOMACORRIENTE E INTERRUPTOR (ACCESORIO MIXTO) 32
FIG. 2.7; TOMACORRIENTE TIPO PATA DE GALLINA 240V-50A 33
FIG.2.8; TOMACORRIENTE 110V POLARIZADO 33
FIG.2.9; TOMACORRIENTE 220V POLARIZADO 33
FIG. 2.10; MANIFOLD 34
FIG. 2.11; BOMBA DE AGUA DULCE 36
FIG. 2.12; BOMBA DE AGUA DE MAR 37
FIG. 2.13; ROCIADORES 38
FIG. 2.14; BOMBA DE ACHIQUE 39
FIG. 2.15; PARTES DE LA BOMBA 40

CAPITULO 3: ESTUDIO & DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE UNA EMBARACION TIPO CATAMARAN

FIG.3.1, LAMAPARA OJO DE BUEY COLOR BLANCO 42
FIG.3.2, LAMPARA TIPO TORTUGA 43
FIG.3.3, LAMPARA OJO DE BUEY COLOR SATIN 45
FIG. 3.4, DICROICO DOBLE DIRIGIBLE 45
FIG. 3.5, DICROICO SIMPLE DIRIGIBLE 46
FIG.3.6; LAMPARA TIPO APLIQUE 47

FIG.3.7; TOMACORRIENTE DECORATIVO 48
FIG.3.8, INTERRUPTOR DECORATIVO 48
FIG.3.9, FOCOS AHORRADORES ANTISECTOS 49
FIG.3.10, ELEMENTOS DE LA PLANTA DESALINIZADORA 50
FIG.3.11, PLANTA DESALINIZADORA 51
FIG.3.12, FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DESALINIZADORA 52
FIG.3.13; PURIFICADORA DE COMBUSTIBLE 53
FIG.3.14, PANEL DE ARRANCADORES & FUERZA 54
FIG.3.15, PARADA DE EMERGENCIA 55
FIG.3.15, BOMBA DE AGUA DULCE Y TABLA
DE CARACTERÍSTICAS 56
FIG.3.16, CALENTADOR DE AGUA 57
FIG.3.12, BOMBA DE AGUA SALADA Y CARACTÍSTICAS
DE LOS MODELOS 58
FIG.3.17, ACCESORIOS DE SISTEMA CONTRAINCENDIO 60
FIG.3.18, SISTEMA BÁSICO DE BOMBA CONTRAINCENDIO 61
FIG.3.19, BOMBA DE JOCKEY 62
FIG.3.20, BLOWER 63
FIG.3.21, RODETE Y TABLA DE CARACTERÍSTICAS 64
FIG.3.22, CABRESTANTE 65
FIG.3.23, PUENTE DE MANDO 67

CAPITULO 4: IMPLEMENTACIÓN DEL DISENO ELÉCTRICO PARA UNA EMBARCACION TIPO CATAMARAN

FIG.4.1; ELECTROCANALES CUBIERTA SUPERIOR 80
FIG.4.2; ELECTROCANALES CUBIERTA PRINCIPAL 80
FIG.4.3; ELECTROCANAL CUBIERTA INFERIOR BABOR 81
FIG.4.4; ELECTROCANAL CUBIERTA INFERIOR ESTRIBOR 81
FIG.4.5; LINEAS ORDENADAS EN TALLER CASCO BABOR 82
FIG.4.6, LINEAS ORDENADAS PASILLO CUBIERTA SUPERIOR 82

FIG.4.7; PERFORACIÓN A MAMPARO 83
FIG.4.8; PERFORACIÓN ENTRE CUBIERTAS 83
FIG.4.9; CAJAS DE PASO UBICADAS EN EL COMEDOR 83
FIG.4.10; CAJAS DE PASO UBICADAS EN LAS CABINAS 83
FIG.4.11; REFUERZOS TABLERO SECUNDARIO CASCO BABOR 84
FIG.4.12; REFUERZOS TABLERO SECUNDARIO CASCO ESTRIBOR 84
FIG.4.13; TABLERO DE DISTRIBUCIÓN BABOR
INSTALADO EN SITIO 85
FIG.4.14; GENERADOR UBICADO EN SITIO 87
FIG.4.15; GENERADOR EN FUNCIONAMIENTO 87
FIG.4.16; CONEXIÓN EN ESTRELLA 88
FIG.4.16; CONEXIÓN EN DELTA 88
FIG.4.17; IMÁGENES ESTRUCTURA DEL BARCO 90
FIG.4.18; FOTOGRAFÍA DE LINEAS EN SITIO 91
FIG.4.19; FOTOGRAFÍA ALUMBRADO PRINCIPAL 92
FIG.4.20; FOTOGRAFÍA ALUMBRADO AUXILIAR 92
FIG.4.21; FOTOGRAFÍA LUCES DE ESPALDAR 93
FIG.4.22; FOTOGRAFÍA LUCES DE ESPALDAR 93
FIG.4.21; FOTOGRAFÍA LUCES TRIPULACIÓN 94
FIG.4.22: ILUMINACIÓN EXTERIOR POPA 95
FIG.4.23: ILUMINACIÓN EXTERIOR POPA 95
FIG.4.24: ILUMINACIÓN MAQUINA 96
FIG.4.25: ILUMINACIÓN PUENTE 96
FIG.4.26; LUCES LED 12V 97
FIG.4.27; PANEL EMERGENCIA 97
FIG.4.28; BANCO DE BATERIAS 98
FIG.4.29; PANELES DE SISTEMA CONTRAINCENDIO 99
FIG.4.29; ACCESORIOS SISTEMA CONTRAINCENDIO 99
FIG.4.30; PARLANTE INSTALADO EN TUMBADO 100
FIG.4.30; SIRENA ZAFARRANCHO GENERAL 101
FIG.4.31; INDICADOR DE SENTINA 102
FIG.4.32; PUENTE DE MANDO 103
FIG.4.33; INTERIOR DE LA CONSOLA, CONEXIONES DE EQUIPOS 103

CAPITULO 5: PUESTA A TIERRA

FIG.5.1; PLACAS DE ALEACION DE COBRE 109
FIG.5.2; ANODO DE SACRIFICIO INSTALADO 113
FIG.5.3; PLACA DE ALEACIÓN A INSTALAR 114
FIG.5.4, HÉLICE DE BRONCE 115
FIG.5.5; EJE DE ACERO INOXIDABLE DE LAS PALAS 116
FIG.5.6; ZINC DE SACRIFICIO A INSTALAR 116
FIG.5.7; PUNTOS DE REFERENCIA DE TOMAS DE MAR 120
FIG.5.8; INSTALACIÓN DE PLACAS DE ALEACIÓN 121
FIG.5.9; PLACA INSTALADA EN EL CASCO 121
FIG.5.10; ATERRIZAMIENTO EN TABLERO 123
FIG.5.11; RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO 124
FIG.5.12; PUNTO COMÚN DE ATERRIZAMIENTO ELECTRÓNICO 125

III.-ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 LISTA DE MATERIALES XIII
ANEXO 2 PRESUPESTO XIV
ANEXO 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES XV
ANEXO 4 REGLAMENTO SOLAS XVI
ANEXO 5 MANUALES DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN XVII

IV BIBLIOGRAFÍA XVIII

CAPITULO 1: ELECTRICIDAD APLICADA AL AREA NAVAL

1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la electricidad se inició hace ya más de un siglo, habiendo cambiado desde entonces nuestra forma de vida.

La energía eléctrica es usada a bordo para mover diferentes maquinarias, tanto auxiliar como de cubierta, para la iluminación, la ventilación, refrigeración, climatización, calefacción, etc.; por ello es necesario disponer a bordo de una fuente constante de electricidad, así como de los correspondientes elementos necesarios para su distribución, y para el control y el arranque de los equipos, etc.

La instalación eléctrica de un buque puede tener distinta complejidad, dependiendo de su tamaño y equipos del mismo. Así, podemos encontrarnos con instalaciones tan simples como la de un pequeño velero de recreo compuesta por un grupo de baterías, un alternador acoplado al motor principal y con muy poca carga o tan complejos como la de un transatlántico que lógicamente incluye varios generadores, complejos circuitos de distribución, numerosas y variados consumidores que, en algunos casos, incluyen la propia planta propulsora del buque[1]; En estos casos muy particular nos podemos encontrar con embarcaciones que cuentan con subestaciones manejadas por sus propias plantas que son de potencias muy elevadas (barcazas generadoras térmicas).

[1] Barco

1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMBARCACIONES

Un barco es cualquier construcción cóncava, de cualquier tamaño, movido con cualquier procedimiento destinada a la navegación. La embarcación que hoy conocemos como buque o barco.

Las embarcaciones en la ingeniería naval se pueden clasificar en 2 tipos:

- Los barcos menores que son con una eslora[2] (largo) menor a 24m
- Los barcos mayores con una eslora mayor a 24 metros.

A su vez cada tipo se puede dividir en otras subdivisiones y por ende hay buques que son una mezcla de varios tipos al estar funcionalmente trabajando en varios sectores lo que les hace más "indefinidos".

1.2.1 TIPO DE EMBARCACIÓN

El tipo de embarcación viene dado de acuerdo a su servicio (funcionalidad), éstos están dados en:

A) Pasaje
B) Mercante
C) Guerra
D) Pesca
E) Deportivos
F) Especiales

[2] Longitud de una embarcación

A. **Pasaje,** es la nave específicamente diseñada para el transporte, generalmente colectivo, de pasajeros.

B. **Mercantes,** todo buque no englobado en la Armada, quitando los de recreo, es en principio un buque mercante, aunque básicamente esta definición sólo engloba a los dedicados al transporte de pasajeros o mercancías. El tamaño en alguno de ellos es colosal y con posibilidades de entrada en muy pocos puertos. Son los más abundantes y de mayor subdivisión:

- Graneleros : *(Bulk - carriers)*
- Petroleros : *(Tankers)*
- Mineraleros : *(Ore carriers)*
- Portacontenedores : *(Conteiner)*
- Ro-Ro : *(Ro-Ro)*
- Frigoríficos : *(Refeers)*

➢ **Graneleros,** para las cargas sólidas a granel. Su tamaño varía desde 2.000 ó 3.000 TPM (tonelaje de peso muerto) hasta las 400.000 TPM.

FIG.1.1; BUQUE GRANALERO SABRINA.

FUENTE: Enríquez de Dios, Juan José (1994). «Capítulo 4. Transporte marítimo.». *Transporte internacional de mercancías* (primera edición). Pozuelo de Alarcón (Madrid, España): ESIC Editorial. pp. 277

- **Petroleros,** desde pequeños buques de 500 TPM hasta los superpetroleros de 550.000 TPM. Se dividen también por el tipo de carga transportada, petróleo crudo, productos, etc.

FIG. 1.2; Petrolero Aframax *Eagle Atlanta*,

FUENTE: www.masmar.com

- **Buque portacontenedores,** para transportar contenedores con las mercaderías más diversas; mueven el comercio internacional ya que han hecho que el precio del transporte se abarate muchísimo. Su tamaño se mide por TEU (número de contenedores que puede llevar). Los hay desde 100 TEU hasta monstruos de unos 13.000 TEU.

FIG. 1.3; PORTACONTENEDOR EMMA MAERSK

FUENTE: transporteylogisticainternacional.wordpress.com

- **Frigorífico,** es un buque especializado en el transporte de cargas refrigeradas, sus bodegas cuentan con equipo de frío y aislación térmica. Generalmente los productos refrigerados suelen ser alimenticios y más concretamente de la pesca.

FIG. 1.4; FRIGORÍFICO AMER CHOAPA

FUENTE: www.navymar.com

C. **Buques de Guerra**, es aquella nave concebida y construida para la guerra. Los buques de guerra normalmente son construidos de manera totalmente diferente a los buques mercantes, poseen sistemas de armas, están preparados para recibir daños y normalmente son más rápidos y maniobrables que éstos. A diferencia de las naves mercantes, las de guerra solamente llevan sistemas de armas, munición y abastecimiento para su tripulación. Los buques de guerra normalmente pertenecen a la armada de su país, aunque ha habido veces, en el pasado, que fueron operados por personas individuales o compañías particulares.

- Patrulleras rápidas : *(Fast boats)*
- Portaviones : *(Aircraft carriers)*
- Destructores : *(Destroyers)*
- Fragatas : *(Frigates)*
- Corbetas : *(Corbets)*
- Submarinos : *(Submarines)*

- **Patrulleras rápidas,** es una embarcación pequeña (de 100 a 400 toneladas de desplazamiento) y rápida (desarrollan hasta 40 nudos) para tareas ofensivas, principalmente equipadas con misiles antibuque y/o torpedos antisuperficie. Estas embarcaciones son utilizadas principalmente para patrullaje interno dentro de las costas de los países.

FIG. 1.5; PATRULLA RÁPIDA

FUENTE: www.navymar.com

- **Portaaviones,** son embarcaciones que permiten la proyección móvil del poder aeronaval en cualquier parte del mundo, son muy utizados por las fuerzas armadas de los países de primer mundo, su función principal es servir como base principal de las naves aeronáuticas de combate.

FIG. 1.6; PORTAVIONES

FUENTE: www.navymar.com

- **Destructores,** naves rápidas que poseen la capacidad de enfrentar múltiples misiones ofensivas o defensivas, en forma independiente o en conjunto con otras unidades.

FIG. 1.7; DESTRUCTOR

FUENTE: www.navymar.com

- **Fragatas,** naves destinadas a proteger a otros buques y efectuar la lucha antisubmarina.

FIG. 1.8; FRAGATA

FUENTE: www.masmar.com

- **Corbetas,** Las corbetas actuales están pensadas para tareas de vigilancia y defensa de las aguas territoriales o para misiones ultramarinas ocasionales y de corta duración.

FIG. 1.9; CORBETAS

FUENTE: ASTINAVE

- **Submarinos,** Capaces de operar bajo el agua y desarrollar misiones de búsqueda, rescate o misiones específicas en tiempo de guerra.

FIG. 1.10; SUBMARINO

FUENTE: www.masmar.com

D. **Pesca,** es un bote o barco que se usa para pescar en el mar, o en un lago o río. Se emplean muchos tipos de embarcaciones para la pesca comercial, artesanal y deportiva.

FIG. 1.11; BOTE DE PESCA

FUENTE: www.masmar.com

E. **Buques especiales,** Son buques que cumplen una función muy especial y concreta por ejemplo los cableros (fabrican y tienden cables eléctricos o de telefonía para comunicar zonas de tierra a través del mar). O los de la foto que cargan piezas muy especiales de gran tamaño.

FIG. 1.12; BUQUE ESPECIAL

FUENTE: www.masmar.com

Estos buques son utilizados por los grandes gobiernos para realizar trabajos exclusivos dentro de los diferentes países, y pueden permanecer en una sola parte fondeado por el tiempo que sea necesario el trabajo a ejecutarse

1.3 EMBARCACION TIPO PASAJE

Posee compartimentos llamados camarotes[3] o cabinas que son las habitaciones del barco, es en esencia un hotel / barco. Según la duración del viaje y el propósito general para el que es construido, el barco puede tener muchas instalaciones, llegando a los grandes barcos de crucero.

- **Transatlántico,** buque de grandes dimensiones destinado a realizar travesías por mares y océanos.

FIG. 1.13; TRANSATLÁNTICO GRAND PRINCESS

FUENTE: transporteylogisticainternacional.wordpress.com

- **Ferry,** es un tipo de buque que enlaza dos puntos llevando pasajeros y a veces vehículos en horarios programados. Forman parte del transporte público en

[3] Compartimento destinado para dormitorio o habitación en las embarcaciones

algunas ciudades situadas en la costa, con bahías, grandes lagos o ríos, permitiendo el tránsito directo entre dos puntos y su coste es mucho menor a la construcción de puentes y túneles.

Éste tipo de embarcaciones las encontramos a menudos en las costas de los EEUU y Europa donde su función es muy importante para los habitantes de las diferentes zonas.

FIG. 1.14; FERRY GOLDEN STAR

FUENTE: WIKIPEDIA

- **Turismo,** existe una gran variedad de tipos y tamaños de las embarcaciones, y éstas pueden ser a vela o a motor, se los denomina así por su características especiales que tienen al desplazarse de un lugar a otro y su forma de navegar lo realizan con su parte más importante que puede ser con motor propulsor [4] o a vela solo con el viento.

Las embarcaciones a vela generalmente poseen motores propulsores solo para atracarse[5] a algún muelle o para desatracar[6] de los mismos.

[4] Acción de avanzar una embarcación por el agua

[5] Amarrar un barco aún muelle.

[6] Lo inverso de atracar.

- **Monocasco,** en la navegación de recreo se llaman monocascos a las embarcaciones de un solo casco y una sola quilla[7], y estos pueden ser de motor o vela también el solo hecho que estos cuenta con un solo casco

FIG. 1.15; BUQUE DE TURISMO MONOCASCO

FUENTE: WIKIPEDIA

- **Catamarán,** es un barco multicasco que consta de 2 cascos[8] principales, estos pueden estar construidos en diferentes materiales y usos, la fibra de vidrio es uno de los materiales más utilizados para este tipo de embarcaciones por ser un material liviano y de fácil mantenimiento, también existen varios en el mundo en acero naval, o aluminio.

FIG. 1.16; YATE CATAMARAN ARCHIPELL II

FUENTE: www.galapagosislands.com

[7] Es la columna vertebral de la embarcación, pieza que corre de proa a popa, a lo largo de la parte más baja del buque

[8] Cuerpo o armazón de una embarcación sin maquinas ni aparejos

- **Trimarán,** es un barco multicasco que consta de un casco principal, y dos flotadores más pequeños atados a él; éste tipo de embarcación es utilizado para la recreación y carreras a vela.

FIG. 1.17; YATE TRIMARAN

FUENTE: www.galapagosislands.com

1.3.1 CATAMARÁN

Es un tipo de embarcación o buque que consiste en dos cascos idénticos unidos por un marco. Pueden ser empujados a vela o propulsados a motor.

Mayoritariamente tenemos veleros de dos cascos al hablar de yates catamaranes. No obstante, un desarrollo relativamente reciente en el diseño del catamarán ha sido la introducción del catamarán motorizado. Es prácticamente imposible hundir un multicasco de crucero bien construido.

Deberían existir unas condiciones extraordinarias así como negligencia en el uso de la embarcación para poder volcarla; es cierto que si un catamarán volcara, es

imposible adrizarla[9] de nuevo, sin embargo no se hundiría, permanecería flotando, dando la posibilidad a la tripulación de tener un elemento más seguro y visible en el caso de rescate. Esto contrasta con un monocasco que si tuviera una vía de agua o volcase, se hundiría rápidamente dejando a la intemperie a los tripulantes; esto es debido principalmente a la quilla[10], construida de fundición de plomo o hierro.

Un multicasco será más veloz que un monocasco a misma eslora y tipo. La resistencia de la embarcación al avance, en un monocasco, al disponer de mayor obra viva, mayor es la resistencia al avance.

Un catamarán, es mucho más anchos que su equivalente en monocasco, lo que hace que no necesiten lastre[11] en la quilla y por lo tanto sean más rápidos bajo las mismas condiciones de navegación debido a que dispone de menos superficie debajo del agua, así la resistencia es menor.

Se a tener en cuenta que la velocidad no es solo diversión sino que también es seguridad, porque te permite disponer de más tiempo al paso de cada ola en las empopadas, y más arrancada y maniobrabilidad en las ceñidas.

1.3.1 CONSTRUCCIÓN NAVAL

La embarcación es construida con sistema tipo sándwich, es decir dos capas de material laminado, una exterior y una interior, y un núcleo (espuma de PVC). Las capas laminadas están constituidas de diferentes tipos de tejido de vidrio.

[9] Enderezar poner derecho un objeto

[10] Pieza que corre de proa a popa, a lo largo de la línea media más baja del buque.

[11] Material pesado que se coloca en el fondo del casco para darle estabilidad al barco.

La fibra de vidrio fue aplicada en una matriz de resina vinylester hasta alcanzar espesores de diseño para las diversas regiones del casco, el proceso de laminado fue manual en un 40% y al vacío en un 60%, realizándose los controles de calidad correspondientes a fin de eliminar zonas de baja impregnación de resina.

1.3.2 NORMATIVAS DE CONSTRUCCIÓN

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar o SOLAS (acrónimo de la denominación inglesa del convenio: "Safety of Life At Sea") es el más importante de todos los tratados internacionales sobre la seguridad de los buques.

El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, actualmente vigente, fue adoptado el 1 de noviembre de 1974 por la Conferencia internacional sobre seguridad de la vida humana en el mar, convocada por la Organización Marítima Internacional (OMI), y entró en vigor el 25 de mayo de 1980. Desde entonces se ha enmendado dos veces por medio de protocolos:

- El Protocolo adoptado el 17 de febrero de 1978 por la Conferencia internacional sobre seguridad de los buques tanque y prevención de la contaminación (Protocolo de 1978 relativo al SOLAS), el cual entró en vigor el 1 de mayo de 1981.

- El Protocolo adoptado el 11 de noviembre de 1988 por la Conferencia internacional sobre el sistema armonizado de reconocimientos y certificación (Protocolo de 1988 relativo al SOLAS), que entro en vigor el 3 de febrero de 2000 y reemplazó y dejó sin efecto el Protocolo de 1978, entre las Partes en el Protocolo de 1988.

- Además, el convenio es objeto de continuas enmiendas, bien mediante resoluciones aprobadas en las reuniones del Comité de Seguridad Marítima (CSM) de la OMI, o en conferencias de gobiernos contratantes. Hasta las fecha de publicación de su versión refundida de 2009, el convenio había sido objeto de 36 enmiendas.

- El protocolo de 1988 también ha sido enmendado en varias ocasiones, una de las últimas enmiendas entró en vigor en Enero del 2010.

1.3.2.1 DISPOSICIONES TÉCNICAS

El objetivo principal del Convenio SOLAS es especificar normas de construcción, equipamiento y explotación de buques para garantizar su seguridad y la de las personas embarcadas.

Los Estados de abanderamiento que hayan adoptado el SOLAS son responsables de garantizar que los buques bajo su pabellón cumplan con sus prescripciones, mediante los oportunos reconocimientos y emisión de los certificados establecidos en el Convenio como prueba de dicho cumplimiento.

Las disposiciones de control también permiten a los gobiernos contratantes a inspeccionar los buques de otros Estados contratantes si hay motivos fundados para creer que el buque y su equipo no cumplen sustancialmente con los requisitos de la Convención, este procedimiento se conoce con el nombre de Estado Rector del Puerto.

El convenio SOLAS incluye artículos que establecen las obligaciones generales estructurado en 12 capítulos que se encuentran como anexos al final del documento.

- Capítulo I – Disposiciones Generales
- Capítulo II-1 Construcción – Estructura, compartimiento y estabilidad, instalaciones de maquinas e instalaciones eléctricas.
- Capítulo II-2 – Construcción-prevención, detección y extinción de incendios
- Capítulo III – Dispositivos y medios de salvamento
- Capítulo IV – Radiocomunicaciones
- Capítulo V – Seguridad de la Navegación
- Capítulo VI – Transporte de Cargas
- Capítulo VII – El transporte de mercancías peligrosas
- Capítulo VIII – Los Buques Nucleares
- Capítulo IX – Gestión de la seguridad operacional de los buques
- Capítulo X – Medidas de seguridad aplicables a las naves de gran velocidad
- Capítulo XI-1 – Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima
- Capítulo XI-2 – Medidas especiales para incrementar la protección marítima

1.3.3 CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA

Se denomina sistema eléctrico al conjunto de elementos cuya finalidad es la producción, el transporte y la distribución de energía eléctrica. El sistema eléctrico de una embarcación incluye, además de la fuente principal de energía, un conjunto de circuitos que forman redes o subsistemas existentes abordo.

Hoy en día, los Sistemas Eléctricos en las embarcaciones han adquirido una creciente complejidad. Originalmente, sólo representaban una pequeña parte de los sistemas de abordo.

Hoy, se han convertido en uno de los dispositivos más importantes e integran las comunicaciones, navegación, comando y control del buque, estos numerosos sistemas están ligados a la parte eléctrica directa o indirectamente formando un solo circuito dentro de la navegación para todas las embarcaciones.

Es tan importante saber que hasta la embarcación por muy pequeña que sea necesita de la parte eléctrica para activar sus sistemas.

1.3.3.1 FUENTE DE ENERGÍA PRINCIPAL

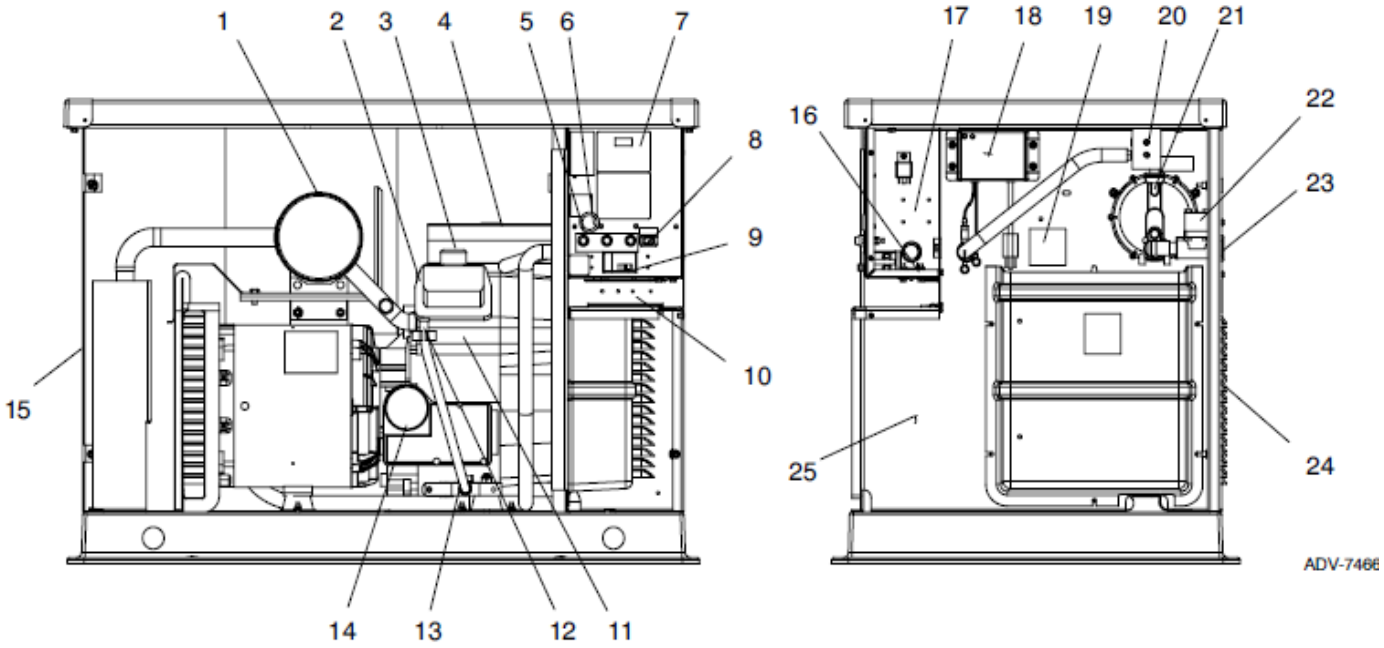
Toda embarcación debe contar con una fuente principal de energía, la encargada de suministrar energía eléctrica a la embarcación en condiciones normales de trabajo y, sin necesidad de recurrir a la fuente de energía de emergencia a menos que sea necesario.

Está compuesta por 2 o más grupos electrógenos regularmente o, simplemente, grupos formados generalmente por un motor diesel acoplado directamente a un alternador.

Su potencia debe ser tal que permita el funcionamiento normal de la instalación incluso cuando, por avería o mantenimiento, uno de los grupos se encuentre fuera de servicio.

Deberá asegurar el correcto funcionamiento de los equipos instalados abordo. La falta total de energía suministrada por ésta planta, supone una situación muy grave en la operación y seguridad de la embarcación, y tiene la denominación mundial de “black-out”. El motor a diesel, es la solución más extendida en buques mercantes, pesca y turismo.

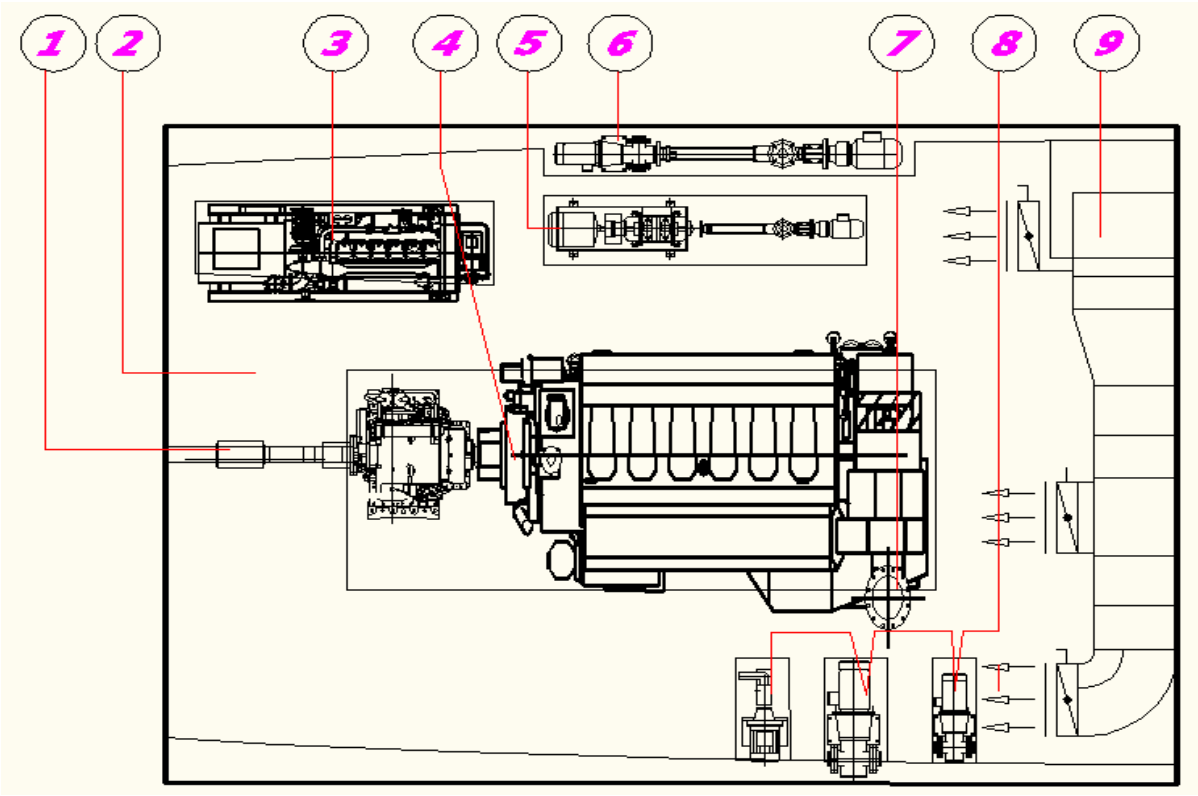
FIG. 1.18, PARTES DE UN GENERADOR



FUENTE: ELECTRICIDAD APLICADA A LOS BUQUES

1.- Silenciador
2.-Verificador de aceite
3.- Llenado de aceite
4.- Filtro de Aire
5.- Fusibles
6.- Conector RS-232
7.- Controlador de interfaz de usuario
8.- Interruptor principal
9.- Disyuntor
10.- Terminal de Conexión (opcional)
12.- Drenaje de aceite
13.- Válvula de drenaje de aceite
14.- Filtro de aceite
15.- Escape
16.- Aterrizamiento
18.- Cargador de baterías
20.- Tanque de combustible
21.- Regulador de gas
22.-Válvula Solenoide de Combustible
23.- Entrada de combustible
24.- Toma de aire
25.- Ubicación de batería

FIG. 1.19, UBICACIÓN DE EQUIPOS EN DEPARTAMENTO DE MÁQUINAS



FUENTE: PLANO GENERAL DE PROYECTO CATAMARAN

CUARTO DE MAQUINAS DE UNA ENBARCACION

1. Eje propulsor
2. Área del cuarto de maquinas
3. Grupo electrógeno marino
4. Maquina propulsora
5. Bomba contraincendios
6. Bomba de achique de sentina
7. Salida de emergencia
8. Bombas de servicios generales
9. Ducto de ventilación

La ubicación de las distintas plantas generadoras puede variar de un buque a otro, pero generalmente, estos equipos se sitúan en el departamento de máquinas. Por su funcionamiento y el espacio que requieren por ser de uso marino, necesitan de enfriamiento por medio de agua de mar, este departamento es exclusivo para maquinarias como propulsoras y generadores, en algunos casos se pueden separar

por medio de mamparos[12] ubicándolas en compartimentos separados pero que al final llega a ser el departamento de maquinas, la ubicación de tableros de distribución principal y demás paneles secundarios pueden tener otra opción como puede ser fuera del departamento de maquinas.

1.3.3.2 FUENTE DE ENERGÍA DE EMERGENCIA

Las características de los Sistemas Eléctricos de Emergencia consisten en circuitos y equipos destinados a generar, alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica para los circuitos de emergencia, protección, sistemas de alarmas, comunicaciones, sistemas digitales de monitoreo y, sistemas instrumentados de seguridad, sistemas digitales para gas y fuego, sistemas de alarmas, control, equipo de medición y otras cargas eléctricas de acuerdo a la instalación cuando se interrumpe el subministro normal.

Estos sistemas deben suministrar energía necesaria para los sistemas críticos, los cuales son necesarios e indispensables para proteger la vida humana, la operación y la seguridad de las instalaciones en caso de pérdida energía eléctrica.

Su misión es suministrar la energía eléctrica necesaria para alimentar todos los servicios que sean esenciales para la seguridad en caso de emergencia. También se la denomina como energía de auxilio.

Puede estar formada por un grupo de diesel-alternador autónomo con un sistema de arranque propio, o por un banco de acumuladores (baterías), que a su vez el banco de acumuladores sería transitorio mientras se corrige el inconveniente eléctrico.

[12] Son los que dividen al buque en compartimento dando consistencia en su estructura, estos pueden ser transversales o longitudinales

Sistema Eléctrico de Emergencia.- Es una fuente independiente de respaldo de energía eléctrica que actúa cuando hay una falla en la alimentación normal, proporcionando automáticamente energía eléctrica confiable, durante un tiempo especificado a equipos y aparatos críticos.

En los buques de pasaje (turismo) se debe aplicar el convenio SEVIMAR (o SOLAS, sus siglas en ingles) que exige que la fuente debe tener capacidad para alimentar simultáneamente como mínimo los periodos que se especifican de los siguientes servicios:

Durante un periodo de 36 horas:

- El alumbrado de emergencia en todos los puntos de reunión, en los de embarque y fuera de los costados;
-Las luces de navegación y emergencia en la embarcación;
-Determinados elementos de comunicación exterior (VHF, HF);
-Equipos de comunicación interna (sistema de altoparlantes, telefonía interna);
-Determinados equipos de navegación (GPS, RADAR, ECOSONDA);
-Equipos de seguridad (sistema detector de humo).

El equipo debe entrar en operación por ausencia de tensión de la fuente de energía eléctrica o por medio de un tablero de transferencia entregar su plena carga en un máximo 8 segundo tiempo de transferencia.

Se debe proveer de un temporizador con ajuste mínimo de tiempo de 1 minuto de transferencia inmediata en caso de restablecimiento del suministro normal y asegurar equipo.

De acuerdo con la normativa vigente (SOLAS), la planta de emergencia debe estar situada por encima de la cubierta[13] continua más alta, en un sitio independiente, con acceso desde el exterior para permitir su funcionamiento en caso de incendio, inundación, escora[14], etc.

Las baterías debe proporcionar la tensión dentro de los límites indicados en los datos técnicos del diseño ya que este podría variar de acuerdo a la instalación del banco de batería que se utilice, en su mayor parte las embarcaciones mantienen un solo banco de batería con los equipos de navegación manteniendo su funcionamiento en las fuentes de poder y dejando como respaldo el banco de batería de 12 vdc

1.3.3.3 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

Un sistema de distribución de energía eléctrica es un conjunto de equipos que permiten energizar en forma segura y confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares.

La distribución de energía eléctrica se la realiza a través de conductores concéntrico que salen con acometidas desde el panel principal hacia los paneles secundarios realizando un recorrido por medio de rieles electrocanales metálicos que utilizan rutas exclusivas para estas.

La distribución de la energía eléctrica esta dada en base a grupos electrógenos que son calculados de acuerdo a los diseños eléctricos establecidos y aprobados en la construcción de dichas embarcaciones.

[13] Cada uno de los pisos o suelos de la embarcación que se sujetan en los costados del casco.

[14] Inclinación de un barco con respecto a la vertical sobre uno de sus costados por acción del viento sobre las velas, oleaje o por un desplazamiento de pesos.

CAPITULO 2: EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMBARCACIÓN TIPO CATAMARAN

2.1INTRODUCCIÓN

En las Islas Galápagos, los catamaranes son populares debido a su estabilidad, velocidad y tamaño elegante. Un catamarán de 16 pasajeros típico encaja con tamaños de cabinas de pasajeros equivalentes a las de los barcos más grandes.

Están divididos en varios pisos conocidos como cubiertas y en varios departamentos, para lo cual se utilizan términos que serán explicados dentro de este capítulo.

Desde la década pasada la demanda de catamaranes de turismo en las islas galápagos creció considerablemente y con ella la construcción naval en Ecuador, lo que origino el desarrollo de un prototipo que cumplió todos los requerimientos de turismo en las islas.

En este tipo de embarcaciones es necesaria una fuente de energía primaria que será ubicada en el interior del departamento de máquinas, está es la encargada de suministrar el poder principal para el correcto funcionamiento eléctrico de las cargas instaladas dentro de la embarcación. Se ubicaran tableros principales y secundarios para la distribución de las diferentes cargas abordo, lo cual nos permitirá no sobredimensionar un panel.

IMAGEN DEL BARCO CON SUS RESPECTIVAS CARACTERISTICAS

En aéreas estratégicas como son puntos de reunión de pasajeros y tripulación (salón, comedor, puente de mando, etc...) se instalaran cajas de derivaciones, identificadas que contaran con tapas de registro, que permitan realizar las diferentes conexiones de los circuitos y chequear o cambiar algún requerimiento dentro de la embarcación.

La comunicación entre los grupos electrógenos, tableros de distribución y las diferentes cargas se efectuara mediante un recorrido de electrocanales ubicados en crujía[15] de cada cubierta permitiendo tener un fácil acceso a las diferentes cargas instaladas.

El cableado desde los grupos electrógenos hacia los tableros de distribución, cajas de paso y cargas instaladas será por medio de conductores concéntricos tipo THHN de polivinilo (retardante al fuego).

Los conductores son normalizados y manejan un estándar de certificación a nivel mundial, son actos para ser instalados en este tipo de proyecto, en las embarcaciones es recomendable utilizar cables concéntrico por que en su mayor parte están expuesto al ambiente, y son ordenados por medio de elecrocanales construidos en planchas de acero ya sea esta galvanizada, negro, inoxidable o aluminio de acuerdo al medio donde este opere.

Todas las instalaciones eléctricas tienen su ruta independiente desde su principio que sería la fuente de poder pasando por los paneles de distribución con sus respectivos controles hasta su lugar de trabajo que sería el consumo; para todos estos recorridos se utiliza rutas accesibles por los diferentes circuitos y sistema a utilizarse, tales como electrónica audio video, telefonía, comunicación interna y externa.

[15] Plano que divide de proa a popa la embarcación en dos mitades simétricas (bandas de babor y estribor).

2.2 IDENTIFICACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS

La embarcación cuenta con una acomodación para pasajeros y tripulantes ubicadas en las cubiertas que posee, la distribución está dada por cabinas dobles, simples, salón, comedor, áreas sociales de pasajeros y tripulantes, áreas de trabajo y puntos de reunión de zafarrancho.

Las cabinas para tripulantes están ubicadas en la cubierta inferior de ambos cascos junto al área de cocina y lavandería, la banda de estribor[16] cuenta con un área de recreación para tripulantes; en la misma cubierta.

En ambos cascos hacia la popa se encuentran los departamentos de maquinas y talleres donde se encuentran ubicados las maquinas propulsoras, grupos electrógenos, grupos de bombeo y ventilación, paneles eléctricos y electrocanales.

Hacia la proa[17] se encuentran ubicadas cabinas para la tripulación debajo de estas cabinas en el casco parte interior se encuentran ubicados los tanques de aguas residuales con compartimento independientes, para estos tanque también usaremos medidores eléctricos que serán visualizados por medio de manómetros en el área de maquinas para su control de los operadores de máquinas.

Estos accesorios de medición nos ayudaran al control del funcionamiento de la planta de tratamiento, y a la separación de las aguas negras y grises, colocándolas en un solo sitio para ser tratadas y evacuadas; también nos permitirán conocer el nivel de agua potable existente abordo, al mismo tiempo que podremos tener en cuenta el consumo de combustible.

[16] Lado derecho de la embarcación mirando de popa a proa

[17] Parte delantera de la embarcación

El solárium es un área de recreación que cuenta con un jacuzzi, está ubicado sobre la cubierta superior parte alta del puente[18], en esta cubierta existe una área de uso exclusivo con comodidades para los pasajeros, en el área perimetral de la cubierta se encuentra ubicado el panel eléctrico para la distribución de los condensadores de las centrales de climatización, en la parte exterior se encuentran cubierto con laminas de fibra y con apertura para el respectivo enfriamiento.

Los condensadores de las centrales de climatización se encuentran ubicados alrededor de la borda de la cubierta del magistral, de aquí parten las cañería con los respectivos aislamiento de rubatex para las cabinas y áreas sociales de tripulantes y pasajeros.

Está embarcación cuenta con un mástil[19] que está situado en crujía de la cubierta, donde se instalan todas las antenas de los equipos de navegación (comunicación, rastreo, radar, tv, cornetas, reflector de búsqueda, luces de navegación y compas satelital).

En la parte inferior de esta se encuentran las pasa cubiertas que dan acceso desde el puente hacia la parte superior de la cubierta por medio de un cobertor de fibra de vidrio.

Mediante los planos de cada cubierta, con la acomodación respectiva de cabinas de pasajeros, tripulantes, áreas sociales, cocina, podemos determinar las rutas de electrocanales, ubicación de paneles, recorrido de los puntos hacia las cargas.

[18] Lugar sobre la cubierta más alta desde el que se gobierna la nave y se monta en caso de haberla la guardia permanente

[19] Palo largo de una embarcación que sirve para sostener las velas

2.2.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación a bordo cuenta de luminarias principales, secundarias y de emergencia.

FIG. 2.1; LAMPARA OJO DE BUEY

FUENTE: www.catalogomarriot.com

Las luminarias principales, son de tipo ojo de buey de 300mm de diámetro, elaboradas en aleación de aluminio pintadas al horno de color satín instaladas 2 boquillas E-27 para focos ahorradores que serán controladas con su respectivo interruptor. Estas lámparas se colocaran en las cabinas y baños de pasajeros y tripulación.

En las áreas sociales (comedor y salón), cocina y en la popas de cada cubierta, también se utilizan este tipos de luminarias como iluminación principal en todas estas áreas la iluminación es primordial y el numero de lámparas a instalar se dará de acuerdo al área. En zonas que se requiera iluminación secundaria para resaltar un cuadro o áreas de alimentos (bar, buffet, mesas, etc.) se utilizara lámparas tipo ojos de buey de 100mm de diámetro elaboradas en aleación de aluminio pintadas al horno de color satín instaladas con boquillas GU-10 para reflectores tipo led de 120V- 7W.

FIG. 2.2; LÁMPARA DICROICO TIPO OJO DE BUEY

FUENTE:www.catalogomarriot.com

.

Éste tipo de lámpara se ubicara en las cenefas de las áreas sociales para brindar un ambiente más acogedor en las mismas, también en los baños para iluminar el lavamanos, el espejo y área de coqueta.

En el área de pasillos se ubicara lámparas tipo ojos de buey dobles con una plancha de acero inoxidable al exterior de 100x300mm y huecos de 100mm de diámetro elaboradas en acero inoxidable con doble boquilla GU-10 para reflectores tipo led de 120V 7W.

FIG. 2.3; LÁMPARA TIPO TORTUGA

FUENTE: www.catalogomarriot.com

En los departamentos de máquinas y talleres se colocara como alumbrado principal lámparas de barco tipo tortuga, elaboradas en aleación de aluminio pintadas al horno de color blanca con boquillas E-27, por motivo que estas áreas son de trabajo y están propensas a diferentes agentes como son humedad, grasa, gases, etc.… se colocan lámparas que sean herméticas.

En la popa zona embarque de la cubierta principal la iluminación está dada por reflectores de 150W tipo incandescentes, construidos en acero monel para el ambiente salino que existe en el medio.

FIG. 2.4; REFLECTOR

FUENTE: Catalogo Ferrisariato

2.2.2 SISTEMA DE TOMACORRIENTE

La embarcación cuenta con diferentes circuitos de tomacorrientes en cada una de las áreas que la conforman, para alimentar las diferentes cargas que se encuentran abordo tales como cafetera, purificador de agua, tv, dvd, etc.

Cada cabina se conformara con un circuito de 4 tomacorrientes a120V (3 en cabina y 1 en baño) y por un tomacorriente especial a 208V, todos éstos tomacorrientes están formados por tacos decorativos.

FIG. 2.5; TOMACORRIENTE 120V

FUENTE: Catalogo Siemens

En las áreas sociales (salón y comedor) existen puntos de tomacorrientes para los diferentes servicios que se requieren, como computadora, proyectores, samobar, calentadores de alimentos, etc.

Las cabinas de tripulantes[20] están conformadas por un circuito mixto de iluminación de cabecera y punto de tomacorriente en cada cama.

FIG. 2.6; Tomacorriente e Interruptor (Accesorio Mixto)

FUENTE: www.catalogomarriot.com

El área social de tripulación[21] consta de varios puntos de tomacorrientes para los diferentes servicios tales como tv, dvd, radio, dispensador de agua, etc. La cocina cuenta con circuitos de tomacorrientes especiales y acometidas de mayor capacidad para la distribución de sus piastras y horno. Las cámaras de conservación y congelación de alimentos son instaladas con puntos de tomacorrientes independientes de acuerdo a la capacidad de cada una de ellas.

[20] Integrante de la tripulación

[21] Gente de mar que lleva una embarcación para su maniobra o servicio

FIG. 2.7; TOMACORRIENTE TIPO PATA DE GALLINA 240V-50A

FUENTE: Catalogo Ferrisariato

El circuito de servicios higiénicos está conformado por una planta de tratamiento de aguas negras que cuenta con un grupo de inodoros que traen un motor tipo macedora incorporado que trabaja a 120VAC para este sistema se instala un punto de tomacorriente polarizado a lado de cada inodoro en toda la embarcación.

FIG.2.8; TOMACORRIENTE 110V POLARIZADO

FIG.2.9 TOMACORIENTE 220V POLARIZADO

FUENTE: Catalogo Ferrisariato

En el departamento de maquinas y taller de cada casco cuenta con puntos de tomacorriente de 120V y 208V polarizados para los diferentes servicios.

En puente de mando está ubicada la consola de equipos electrónicos para la navegación, debajo de esta se ubican fuentes de poder para los diferentes servicios

electrónicos, para cada uno de ellos se instala un punto de tomacorriente en 120V como fuente de alimentación primaria.

2.2.3 SISTEMA DE BOMBAS Y VENTILACIÓN

Las embarcaciones están diseñadas para navegar largas o cortas travesía[22] de acuerdo a su construcción, dentro de la navegación[23] o fondeo[24] en cualquier lugar tienden a ser autónoma en todos los servicios básicos, por este motivo todas las embarcaciones cuentan con un grupo de bombas, motores y sistema de ventilación para suplir las diferentes necesidades del personal que las operan. Más aun si se trata de una embarcación de pasaje. Las embarcaciones tipo catamarán por poseer doble casco utilizan éstos mismos servicios pero con doble alimentación y doble equipos, uno por casco.

FIG. 2.10; MANIFOLD

FUENTE: ASTINAVE

[22] Viaje por mar de un lugar a otro

[23] Es la ciencia y arte de determinar la posición del barco y de conducirlo de un lugar a otro con seguridad y exactitud

[24] Fijar una embarcación en un lugar mediante un ancla

Existe perforaciones en la parte inferior de la embarcación conocida como quilla dentro de los departamento de máquinas recubiertas con el mismo material del casco denominadas cajas de mar o tomas de mar, éste es un tipo de caja donde se realizan diferentes agujeros y se acoplan mediante válvulas controladas y tuberías al manifold (accesorio con diferentes entradas y salidas con válvulas controladas y tuberías del mismo diámetro) de donde se dará la salida mediante válvulas controladas y tuberías a los diferentes circuitos conectados en él.

2.2.3.1 CIRCUITO DE AGUA POTABLE

El agua potable mantiene un proceso para su consumo abordo, pasa por plantas de tratamiento de sales por ser agua extraída de los lugares por donde navega la embarcación, exclusivamente en el mar, una de las salidas del manifold es para la alimentación de la planta de desalinacion por osmosis inversa, se utiliza una tubería de 3” con válvulas de paso como control principal, el tipo de tubería puede variar de acuerdo a las especificaciones técnica del ingeniero naval o constructor, una vez pasada por la válvula de fondo se instala un filtro para cualquier tipo de algas o algún otro objeto que pueda pasar atravez de la caja de mar.

La planta de desalinización está compuesta por un grupo de equipos y accesorios que realizan un circuito cerrado con el agua del mar, pasando por una bomba de baja presión, filtros y una bomba de alta presión que realiza el proceso de desalinización por medio de membranas para separar las partículas de sal del agua y dejar el agua pura, esta es almacenada en tanques para el uso diario.

Una vez el agua almacenada es succionada por una bomba de presión, con una de entrada de 2” y descarga de 1” con sus respectivos controles por cualquier tipo de inconvenientes que pueda sufrir cuando se encuentre en servicio, la salida llega a un tanque de presión que está calculado para mantener constante la presión en todos los

usuarios de la embarcación o en los diferentes puntos que se encuentran instalados llaves de agua dulce.

La bomba debe mantener constante la entrada de agua al tanque de presión manteniendo así un fluido constante con la presión indicada en todos los puntos instalados, para los catamaranes esta instalación se la realiza en cada casco manejando los circuitos de tuberías por cada banda para las diferentes cubiertas, los cálculos de la bomba esta dado al número de usuarios, la distancia de recorrido la altura que tiene y la presión que necesite en el punto final.

FIG. 2.11; BOMBA DE AGUA DULCE

FUENTE: www.alibaba.com

2.2.3.2 BOMBA DE AGUA DE MAR.

El agua de mar como su nombre mismo lo indica es agua extraída del mar por medio de las caja de mar, se utiliza filtros construidos en acero monel con perforaciones muy pequeñas para no dejar pasar algas que puedan causar algún daño a la bomba en la parte mecánica y pueda afectar la parte eléctrica. Está es utilizada para la limpieza general de la embarcación (cubierta) en otro tipo de embarcaciones también se la utiliza para los inodoros y limpieza del ancla.

El agua de mar también es utilizada en los circuitos de contraincendios manteniendo siempre sus tuberías en una red de 2” que abastece a los hidrantes por medio de una bomba de presión que está calculada de acuerdo a la distancia y altura que se encuentren instalados los puntos que especifica la regla de SOLAS (capitulo 2) para este tipo de eventos.

El agua, considerada como agente extintor del fuego actúa por enfriamiento sobre el foco de combustión siendo aplicada para conseguir el mayor efecto de absorción de calor por diferentes medios como rociadores (sprinkle), cortinas de agua, columnas hidrantes, bocas de incendio, etc.

FIG. 2.12; BOMBA DE AGUA DE MAR

FUENTE: www.directindustry.es

Todos estos sistemas requieren agua a presión disponible en una red presurizada permanente; ante la eventualidad de un incendio y cuando se produce una demanda de agua, sea por la apertura de una boca de incendio o automáticamente por los rociadores instalados.

El equipo de bombeo proporciona el caudal requerido por el sistema poniendo en servicio su bomba principal y alimentando así todos los puntos requeridos.

El circuito de sprinkle es un sistema de rociadores que se encuentran instalados con tubería, puede ser de tipo pvc o galvanizado en toda la embarcación con un tanque de presión activado por una bomba que esta presurizada y controlada eléctricamente con un presostato para control de alta y baja dando así paso eléctrico para el respectivo funcionamiento de la misma, permitiendo que en cada punto del rociador se encuentre la presión indicada lista para su uso, en caso que fuese necesario.

La alimentación primaria para este tipo de rociadores se la realiza con agua potable (dulce) para alargar el tiempo de vida a la tubería, así esta fuese de pvc en el interior de ésta se produce algún tipo de conchilla obstruyendo el paso al liquido en el caso que se deje presurizada con agua de mar y en un momento determinado, no llegue a funcionar porque se encuentra obstruida.

FIG. 2.13; ROCIADORES

FUENTE: firex.es

2.2.3.3 BOMBA DE ACHIQUE

Esta bomba es muy importante abordo, su ubicación está dada en el departamento de máquinas, este sistema cuenta con un manifold cuya entrada proviene de varios lugares bajos de la embarcación conocidos como sentina.[25]

Su principal funcionamiento es de extraer todas las aguas sucias que se derramen en la embarcación (a este proceso se lo conoce como achique de sentina) y su salida varía de acuerdo al tipo de contaminación que estas tengan, si solo son aguas sucias éstas serán desalojadas hacia el mar, si son aguas contaminadas con aceite o residuos de petróleos son achicados al tanque de tratamiento de aguas residuales y luego expulsadas al mar.

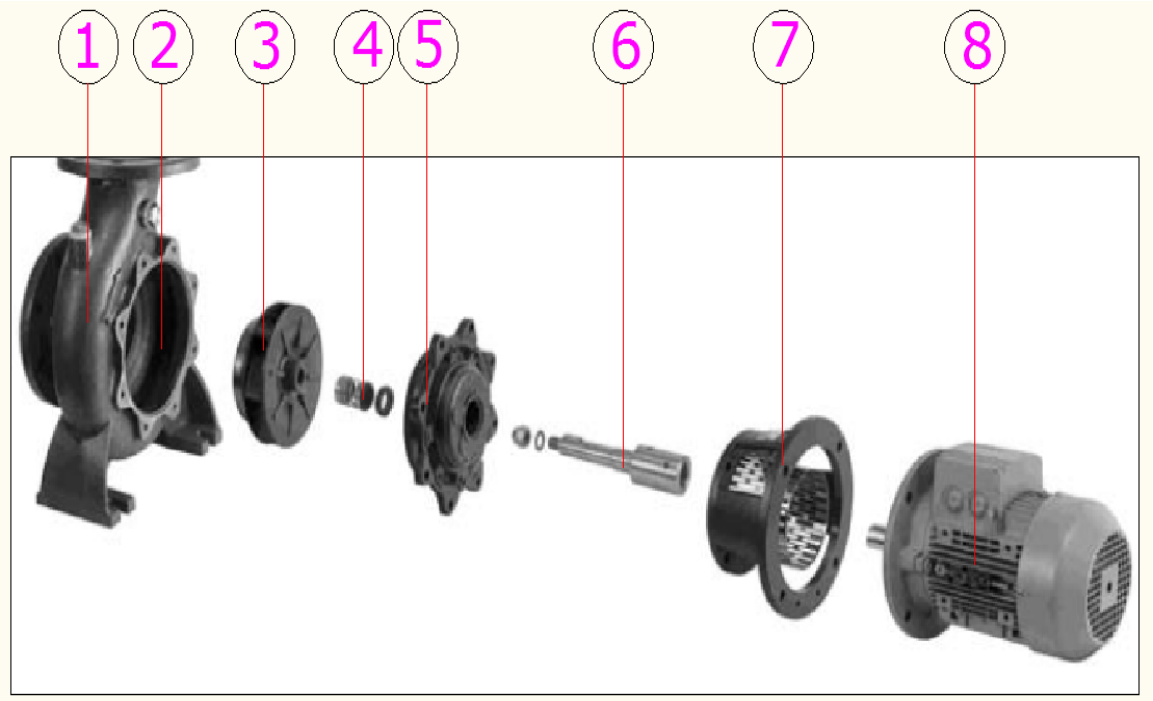
Existen varias forma de operar con esta bomba, puede ser como transferencia de agua de mar, entrada y salida con una presión alta que pueda realizar un vacio al paso del agua por ella, se instala un equipo llamado "jet" que realiza la extracción del liquido por medio de la presión.

FIG. 2.14; BOMBA DE ACHIQUE

FUENTE: http://www.bombas-ideal.net/

[25] Partes inferiores del barco donde se depositan el agua que se filtra

FIG. 2.15; PARTES DE LA BOMBA



FUENTE: http://www.bombas-ideal.net/

1.-Caracol principal

2.-Interior de caracol

3.-Impulsor de bronce

4.-Sello mecánico

5.-Tapa para impulsor

6.-Eje para impulsor

7.-Soporte mecánico

8.-Motor eléctrico

CAPITULO 3: ESTUDIO & DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE UNA EMBARACION TIPO CATAMARAN

3.1 INTRODUCCIÓN

Toda instalación eléctrica debe estar dotada de una serie de protecciones que ofrezcan seguridad y confiabilidad a los aparatos a ellos conectados, como a las personas que los utilizan. Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia.

3.2 GENERALIDADES

En la instalación eléctrica es preciso estimar en cada caso, la carga conectada y los períodos probables durante los cuales todos o una parte de los receptores funcionan simultáneamente.

Este número de cargas susceptibles de funcionar simultáneamente se determinará, de acuerdo con las indicaciones incluidas en los diagrama unifilar que especifican la ruta a seguir dentro de la instalación teniendo como parte fundamental los cálculo del estudio realizado para determinar la potencia del grupo electrógeno a instalarse que este cubrirá el porcentaje mayor por considerarse una carga de utilización racional de los mismo.

3.4 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN COCINA

En el acceso hacia el comedor principal en el mamparo hacia la crujía de la embarcación se encuentra ubicado el tablero eléctrico, que es exclusivamente para las diferentes instalaciones dentro del área de cocina y comedor de tripulantes.

El departamento de cocina es un área que se encuentra en el casco de babor está diseñada para dar servicio de cocción de alimentos para 16 pasajeros y 9 tripulantes, que son los que constantemente están en la embarcación durante los 365 días del año, cuenta con las protecciones necesarias tanto eléctricas, como humana, su área es de 6x4x2.25m, éste departamento se encuentra recubierto con planchas de acero inoxidable 304 quirúrgico para una mejor presentación, el comedor de tripulantes posee las mismas dimensiones del departamento de cocina.

Este departamento cuenta con una cocina eléctrica diseñada con 4 hornillas de 220mm tipo piastra, un horno con resistencia en la parte inferior y superior, una campana para la extracción de los olores de los alimentos cuando se están preparando trabaja con un sistema de aire forzado, cuenta con cámara de congelación y de conservación de alimentos construidas en sitio con un par de compresores que trabajan independientemente para cada una.

Las mesas de trabajo son construidas en acero inoxidable, con tomacorrientes en la parte superior para el uso de diferentes artefactos eléctricos que se sean necesarios, un tomacorriente especial para el horno microonda, y otro independiente para el triturador de alimento que se encuentra instalado en el lavadero.

El departamento de cocina y el comedor de tripulación cuentan con una iluminación compuesta por lámparas tipo ojo de buey de 300mm de diámetro construidas en aluminio y pintadas al horno.

En el comedor de tripulación se instalan tomacorrientes que se los utiliza para equipos como computadoras, tv. Dvd, y cargadores de celulares, que son de uso del personal abordo.

FIG.3.1, LAMAPARA OJO DE BUEY COLOR BLANCO

FUENTE: www.catalogomarriot.com

3.5 TABLERO DE ILUMINACION Y TOMACORRIENTES BANDA BABOR

La iluminación y el sistema de tomacorrientes son una parte primordial de la embarcación en las diferentes áreas que cuenta, sea ésta de pasajeros o tripulación.

La banda de babor[26] cuenta con un tablero de iluminación y tomacorrientes ubicado en la cubierta inferior dentro del departamento de máquinas de la banda, alimentado

[26] Lado izquierdo de la embarcación mirando de popa a proa

desde el tablero principal, de éste tablero se alimenta las cajas de pasos que están ubicadas en lugares de fácil acceso en caso de revisión y mantenimiento, éste tablero es el encargado de distribuir el sistema eléctrico de los diferentes circuitos ubicados en el lado de babor de la cubierta principal e inferior.

El taller de trabajo que es un área de 4x2.4x2.2m recubierto con aislamiento térmico en los mamparos, en este departamento se instala luminarias de barco tipo tortugas distribuidas parcialmente asegurando una excelente visibilidad por ser un área de trabajo constante.

FIG.3.2, LAMPARA TIPO TORTUGA

FUENTE:www.catalogomarriot.com

El departamento de maquinas de la banda de babor cuenta con una área de 4.5x4x2.5m recubierto con aislamiento térmico en los mamparos por su exceso de temperatura que existe en los momentos que la embarcación se encuentra operando con todos sus equipos en rutina de navegación, todos los equipos instalados en este

departamento producen temperatura en funcionamiento que están por encima de la normal, en este departamento se instalan luminarias de barco tipo tortuga, están construidas en aleación de antimonio, pintadas al horno.

El tipo de luminaria utilizada en estas áreas es normalizado, las luminarias son herméticas con entradas de conductores con sus respectivos conectores, su ubicación estará dada de acuerdo a área a cubrirla.

Esta embarcación en la cubierta inferior se compone de dos cascos idénticos unidos por medio de un marco, su sistema de iluminación es igual en ambos con la diferencia que cada casco posee un tablero de distribución principal de donde se conecta su tablero de iluminación y tomacorrientes para cada banda.

Los circuitos de tomacorrientes están dado de acuerdo al sitio donde se lo requiere y su capacidad de carga está dada en el uso que este sea utilizado, es así que en el departamento de taller por ser esta una área donde se utilizaran todo tipo de herramienta mecánicas y eléctricas para los diferentes mantenimiento serán tomacorriente especiales independientes con acometidas y protecciones termo magnéticas que están calculadas de acuerdo a la máxima capacidad del accesorio.

En el departamento de maquinas se los utiliza para cargadores de batería o algún otro artefacto que se instale para las maquinas propulsoras o grupos electrógenos tales como resistencia para la humedad de los grupos electrógenos.

En las áreas de pasajeros el tipo de iluminación está dada en base a la decoración de los ambientes. El salón es un espacio social de recreación para los pasajeros que se encuentra ubicado en la parte delantera de la embarcación ocupando las bandas y cuenta con un área de 10.5x5.5x2.2m, para reunir a 16 pasajeros, más 2 guías que estarán siempre dando las charlas de direccionamiento de crucero.

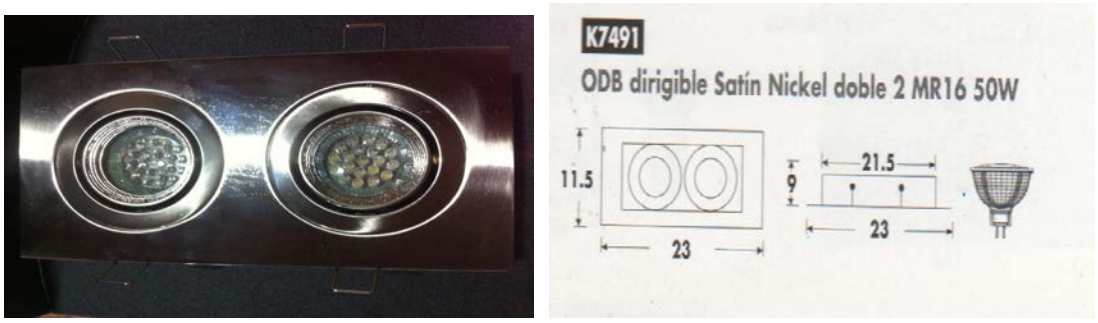
El salón está lleno de mueblería y cuadros que dan un realce al sitio, su iluminación maneja diferentes tonalidades de acuerdo a su uso, la luminaria principal se conforma con lámparas centrales tipo ojo de buey de aluminio color satín con dos boquillas E-27.

FIG.3.3, LAMPARA OJO DE BUEY COLOR SATIN

FUENTE:www.catalogomarriot.com

En la parte perimetral de esta área (cenefa) se instalan luminarias tipo dicroicos dobles de acero inoxidable con boquillas Gu-10 para focos tipo led, ésta es utilizada como iluminación auxiliar que da otro tipo de tonalidad al ambiente.

FIG. 3.4, DICROICO DOBLE DIRIGIBLE



FUENTE:www.catalogomarriot.com

Donde se ubican los cuadros se coloca dicroico que dan un realce acogedor al lugar, los dicroicos son de tipo ojo de buey dirigible de aluminio con boquillas GU-10 que están proyectados a los cuadros de diferentes tipos que se colocan para dar una mejor presentación al lugar.

En todas las áreas de pasajeros las diferentes tipos de lámparas serán controladas por tacos de interruptor de tipo decorativo, con placa de color satín, como realce al color de los mamparos y combinación con las lámparas centrales.

FIG. 3.5, DICROICO SIMPLE DIRIGIBLE

FUENTE:www.catalogomarriot.com

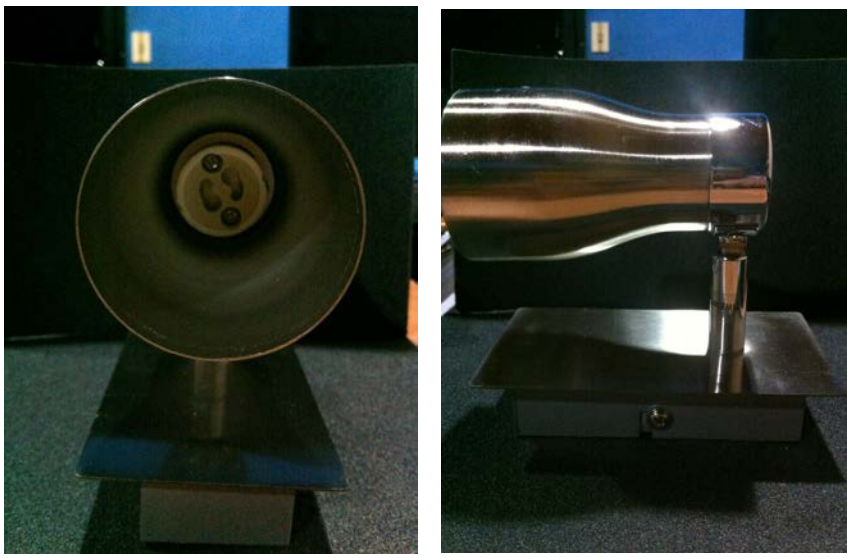
Hacia la popa está ubicado el pasillo que separa las cabinas de pasajeros de esta cubierta y va desde el salón hasta el comedor pasando por 4 cabinas de pasajeros, está es una área de tránsito de pasajeros y tripulantes siempre permanecerá iluminada. Por ser una área de que abarca las cabinas de pasajeros es parte de la decoración, su iluminación está dada por lámparas dobles (FIG.3.4) se ubicaran en la parte lateral del pasillo formando un camino recto con el resplandor de la luz.

Las cabinas de pasajeros ubicadas en esta cubierta sus accesos están dirigidos al pasillo de la misma cubierta, cada cabina cuenta con ambiente acogedor tanto en la iluminación, como en la decoración, su área es de 5.6x4.7m², en la parte central están ubicadas las camas que pueden ser utilizadas de dos tipos de acuerdo a la ocasión y necesidad son camas móviles que pueden volverse matrimoniales, y están separadas

por un velador que puede ser removido hacia un costado para cambiar la apariencia de la cabina, su iluminación está conformada por diferentes tonalidades de acuerdo al gusto que quiera el usuario, como lámpara central están instaladas lámparas tipo ojo de buey (FIG.3.3), controladas mediante conmutación entre el velador y la entrada a la cabina. Esta conmutación le brinda al usuario comodidad y seguridad en todos los aspectos de iluminación, debido a que él desde su cama puede encender o apagar la luz evitando que se levante o camine con las luces apagadas evitando que pueda golpearse con algún elemento de la cabina.

En el respaldar de las camas como parte de la decoración que se la da a este tipo de embarcaciones cuenta con luminarias de acero inoxidable tipo aplique con boquilla GU-10 para alojar un foco tipo led dando una tonalidad cálida al usuario.

FIG.3.6; LAMPARA TIPO APLIQUE



FUENTE:www.catalogomarriot.com

En la parte interior de la cabina cuenta con una área exclusiva tipo coqueta que cuenta con un tomacorriente decorativo, una luminaria tipo dicroico con un foco led de boquilla GU-10 (FIG.3.5).

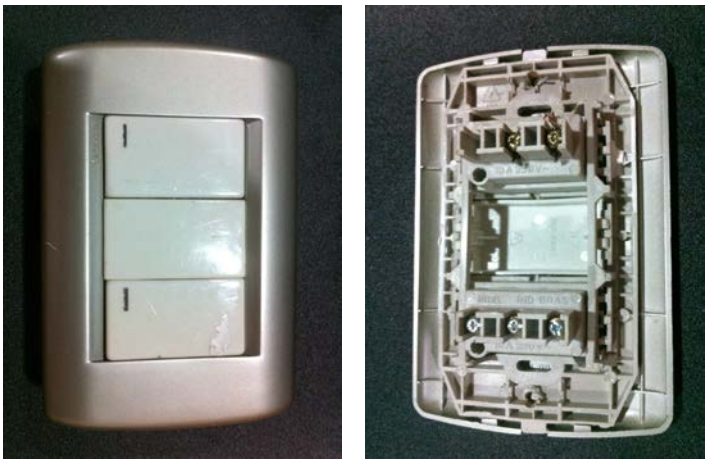
Cada cabina o habitación cuenta con un baño privado, dentro se encuentran ubicados la luminaria central (FIG.3.3), luminaria de baño, luminarias de espejo (FIG.3.5), extractores de olores, tomacorrientes para uso de afeitadoras, secadoras de cabellos, y un tomacorriente especial para uso de maceradora de inodoro.

En la parte interior de la cabina cuenta con una área exclusiva tipo coqueta que cuenta con un tomacorriente decorativo (FIG.3.7), una luminaria tipo dicroico con un foco led de boquilla GU-10 (FIG.3.5).

FIG.3.7; TOMACORRIENTE DECORATIVO

FUENTE:www.catalogomarriot.com

FIG.3.8, INTERRUPTOR DECORATIVO



FUENTE:www.catalogomarriot.com

Cada cabina cuenta con un espacio tipo balcón en las bandas dando así una privacidad única a cada usuario, este sitio está iluminado con lámparas (FIG.3.3) que cumplen una normativa del lugar donde se encuentran (Galápagos), se utilizan focos ahorradores antinsectos (color amarillo).

FIG.3.9, FOCOS AHORRADORES ANTISECTOS

FUENTE: Catalogo ELECTROLEG

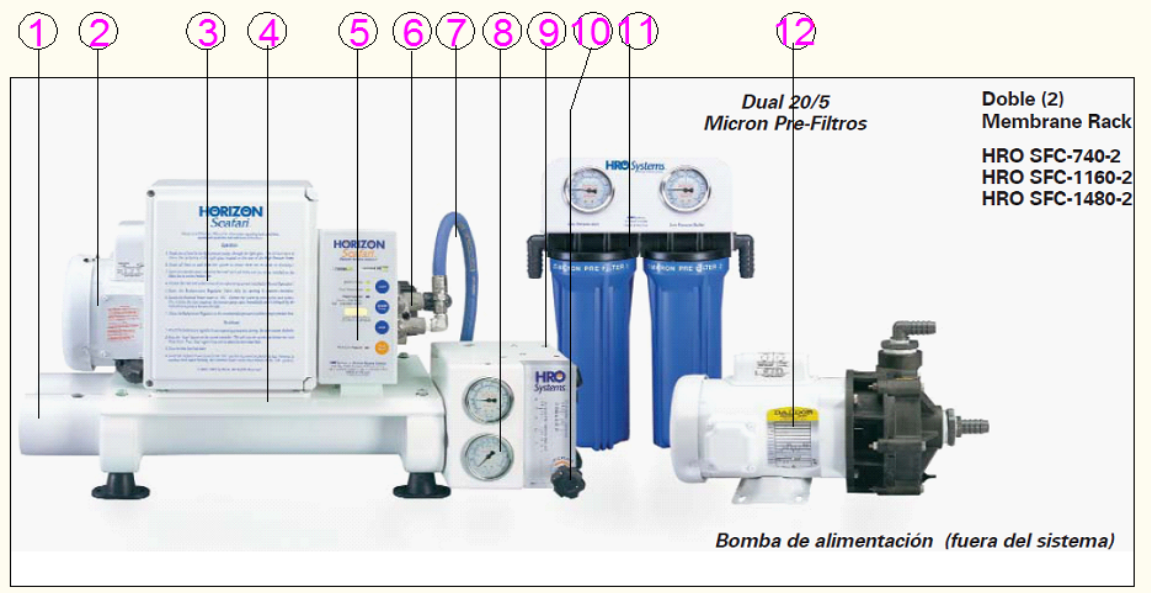
3.6 TABLERO DE PLANTA DESALINIZADORA

El agua potable se obtiene a través de dos sistemas: bien con membranas o con vapor. “La membrana es una película muy fina hecha de poliamida, que es un derivado del petróleo que permite pasar el agua pero no las sales”. Lo primero de todo es captar el agua por medio de una válvula de fondo que se encuentra ubicada en la quilla, se conduce con una tubería hacia una bomba de caudal a baja presión haciéndola pasar por filtros para poder sacar todas las contaminaciones que tiene el mar tales como aceites combustibles y otros sólidos que pueden ingresar por estos ductos, después el agua se impulsa a alta presión hacia los llamados bastidores de membranas, y es aquí donde se lleva a cabo el proceso de desalación.

Éste es un procedimiento llamado ósmosis inversa, que consiste en hacer pasar agua desde la solución más concentrada a la menos concentrada (justo lo contrario de la ósmosis). Una vez desalada, el agua se remineraliza y desinfecta.

La planta que cuenta con un grupo de accesorios tales como membranas, soportes para estas, mangueras de alta presión, manómetros de alta y baja presión, un motor trifásico, que está instalado con polea y banda, a una bomba de alta presión hidracel, un motor de monofásico que se encuentra con acople directo a una bomba de caudal que sirve como entrada de agua de mar desde la caja de mar hasta el ingreso de la bomba hidracel o alta presión por medios de filtros, esta bomba impulsa la presión haciéndola pasar por las membrana para obtener la desalación del liquido.

FIG.3.10, ELEMENTOS DE LA PLANTA DESALINIZADORA



FUENTE: http://www.hrosystems.com

1. Membranas
2. Motor Eléctrico
3. Panel Eléctrico
4. Base para Motor y Bomba
5. Salinómetro Electrónico
6. Manguera de Alta Presión
7. Manómetros de Alta Presión
8. Tanque de Regulación
9. Válvula Reguladora
10. Vasos para Filtros de 5micras
11. Bomba de Baja Presión

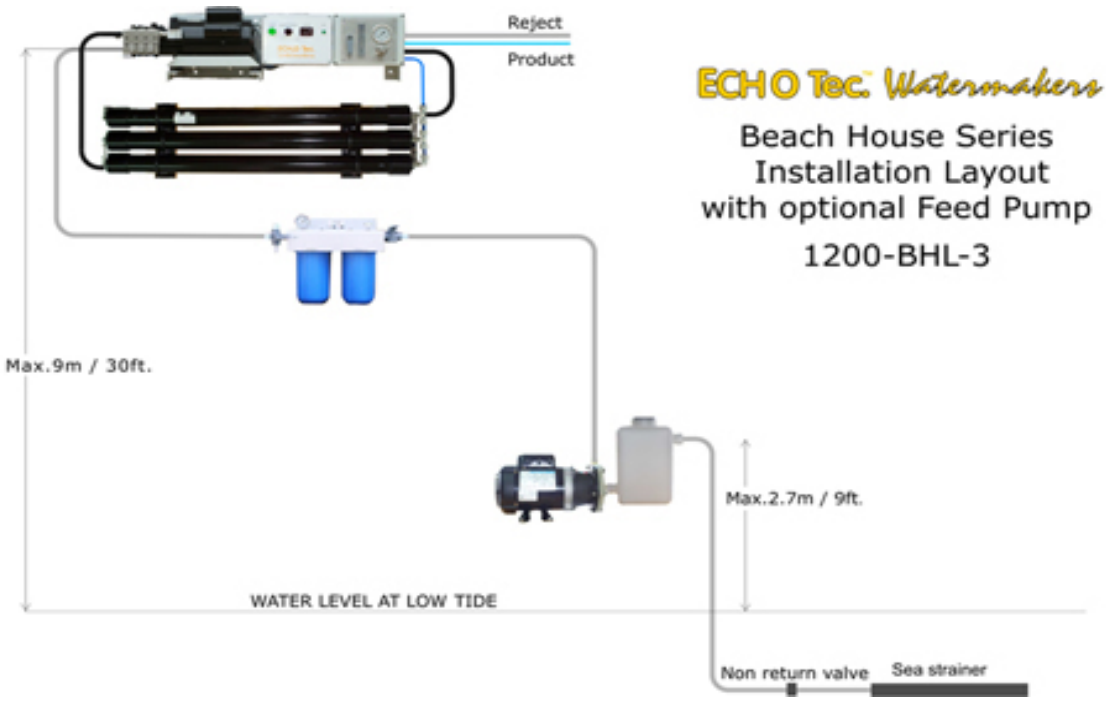
La instalación es de acuerdo a los cálculos realizados en base a las cargas establecidas (motores) en este equipo el conductor de acometida esta dado en un cable concéntrico de diámetro que esta dado en base a las cargas de sus motores, mas una línea de tierra.

FIG.3.11, PLANTA DESALINIZADORA

FUENTE: beveragemachine.es

El motor monofásico que hace la función de bomba de baja presión, está conectado a un panel de distribución con elementos eléctricos de control y mando, un circuito de fuerza para los motores de las respectivas bombas de alta y baja presión que son de diferentes potencia, un circuito de seguridad mecánica y eléctrica ubicada en la parte superior del equipo que protegerá a la bomba de alta presión en caso de no enviar agua hacia ella se dispara una alarma y se bloquea el sistema, un salinometro que controla la cantidad de sales que deben pasar por las membranas, esto nos sirve para saber las condiciones de las membranas si están aptas para seguir trabajando como separadoras de sales o se encuentran con exceso de estas, y deben ser reemplazadas, un manómetro con válvula para poder elevar la presión a la entrada de las membranas nos dará la capacidad de producción de agua según la presión de entrada.

FIG.3.12, FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DESALINIZADORA



FUENTE: http://www.hrosystems.com

3.7 PLANTA PURIFICADORA DE COMBUSTIBLE

Está compuesta por pequeños disco que sirven como recipientes de alta velocidad; en una centrifugadora para separar el aceite del agua, el combustible diesel, aceites lubricantes, y sólidos de alta velocidad de retención; es un separador centrífugo para la purificación de combustible diesel en embarcaciones marinas. La utilización de este equipo está recomendada para reducir la contaminación dañina de partículas finas, agua, hierro, sodio, potasio, y magnesio, a partir de aceites y naftas de petróleos.

Esta planta está ubicada en la parte posterior del taller conectándose con tuberías de pvc a una red hacia los tanques de almacenamiento de combustible, para realizar su proceso de separación y enviar el combustible a tanques limpios y listo para el

consumo, a estos tanques se los denomina taques diarios y están lo más cerca posible a los motores ya sea estos de propulsión o generador.

Este equipo cuenta con dos partes muy importante que son el tablero de control, que cuenta con una tarjeta electrónica como variador de frecuencia, por lo que el motor de la planta alcanza su máxima velocidad a los 10000 RPM para poder realizar la purificación del combustible, este tablero está instalado en la parte del taller en la banda de babor hacia popa cerca del mismo equipo para poder controlarlo.

FIG.3.13; PURIFICADORA DE COMBUSTIBLE

FUENTE: www.alfalaval.com

La instalación está dada de acuerdo a los cálculos realizados en base a las cargas establecidas en este equipo el conductor de acometida esta dado en un cable concéntrico para una carga monofásica, mas una línea de tierra con un breaker termo magnético de protección, que se encuentra ubicado en el panel de distribución principal del la banda de babor ubicado en el mamparo posterior del mismo lugar.

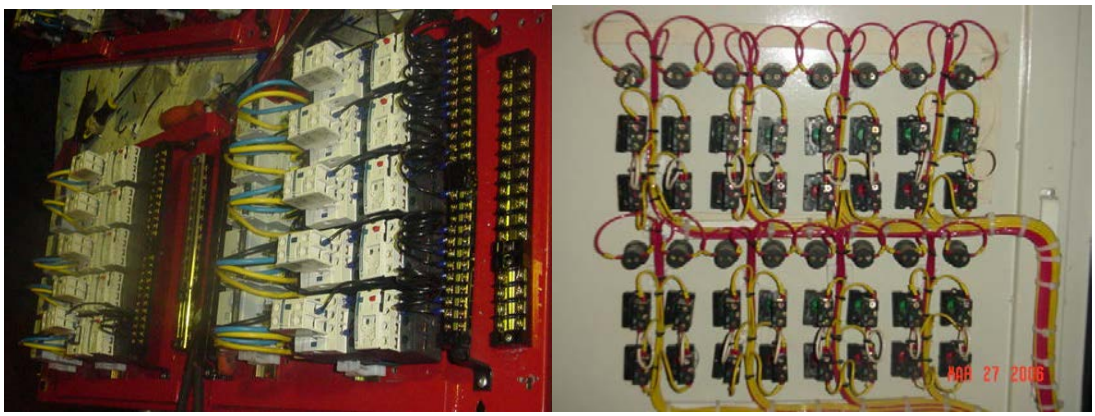
3.8 TABLERO DE ARRANCADORES DE MOTORES

Es importante que durante la elaboración del diseño se considere el uso de una bomba, ya sea esta centrifuga o axial, los cálculos para este tipo de equipos se deben realizar en condiciones extremas de trabajo.

Si se analiza el funcionamiento de una bomba notaremos que tiene que resistir el esfuerzo que debe recibir al arrancar la bomba, la cual va a pasar desde velocidad cero rpm a 2000rpm en cuestión de un segundo, arrastrando simultáneamente todo el peso del líquido que está tratando de impulsar a la línea de bombeo.

Otro aspecto que debe considerarse es la temperatura del líquido que se impulsa que también afectará la flexibilidad de la bomba.

FIG.3.14, PANEL DE ARRANCADORES & FUERZA



FUENTE: www.shipspares.com

Todos los circuitos de fuerza para los diferentes arrancadores están debidamente calculados de acuerdo al uso y potencia dada por su placa y modelo, están enrutados de acuerdo a la normalización del área naval, sus conductores son cables concéntrico de 90 grados centígrados de protección en temperatura exterior y recubrimiento de

poli vinyl, y están expuesto sobre una canaleta de metal que será su soporte para su ruta desde el panel de distribución principal hasta su lugar de trabajo, estos circuitos están dado dentro de cada casco por encontrarse todos los arrancadores ubicados en un solo lugar, en la embarcación es tanto así que los equipos eléctricos de uso continuo se darán marcha desde el tablero de arrancadores de motores.

El panel de arrancadores está ubicado en cada casco en la parte del taller en el mamparo hacia proa de donde se puede dar marcha y paro a todos los motores, bombas y ventiladores que se encuentran en la embarcación, en algunos casos donde la normativa exige un control (SOLAS Capítulo II-2 – Construcción-prevención, detección y extinción de incendios), a distancia se instala una botonera de paro y marcha a la entrada del departamento esto es exclusivamente para las bombas contraincendios, y los ventiladores.

A los ventiladores se les instala una parada de emergencia en la bajada hacia máquina, la parada consiste en un pulsador tipo hongo que al pulsarlo desenergiza el circuito de éstos, en caso de algún conato de incendio para ahogar el fuego producido dentro del departamento de máquina.

FIG.3.15, PARADA DE EMERGENCIA

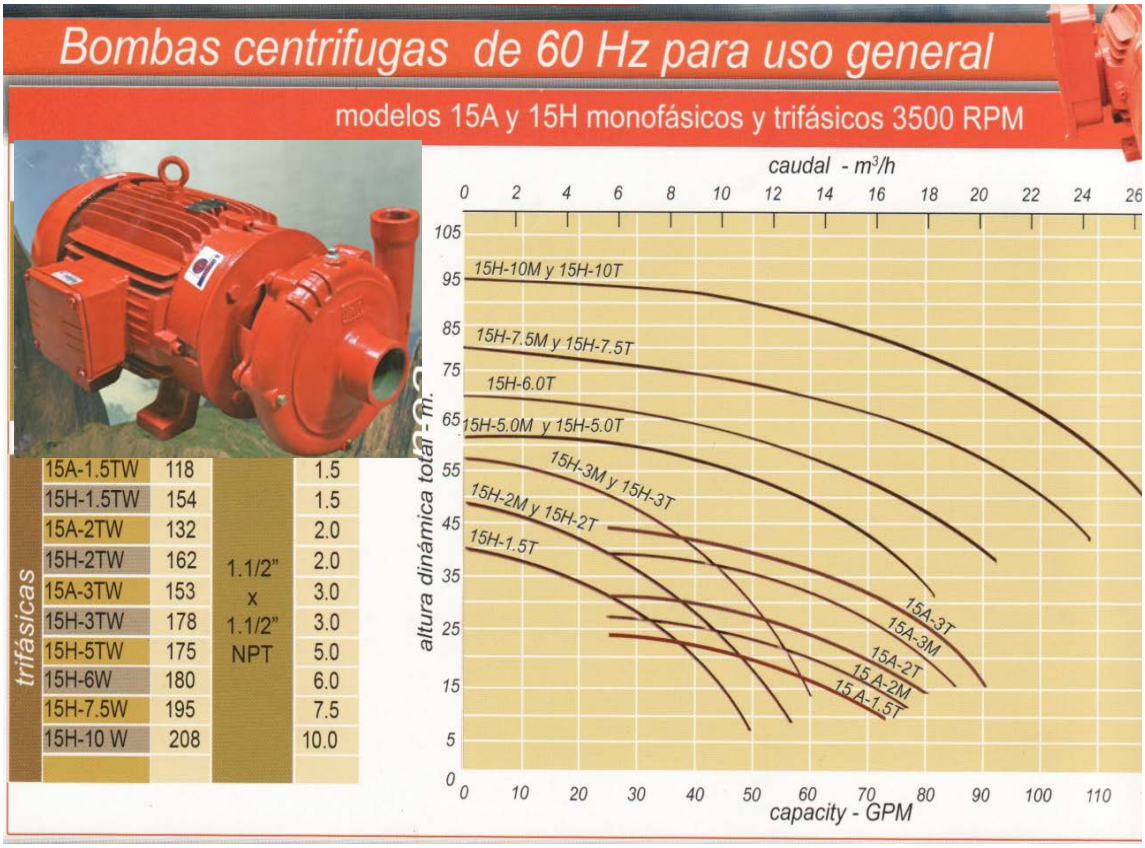
FUENTE: LOS AUTORES

3.8.1 BOMBA AGUA DULCE

El sistema consta de los siguientes equipos: tanques y bombas que se encuentran ubicados en la proa del departamento de maquinas pegado al mamparo que da a la cocina en la banda de babor, y en la banda de estribor a la cabina de tripulantes, sabiendo que estos mamparos están debidamente aislados, para evitar problemas de temperatura o ruido.

Un tanque hidróforo de agua destilada para la habilitación (dulce) de 250 L con una bomba de llenado por cada casco, un tanque de agua dulce caliente con (bombas de circulación); al tanque hidróforo se le suministra aire de servicio para obtener una adecuada presión en los consumidores.

FIG.3.15, BOMBA DE AGUA DULCE Y TABLA DE CARACTERÍSTICAS



FUENTE: www.igihm.com

Cuando el control de las bombas está en modo automático, éstas entran en funcionamiento y se detienen en forma automática manteniendo los niveles de presión con que fue calibrada en alta, como en baja manteniendo el nivel y presión en el tanque. Existes instalado un presostato que permite el arranque y parada de las bombas de agua en cada casco.

El circuito de agua caliente se produce en el calentador que consta de un tanque de 55 litros con una resistencia de 3000W y se le denomina calentador eléctrico. En general todos los circuitos de agua poseen válvulas de seguridad para protecciones por temperatura o presión que están ubicadas en los tanques.

La instalación está dada de acuerdo a los cálculos realizados en base a la carga establecida en este equipo el conductor de acometida esta dado en un cable concéntrico mas una línea de tierra con un breaker termo magnético de protección, que se encuentra ubicado en el tablero de motores, para ambos casco se realiza la misma instalación por tener circuitos independientes tanto de tubería como eléctricos.

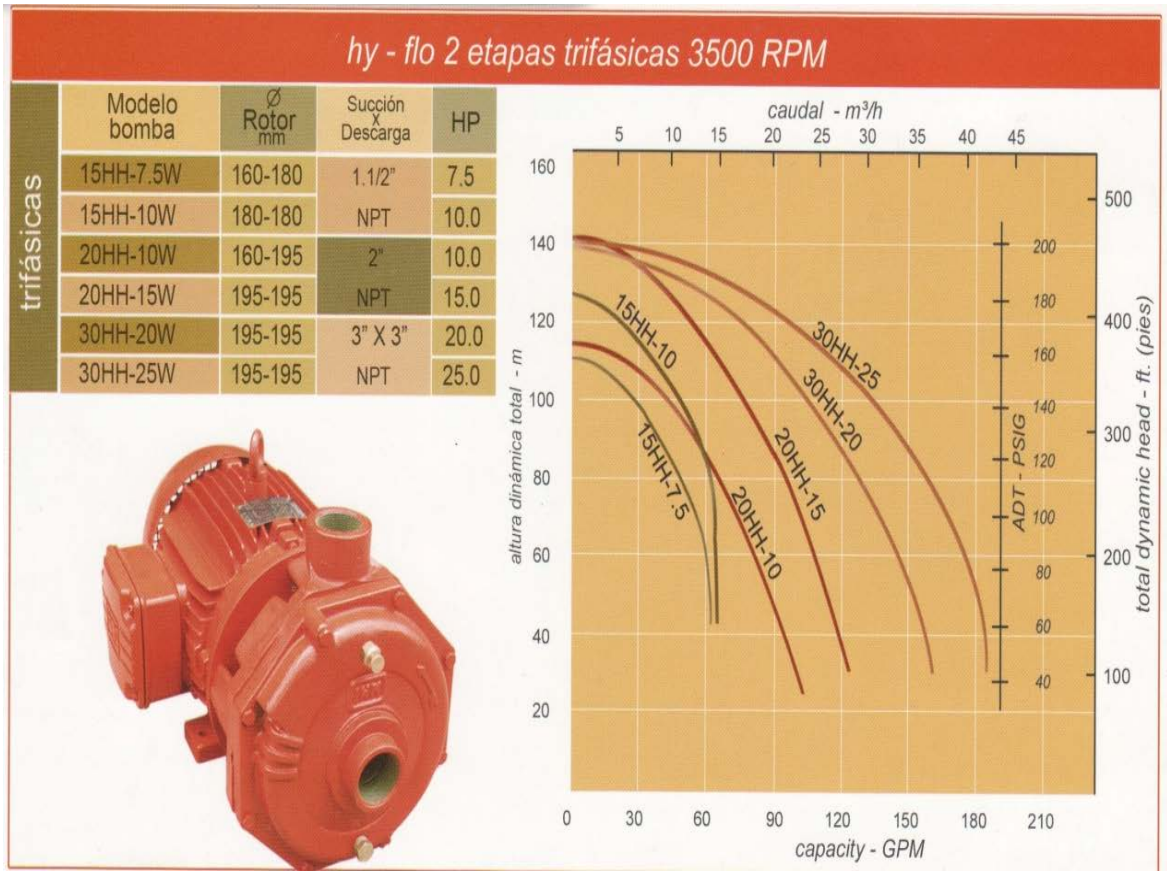
FIG.3.16, CALENTADOR DE AGUA

FUENTE: www.archiexpo.es

3.8.2 BOMBA DE AGUA SALADA

El sistema está conformado por tanques y bombas que se sitúan dentro del departamento de máquinas hacia proa del buque; un tanque hidróforo de agua salada para la habilitación de 250Lts. con una bomba de llenado por cada casco, un tanque de agua salada para la limpieza principal de las diferentes cubiertas y enjuague de pasajeros al embarque, al tanque hidróforo se le suministra aire de servicio para obtener una adecuada presión en los consumidores.

FIG.3.12, Bomba de agua salada y características de los modelos



FUENTE: www.igihm.com

Cuando el control de las bombas está en modo automático, estas arrancan y se des energizan automáticamente para mantener el nivel y presión en el tanque. Hay un presostato que permiten el arranque y parada de las bombas de agua en cada casco.

La instalación se la realizo de acuerdo a los cálculos hechos en base a la carga establecida en este equipo, el conductor de acometida esta dado en un cable concéntrico mas una línea de tierra con un breaker termo magnético de protección, que se encuentra ubicado en el panel de motores de la banda de babor.

Este equipo consta de un motor trifásico que esta acoplado directamente a la bomba para su trabajo normal, un arrancador con sus protecciones y luces pilotos que se encuentran ubicados en su respectivo panel en cada casco, un circuito de fuerza que parte del mismo panel hacia el equipo por medio de los electrocanales ubicados dentro del mismo compartimento.

La succión de esta bomba se acopla a la red de la caja de mar que se encuentra ubicada en la parte inferior del casco del departamento de máquina y está controlada con válvulas de cierre rápido para cualquier eventualidad.

Para este tipo de circuito es necesario ubicar en cada caja de mar un ánodo de sacrificio por el comportamiento que tienen los electrones con los diferentes metales utilizados en la red.

3.8.3 MOTOR ELECTRICO DE BOMBA CONTRAINCENDIO

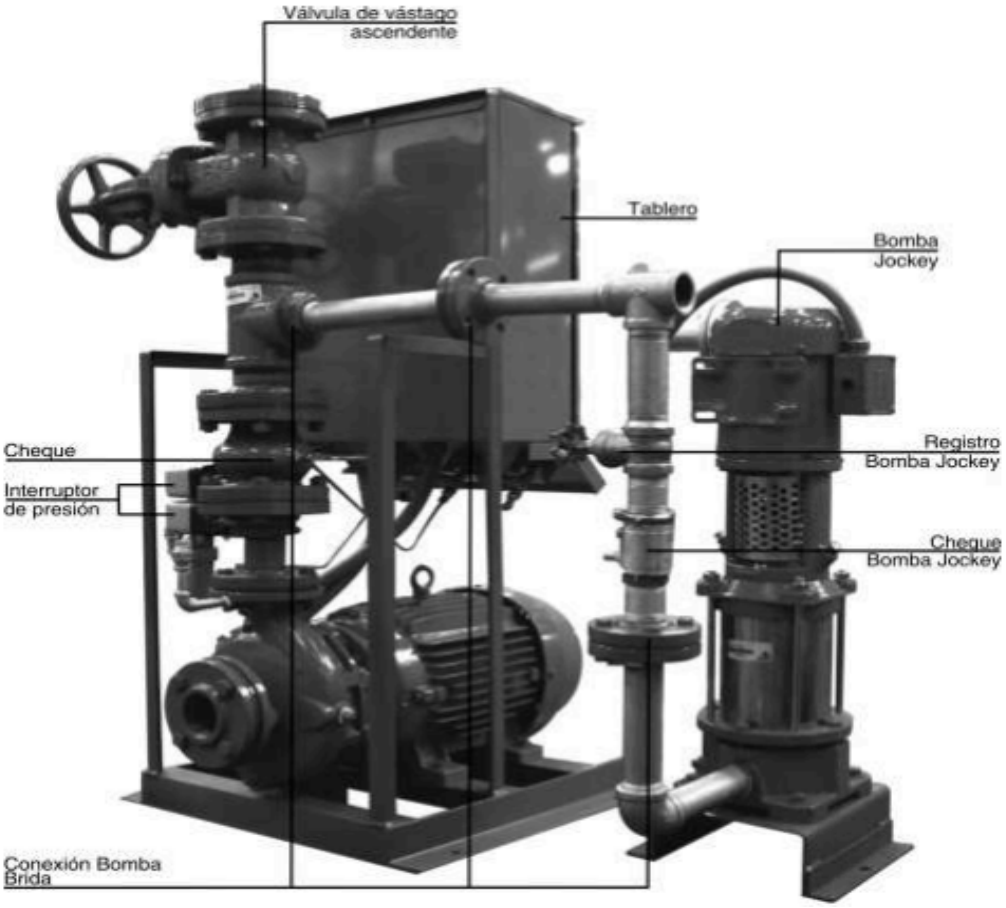
La bomba contra incendio es una parte de un sistema contra incendio de abastecimiento de agua y puede ser alimentada por electricidad, diesel o ambos. La bomba es alimentada de acuerdo al suministro de agua de mar, que se encuentra ubicado en la parte inferior del buque en la quilla se encuentra una caja con perforaciones al exterior y en la parte interna posee controles mecánicos como válvulas de paso.

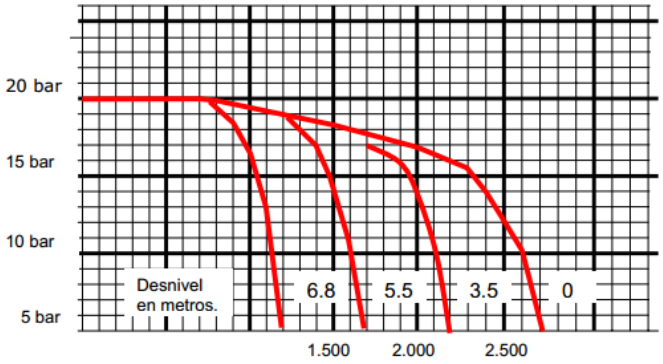
FIG.3.17, ACCESORIOS DE SISTEMA CONTRAINCENDIO

FUENTE: MPI sistemas contraincendios

La bomba proporciona un caudal de agua a alta presión para el sistema de rociadores y tuberías instaladas en toda la embarcación.

FIG.3.18, SISTEMA BÁSICO DE BOMBA CONTRAINCENDIO



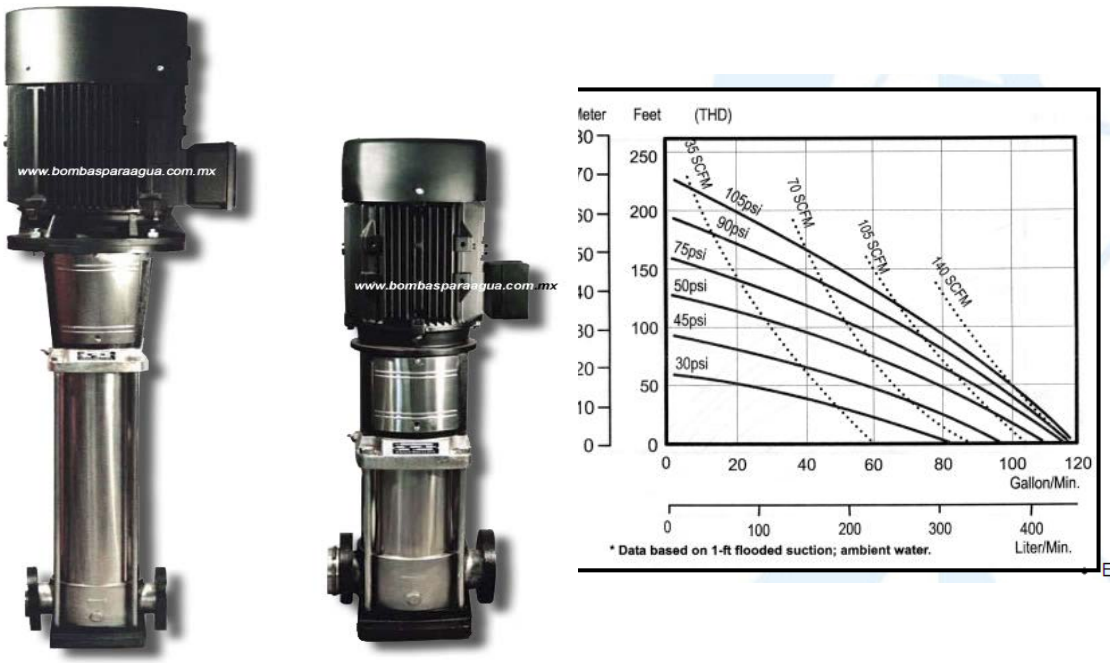


FUENTE: www.igihm.com

Una bomba jockey es una pequeña bomba conectada al sistema de rociadores contra incendio y se destina a mantener la presión en el sistema de tuberías de protección a un nivel artificialmente alto para que al entrar en operación cualquiera de los rociadores instalados contra incendios cause una apreciable caída de la presión la

cual será detectada fácilmente por control automático del sistema, causando que la bomba contra incendio arranque.

FIG.3.19, BOMBA DE JOCKEY



FUENTE: www.bombasparaagua.com.mx

La bomba jockey es en esencia una parte del sistema de control de la bomba contra incendio. Las aplicaciones varían de unidades pequeñas y básicas con motor eléctrico a unidades mayores combinadas con motor eléctrico y Diesel.

Las unidades Standard son diseñadas para manejar agua limpia y clara, sin embargo se pueden manejar unidades especiales para aplicaciones en agua de mar y con materiales especiales.

No requieren de cebado o purgado debido a que los impulsores están siempre sumergidos en el agua de suministro. El arranque es instantáneo y no requiere supervisión.

Cuando están equipados con motor eléctrico las bombas verticales ahorran el 75% de espacio en piso comparadas con un sistema de bomba horizontal.

3.8.4 SISTEMA DE AIRE FORZADO VENTILADORES Y EXTRACTORES

Estos equipos fabricados en lámina galvanizada resistente a la corrosión, están diseñados para brindar eficiencia y confiabilidad en aplicaciones de suministro, extracción y retorno de aire por conductos, su diseño permite obtener cuatro posiciones de descarga (cada 90°).

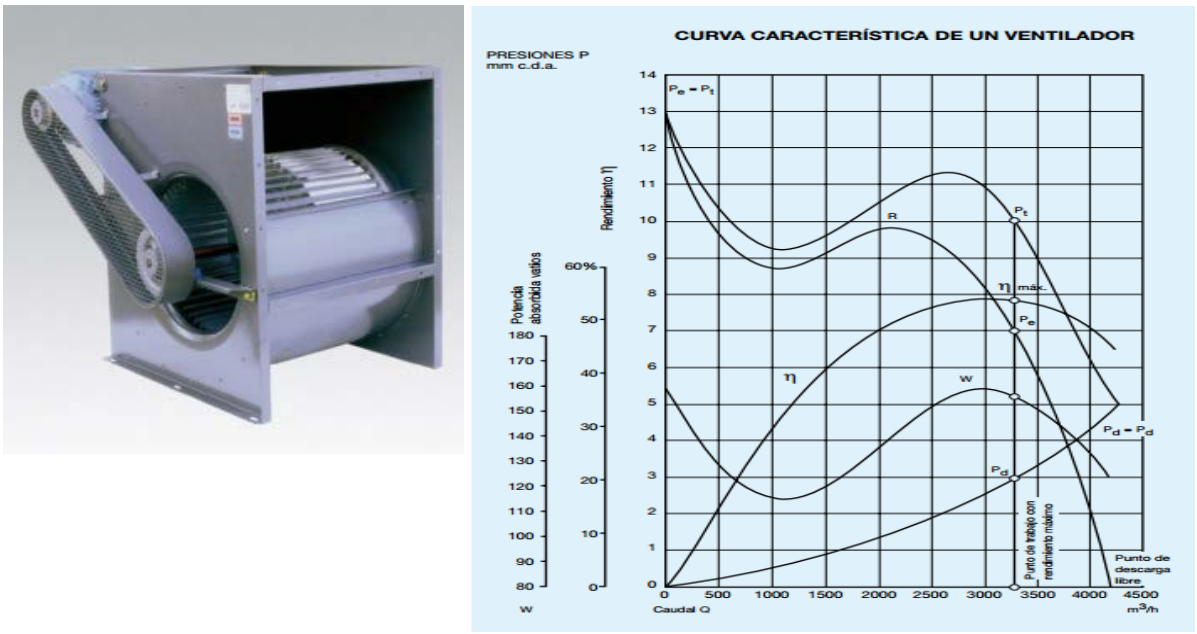
FIG.3.20, BLOWER

FUENTE: Catalogo Soler Palau

Se diseñaron para aplicaciones de aire limpio donde se requieren bajos niveles de ruido, lo cual se consigue mediante la incorporación de rodetes con aspas curvas adelantadas.

Mediante estos medios de ventilación estamos optimizando una temperatura adecuada de los equipos en esta área y también para el personal encargado en la navegación (maquinista).

FIG.3.21, RODETE Y TABLA DE CARACTERISTICAS



FUENTE: Catalogo Soler Palau

Rodete de álabes hacia adelante, equilibrado dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones, este tipo de equipos se los instala en el departamento de maquinas para su mayor eficiencia en las maquinas propulsoras grupos electrógenos y equipos de bombeo.

3.8.5 SISTEMA CABRESTANTE[27]

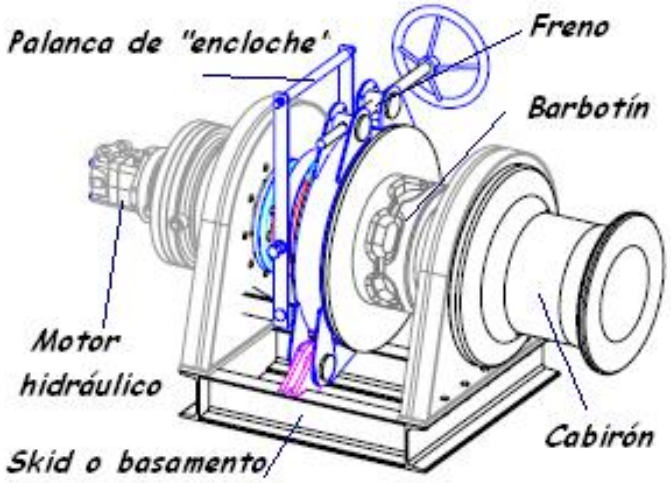
También conocido como malacate o winche[28], está formado por parte eléctrica y mecánica y su función es subir y bajar el ancla, por medio de un rodillo giratorio, alrededor del cual se enrolla un cable o una maroma, provocando el movimiento en la carga sujeta al otro lado del mismo.

[27] Aparato manual o eléctrico de eje vertical utilizado para elevar las anclas

[28] Maquina de tambores horizontales que ofrecen seguridad al manejar la cadena en las maniobras

Su funcionamiento está basado en un cambio de giro al motor de acuerdo a lo que el operador lo necesite, la parte eléctrica esta acoplado a un reductor para poder tener las RPM necesaria para la izada del ancla, este equipo se lo denomina moto reductora. El motor que se acopla a la parte mecánica es trifásico, realizando un control que permita el cambio de giro mediante pulsadores de intemperie.

FIG.3.22, CABRESTANTE



FUENTE: http://www.histarmar.com.ar

3.9 PANEL DE ILUMINACION Y TOMACORRIENTES PUENTE

El puente es el lugar del barco donde se gobierna la nave, donde el oficial de guardia puede comunicar sus órdenes a los diferentes puntos del buque. Es un área o espacio en donde se encuentran los controles de navegación, y demás equipo esenciales para la misma. El nombre proviene de los primeros barcos a vapor, que contaban con un puente de madera entre las ruedas de las paletas de impulso. Cuando un barco está navegando, en el puente de mando permanecen de forma permanente el capitán del barco o un oficial, quien estará a cargo de mantener el orden del mismo y el control de la navegación.

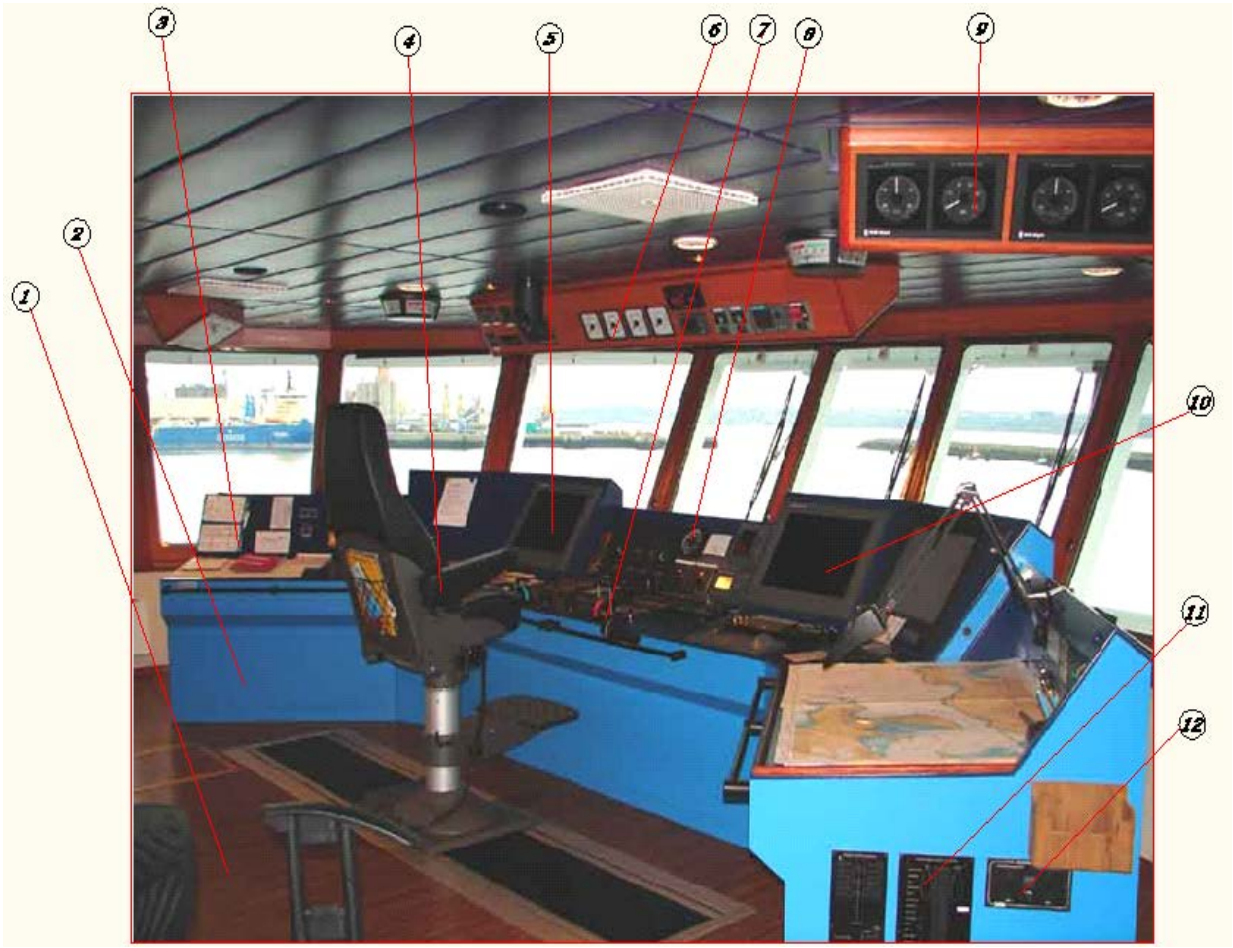
El panel de distribución es alimentado desde el tablero de distribución principal ubicado en el departamento de máquinas. Dentro de la consola del puente se encuentra ubicado un panel de distribución secundario que alimenta todos los circuitos de iluminación, tomacorrientes y fuentes que suplen a los equipos de navegación, este panel cuenta con una acometida que parte del panel principal con su respectivo breaker termo magnético, con un recorrido por electrocanales por los lugares donde no se encuentre mucho obstáculo de mamparos o tuberías de los sistemas sanitarios.

La cubierta superior consta de 4 cabinas de pasajeros y 2 cabinas para el capitán y guía, que son alimentadas de este panel secundario todas la cabinas de pasajero mantienen la misma decoración por lo tanto la iluminación es igual que las cabinas de las cubiertas anteriores, los circuitos para las cabinas cuentan con acometidas desde el panel de distribución secundario puente hasta la parte superior de dicho lugar donde se encuentran instaladas cajas de conexiones para los diferentes circuitos de iluminación principal, luces de cenefa, baño, balcón, coqueta, luces de cabecera, tomacorrientes de camas, tomacorriente de inodoro y tomacorriente de 220 v.

La cubierta superior cuenta un pasillo interior que comunica puente de gobierno con el bar de la cubierta superior (popa), en esta área existe luminarias principal y de emergencia del mismo tipo que en la cubierta principal.

Todos los equipos de navegación son a 12Vdc, por lo que existe un banco de batería como respaldo para estos equipos en caso de fallar la fuente principal que es el grupo electrógeno, garantizando el servicio de los equipos de navegación, cumpliendo con la normativa (Capítulo V – Seguridad de la Navegación); el banco se encuentra conectado a un cargador automático de baterías.

FIG.3.23, PUENTE DE MANDO



FUENTE: www.masmar.com

1. Puente de Gobierno
2. Consola de Equipos Electrónicos
3. Mesa de Cartas
4. Silla del Capitán
5. Radar #1
6. Indicadores de Angulo de Caña
7. Joystick
8. Compas Satelital
9. Indicadores de Maquinas Propulsoras
10. Radar # 2
11. Panel de DC
12. Panel de Luces de Navegación

3.10 DISEÑO ELÉCTRICO DE UNA EMBARACIÓN TIPO CATAMARAN

El proyecto que se presenta propone el diseño de las instalaciones eléctrica para una embarcación tipo catamarán.

Como se puede observar en los planos asignados, esta consta de cuatro cubiertas, se las denomina como, inferior, principal, superior y solario, cada cubierta cuenta con un panel secundarios que suplirá todas las necesidades en la parte eléctrica de dicha área, en la cubierta inferior está dividido en dos casco, en ellos se instalaran un panel primario en cada departamento de máquinas, en la cubierta principal las cargas estarán divididas de acuerdo a la banda que ocupe en 2 tableros ubicados a cada banda, en la cubierta superior se instala un panel secundario que controla toda esta cubierta, de este mismo panel se controla el solario, que es parte de un área recreativa por el día por lo que su consumo en cargas es muy bajo.

Todas las cargas se instalaran de tal manera que cumpla con los requisitos técnicos exigidos por SOLAS (Capítulo II-1 Construcción – Estructura, compartimiento y estabilidad, instalaciones de maquinas e instalaciones eléctricas, Capítulo V – Seguridad de la Navegación, Capítulo IX – Gestión de la seguridad operacional de los buques).

El resultado de este proyecto se presenta en seis secciones de plano a escala 1:100 para facilitar su análisis y estudio:

- El primer plano corresponde a los circuitos de alumbrado principal y auxiliar,
- El segundo plano muestra los circuitos de alumbrado de emergencia,
- El tercer plano muestra los circuitos de tomacorrientes,
- El cuarto plano muestra los circuito de climatización,
- El quinto plano muestra los circuitos de alarmas y seguridad,
- El sexto plano muestra el circuito de audio y altoparlante.

Existirá un plano de recorrido de electrocanales para su respectiva ubicación en caso de alguna anomalía a futuro, cada uno de los cuales contiene las especificaciones técnicas detalladas de manera verbal e ilustrada.

Con respecto a los elementos fundamentales de la instalación, este diseño consta de un tablero principal con su respectivo disyuntor en cada casco.

El tablero principal es surtido de energía por medio de una acometida trifásica (tres fases y un neutro) 208/127V (conexión en estrella del generador).

Toda la información para realizar el diseño de las instalaciones eléctricas de una embarcación tipo catamarán está normalizada de acuerdo al código de SOLAS, que tiene que ver con normativas a cumplirse en el área naval.

Toda embarcación es autónoma por esto es necesario tener una fuente de poder ya sea esta en VAC o VDC, por lo que podemos decir que todo aparato eléctrico o electrónico consume energía que generalmente se indica en sus placas, en el caso del área naval el consumo total siempre está ligado a la potencia que tenemos instalada (generador), y esto se dará de acuerdo a el diseño eléctrico de las cargas instaladas, al factor de demanda y al factor de simultaneidad para sacar la potencia del grupo electrógeno a instalarse abordo.

Como anexos se agregan estos planos reducidos a papel tamaño A3.

3.10.1 DISEÑO DE TRAYECTORIA DE RIELES ELECTROCANALES

Para realizar la instalación de electrocanales es importante realizar un recorrido por toda la embarcación para canalizar las rutas por donde pasaran, éstos se encargaran de mantener siempre de una forma segura los conductores durante las travesías (navegaciones) que tenga la embarcación, la ruta estará dada por lugares donde no exista transito de otros sistemas (hídrico, hidráulico de timón, morse), aunque en algunas parte se tendrán que encontrar con tuberías y demás accesorios que comprenden el resto de los sistemas de la embarcación buscando la correcta ubicación garantizando la seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico.

Todos los electrocanales tendrán una ruta de partida iniciando desde el tablero de distribución principal, en este caso por tratarse de una embarcación tipo catamarán se utilizaran dos paneles principales y estarán unidos mediante rieles electrocanales para realizar la comunicación entre los grupos electrógenos, los electrocanales en su recorrido entran en acceso estanco por lo que se necesita realizar perforaciones en los mamparos para continuar con el recorrido y llegar a los paneles secundarios, en ciertas áreas utilizaremos rieles como guía y soporte del conductor esto se lo realiza más en los puntos de alumbrado y tomacorriente donde viajara un cable concéntrico hasta su carga.

Los electrocanales trataran de ubicarse de forma tal que sea de uso exclusivo del sistema eléctrico, también se lo utilizara manteniendo la distancia estimada entre las líneas de fuerza y las líneas electrónicas o de datos de los equipos de navegación.

Todos los conductores serán fijados a los electrocanales por medio de amarras plásticas de diferentes medidas.

3.10.2 DISEÑO DE UBICACIÓN DE TABLEROS Y PANELES EN LAS DIFERENTES CUBIERTAS.

En la cubierta inferior de la embarcación se encuentra dividida por dos casco que son unidos por medio de un placar central, en estos dos cascos se instalan los grupos electrógenos por equilibrio y peso para la embarcación, manteniendo equidad de peso, por lo que se instala un panel de distribución principal en cada casco teniendo como resultado TD-S1 y TD-S2 que serian los encargado de la distribución principal, estos están conectados de forma tal que su carga total sea repartida de forma uniforme, teniendo en cuenta que en cada casco estarán instalados los grupos electrógenos con sus respectivos interruptores termo magnéticos y un sistema de conmutación para poder elegir cualquier grupo que entre al servicio, viajando por las rutas de los electrocanales se llega a los paneles de distribución secundaria que están instalados de acuerdo al lugar donde brindaran el servicio eléctrico. El panel de control de motores será instalado dentro del departamento de máquinas, con sus respectivos circuitos de control y fuerza.

Los panales secundarios son armarios con medidas de 600x400x200mm fabricados en plancha de hierro de 2 mm con perforaciones en la parte inferior para el ingreso de la acometida de alimentación del panel y salidas de las acometidas, un doble fondo para el montaje de rieles dimm y breaker del mismo tipo en diferentes capacidades para cada uno de los circuitos que alimentara. Panel secundario de cocina que se encuentra ubicado en el departamento de cocina está calculado para suplir las necesidades de las áreas comprendidas en el departamento de cocina, comedor de tripulación y cabinas de personal de hotelería. Los paneles de iluminación serán ubicados en el departamento de máquinas de la banda correspondiente, cubren las diferentes cabinas de pasajeros y áreas sociales comprendidas dentro de esta cubierta.

El panel del puente se encuentra ubicado en la parte interior de la consola de los equipos electrónicos este panel cubre todas las cargas eléctricas de la cubierta superior y del solario.

3.10.3 DISEÑO DE CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

El circuito de iluminación está conformado por 3 tableros ubicados en zonas estratégicas para la distribución eléctrica abordo.

En la cubierta principal en el área del comedor en el mamparo hacia popa están ubicadas en la parte superior cajas de derivación, desde donde se realizara la alimentación para las cabinas, comedor de pasajeros y la popa de la cubierta principal.

En la cubierta superior en el área del puente en el mamparo hacia el pasillo están ubicadas en la parte superior cajas de derivación, desde donde se realizara la alimentación para las cabinas, pasillo, popa de la cubierta superior, y solario.

La iluminación está diseñada de acuerdo al ambiente de las cabinas, estas forman parte de la decoración, cuenta con tres luminarias grandes tipo ojo de buey de doble boquilla E-27 con un foco ahorrador de 15watts (FIG.3.3), que se encuentran ubicadas en el tumbado de la cabina debidamente centrada para repartir su haz de luz, y mantener un ambiente claro, las tres luminarias están controladas por un circuito conmutado entre los espaldares de las camas y la entrada a la cabina.

En la parte central hacia proa de cada cabina cuentan con una coqueta tipo escritorio, en el cual se instala una luminaria tipo dicroico con boquilla GU-10 a 120V (FIG.3.5), con un foco led para iluminar independientemente este modular, a su alrededor se instala el interruptor de control del encendido de la luminaria, en este mueble decorativo, los pasajeros realizan diferentes actividades como revisar su laptop, leer un libro, maquillarse, etc., por ende es primordial la iluminación de acorde al uso que se le dé.

La decoración en cada cabina cuenta con un espaldar que cubre todo el mamparo atrás de la cama dejando en el centro un recuadro, donde se colocara un cuadro referente a las Islas Galápagos, dentro del recuadro se colocaran en cada esquina 1 lámpara dirigible tipo aplique con boquillas GU-10 (FIG.3.6) con un foco led de 7watts, estas serán controladas por interruptores ubicados en el mismo espaldar.

Las lámparas ubicadas en la parte superior del recuadro del espaldar darán un haz de luz directo al cuadro dándole un realce a éste, las 2 lámparas ubicadas en la parte inferior del recuadro servirán como luces de lectura.

El baño cuenta con un mesón tipo lavadero con un pozo, en la parte superior cuenta con cuatro luminarias tipo dicroico con boquillas GU-10 (FIG.3.6) y focos led para dar un mejor realce al mueble instalado en el lavadero, en la parte central cuenta con una lámpara grande con doble boquilla E-27 (FIG.3.3) con un foco ahorrador de 15 watts, en conjunto a está luminaria se instala un extractor para la evacuación de los olores dentro del baño, cada cabina cuenta con un balcón en la parte exterior.

La iluminación está dada por 2 lámparas grandes con doble boquilla E-27 (FIG.3.3) con un ahorrador de 15 watts y focos de color amarillos antinsectos (FIG.3.9) para cumplir regulaciones del Parque Nacional Galápagos.

La cubierta principal cuenta con cuatro cabinas de pasajeros que llevan el mismo diseño eléctrico, las 2 cabinas ubicadas en el lado de babor serán alimentadas por el tablero de iluminación de esta banda y las 2 cabinas de la banda de estribor serán alimentadas por el tablero de iluminación ubicado en esa banda.

En el pasillo y en el comedor el diseño de las luminarias esta dado en el tipo de ambiente que está diseñado por el decorador, por lo que en el área social tipo salón cuenta con cinco luminarias grandes en línea recta de babor a estribor debidamente centradas, a su alrededor se encuentra una cenefa con luminarias dobles tipo dicroico

con boquillas GU-10 a 120V (FIG.3.4) que se encuentran instaladas cada dos metros en el área perimetral para dar dos tonalidades en la iluminación.

En el comedor se instalan luminarias de uso exclusivos para dar realce a los cuadros que se instalan en el lugar cada cuadro llevara una luminaria tipo dicroico con boquilla GU-10 y foco led (FIG.3.5).

En el pasillo que une las áreas del salón y comedor se instalan luminarias doble dicroico con boquilla GU-10 (FIG.3.4) y focos led en un área de 1000x6000mm se colocan 12 luminarias formando un camino en forma paralela.

El comedor cuenta con mesas para 16 pasajeros más 2 guías que siempre estarán ahí dando sus charlas y formando parte del grupo de personas que permanecen en las horas de las comidas, el ambiente de esta área esta dado por 12 luminarias grandes de boquillas E-27 (FIG.3.3) para focos ahorrador de 15 watts están debidamente centrada para iluminar toda el área, en su parte perimetral se instalan dicroicos doble con boquillas GU-10 (FIG3.4) con focos led para dar dos ambientes en esta área a su alrededor se encuentran cuadros para un mejor realce al ambiente a estos cuadros se les instala un dicroico con boquilla GU-10 (FIG3.5) y foco led exclusivo para cada cuadro.

La parte de la popa en esta cubierta es una área donde se reciben a los pasajeros cuenta con muebles para ubicarlo como lugar de reuniones esta área cuenta con luminarias grandes (FIG.3.3) y focos ahorradores antinsectos (FIG3.9) por ser una parte exterior de la embarcación, en la proa de esta misma cubierta existen dos pasillos que dan a las cabinas de tripulantes por medio de las respectivas escaleras en su nivel inferior en estas áreas existen luminarias grandes con doble boquillas E-27 y focos ahorradores de 15 watts.

3.10.4 DISEÑO DE CIRCUITO DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA

El sistema de emergencia esta dado por una transferencia automática de AC/DC que se encuentra controlada por accesorios eléctricos.

El sistema entra en servicio cada vez que el grupo electrógeno salga de las barras ya sea por falla del equipo o por cualquier problema técnico en la parte eléctrica, en ese instante entra en funcionamiento el circuito quedando con poder solo las luminarias de emergencia en 12 VDC, y estas están ubicadas de acuerdo a las normativas de SOLAS.

En las diferentes cubiertas se encuentran ubicadas las lámparas de emergencia que forman parte del grupo de luminarias instaladas, con la diferencia que estas se encuentran fuera de servicio por ser de uso exclusivo de black-out.

La cubierta inferior cuenta con los departamentos de maquinas y lazareto donde se instalan un poco mas de luminarias por ser áreas críticas en caso de emergencia eléctrica, en estas áreas es donde se encuentran los equipos que hacen que la embarcación pueda realizar sus objetivos para lo que fue construida (navegación), en la misma cubierta hacia proa de ambos casco están las cabinas de tripulante y sus áreas sociales.

Para estas zonas es necesario ubicar las luminarias en lugares estratégicos para que en caso de emergencia ellos puedan salir a los puntos de reunión, la cubierta principal por ser área de pasajeros la instalación de este tipo de luminarias se la realiza en la entrada de cada cabina se instala un tipo dicroico con led de 12 voltios, con la iluminación de emergencia garantizamos visibilidad en la embarcación en caso de black-out.

3.10.5 DISEÑO DE CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE 120/208V

La instalación de tomacorriente para uso general se los ubica en cada cabina de pasajeros en los lugares donde sean funcional, cada cabina cuanta con velador en medio o a un lado de las camas, en esta parte a se instalan tomacorrientes dobles tipo polarizados de uso general para pasajeros, en el escritorio tipo coqueta se instalan tomacorrientes tipo polarizados en 120 voltios para uso general y tomacorriente de 220 voltio para uso exclusivo de cámaras filmadoras y fotográficas.

En el baño, en el del mesón de lavadero se instala un tomacorriente doble polarizado para uso exclusivo de accesorios personales de los pasajeros con una carga no mayor de 500 watts, en esta área se encuentra el inodoro que cuenta con un funcionamiento autónomo de empuje, posee incorporado un motor tipo maceradora de 120 voltios 400 watts que es controlado por un pulsador para activarlo cada vez que sea necesario, para esta carga se instala un tomacorriente polarizado especial para suplir su consumo.

En las áreas sociales como salón y comedor se instalan tomacorrientes en lugares estratégicos para uso varios con una carga no mayor a 500 watts, en esta misma área se instalan tomacorrientes especiales para uso exclusivo del personal de hotelería, para el uso de aspiradoras, licuadoras, etc..., estos tomacorrientes son independiente con acometidas y protectores termo magnéticos que parten desde el panel de iluminación y tomacorriente de la cubierta principal.

En el área del puente es la parte donde existen diferentes tipos de carga por ser el lugar donde se encuentran instalados los equipos electrónicos de navegación y el resto de fuentes como son central telefónica, central de humo, fuente de poder equipos electrónicos, cargador de batería, amplificador para perifoneo y audio. En la cubierta inferior la instalación de tomacorriente es de uso exclusivo de la tripulación, existe áreas como la cocina que se instalan independiente con acometida y control, y en cabinas de tripulantes los circuitos mixtos.

3.10.6 DISEÑO DE CIRCUITO DE ALARMA DE INCENDIO

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidas por un conjunto de sensores y pulsadores como estaciones manuales que permitan transmitir una señal a una central de control y señalización que trabaja permanente, permitiendo fácilmente la identificación de la zona en que ha sido activado el sensor, las estaciones manuales se ubicaran en zonas estratégicas de la embarcación, como las puerta de los diferentes compartimento o lugares de reuniones.

Los sensores estarán ubicados en cada compartimento independiente y en cada cabina, su programación será zonificada, que permitiendo identificar el lugar donde esté ocurriendo cualquier tipo de conato de incendio, todas las áreas deben estar cubiertos por estos sensores y en los lugares más críticos por su temperatura se utilizara un sensor tipo fotovoltaico de temperatura.

Las estaciones manuales y los sensores emitirán una señal a la central y esta a su vez cerrara un contacto para activar sus alarmas audibles y visuales instaladas, la central está comprendida por un grupo de tarjetas electrónicas que son alimentadas con una fuente de poder de 12 voltios, con respaldo de una batería en caso de quedarse sin energía eléctrica, un display que puede ser numérico o alfa numérico de donde se realiza la programación y se nombra las zonas de acuerdo al tipo de embarcación y lugares de instalación de los sensores.

La ubicación del display será en el puente de gobierno por ser una área donde siempre permanece la guardia y estará vigilante de cualquier suceso que se de a bordo, las áreas de la tripulación estarán dotada por sensores y luces estroboscópicas por estar en la cubierta inferior, la central cuenta con un número determinado de espacios pero existen expansores para ampliar la cobertura. Todos estos son instalados en una red independiente cada sensor con su propia acometida llegando a un caja de conexiones con borneras y riel para salir con un poder común y las diferentes señales para cada zona.

3.10.7 DISEÑO DE CIRCUITO DE TOMACORRIENTE PARA EQUIPOS DE CLIMATIZACION

En el diseño de un sistema de climatización se calcula la carga térmica existente en la zona a climatizar, una vez obtenido esto se calcula el número de equipos, su ubicación y los materiales necesarios para su instalación.

Para este proyecto se ha calculado solo la carga para cada tomacorriente de los aires acondicionados de cada cabina y áreas sociales, un panel es exclusivo para los equipos de climatización con una alimentación directa del panel que cubrirán toda la embarcación.

En cada cabina se instalara un tomacorriente de 220 voltios para el aires acondicionado que estará visto en la puerta de la salida al balcón y cubrirá todo el área de una cabina, para el salón se instalaran dos aires, uno en cada banda para poder suplir las necesidades de climatización, en el comedor se instalan dos aires acondicionados de para suplir las necesidades del área, las cabinas de tripulación independientemente se instala un aire acondicionado para suplir las necesidades de climatización en el área, la cocina es una área caliente por el uso de los equipos que siempre se encuentran en funcionamiento se instala un aire acondicionado con una renovación de aire del exterior y un extractor de olores.

El puente de gobierno maneja equipos electrónicos que demanda de aire renovado o temperaturas bajas para contrarrestar las temperaturas que emanan estos equipos para esto se instalan dos aires acondicionados una en cada banda con un extractor para la parte interna de la consola de los equipos electrónicos manteniendo así una temperatura estable y el buen funcionamiento de los equipos

3.10.8 DISEÑO DE CIRCUITO DE AUDIO Y PARLANTES

Un amplificador de potencia es un componente en la cadena de procesadores de señal, cuya función es aumentar el nivel de la señal, en un sistema de sonido, es el ultimo componente activo en la cadena, ubicado justo antes de los parlantes, los transformadores de corriente se acoplan directamente en cada parlante para incorporase como acopladores de línea y colocarse a la entrada del amplificador un voltaje de 0 a 100 voltios.

Todas las áreas de la embarcación están diseñadas con sistema de parlantes de tumbados con transformador de acople y un reóstato que sirve para variar su volumen estos accesorios están instalados en cada cabina para poder ser alertados a los pasajeros de cualquier información que se desee emitir en horas de descanso o en caso de existir algún tipo de ejercicio zafarrancho o conato de accidente, son instalados con la normativa exclusiva de poder dar órdenes directa del capitán[29] a todos los que tripulan estas embarcaciones ya sea pasajeros o tripulantes, manteniendo diferentes canales para seccionar áreas exclusivas para la parte interna ósea tripulantes o departamento de máquinas, en los lugares exteriores se instala parlantes de intemperie para su mayor seguridad y un buen funcionamiento por ser esta áreas húmedas y salinas.

Cuenta con un micrófono acoplado al sistema para los anuncio generales que siempre se están dando cuando se está navegando, los equipos están instalados en el puente con una extensión en el salón para uso exclusivo del guía, quien podrá dar charlas a los pasajeros o dar a algún tipo de información en momentos no previstos dentro del plan de trabajo diario, este sistema esta seccionado para poder ser utilizado como una de las herramientas básica para el sistema de prevención y zafarrancho dentro de la embarcación, y para uso de música ambiental para todos los pasajeros.

[29] El que manda un barco

CAPITULO 4: IMPLEMENTACIÓN DEL DISENO ELÉCTRICO PARA UNA EMBARCACION TIPO CATAMARAN

4.1 TRAYECTORIA DE ELECTROCANALES

El recorrido de las líneas para las diferentes conexiones dentro de la embarcación se realizó utilizando electrocanales de 4'' confeccionados en plancha de acero negro con tratamiento metalmecánico y aplicación de pintura electrostática perforados. Fueron colocados de la proa hacia la popa en cada una de la cubiertas este será el recorrido principal para comenzar la distribución de los diferentes circuitos (líneas de fuerza y control).

FIG.4.1; ELECTROCANALES CUBIERTA SUPERIOR

FIG.4.2; ELECTROCANALES CUBIERTA PRINCIPAL

FUENTE: LOS AUTORES

El recorrido principal de los electrocanales está ubicado en el corredor central, de la cubierta principal y en la cubierta superior, este recorrido es doble, es decir una canaleta en cada banda de los pasillos.

En la cubierta superior se coloco una canaleta extra en el centro del pasillo para las líneas de los equipos de navegación (antenas).

En la cubierta inferior el recorrido es con una sola canaleta de popa hacia proa excepto en el área de taller y máquinas que será doble porque cuenta con mayor cantidad de conductores debido a que son la ruta principal para la comunicación con los tableros principales de los demás tableros y las diversas cargas que se encuentran en estas áreas.

FIG.4.3; ELECTROCANAL CUBIERTA INFERIOR BB

FIG.4.4; ELECTROCANAL CUBIERTA INFERIOR EB

FUENTE: LOS AUTORES

Los electrocanales fueron asegurados con pernos tirafondo #8 de 1” ubicados en cada cuaderna de la estructura de la embarcación.

Las perforaciones que poseen los electrocanales n lizar el ordenamiento de las líneas amarrarlas, por med jetan a los conductores al electrocanal, asegurándonos con un acabado elegante a la vista.

FIG.4.5; LINEAS ORDENADAS EN TALLER CASCO BB

F AS PA OR

FUENTE: LOS AUTORES

La comunicación de los recorridos desde el panel principal hacia las demás cubiertas se realizo mediante perforaciones en los diferentes mamparos y en la propia cubierta. Las perforaciones se realizaron en sitios estratégicos que garanticen zonas libres de humedad, que no afecten en la estructura de la embarcación y que no intervengan en la decoración establecida para la embarción.

Todas las perforaciones realizadas en la embarcación fueron realizadas con un diámetro mayor al de los conductores que la atraviesan. Las perforaciones que se realizaron como comunicación de electrocanales entre las cubiertas fueron selladas con poliuretano para asegurar la estanqueidad en cada cubierta.

FIG.4.7; PERFORACIÓN A MAMPARO

FIG.4.8; PERFORACIÓN ENTRE CUBIERTAS

FUENTE: LOS AUTORES

Se instaló cajas de paso como centro de conexiones para los diferentes circuitos dentro de la embarcación, estás han sido ubicadas en zonas estratégicas para la distribución, los mantenimientos y revisiones periódicas respectivas o efectuar algún cambio en algún circuito.

FIG.4.9; CAJAS DE PASO UBICADAS EN EL COMEDOR

FIG.4.10; CAJAS DE PASO UBICADAS EN LAS CABINAS

FUENTE: LOS AUTORES

Las cajas instaladas son plásticas retardantes al fuego con medidas de 4’’x 4” con 4 perforaciones para conectores metálicos de ½”. Dentro de las habitaciones se han instalado cajas plásticas rectangulares para la distribución interna de cada cabina y también una canaleta de 2’’ para el recorrido de las líneas.

4.2 MONTAJE DE TABLEROS Y PANELES

Dentro de la embarcación se ha colocado una gran variedad de tableros tanto principales, secundarios, auxiliares, etc. Esto nos permite no saturar un solo punto con todas las cargas e incluso mejorar nuestro centro de carga permitiéndonos un ahorro de material y por ende económico en el proyecto ejecutado.

4.2.1 MONTAJE DE TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN

El tablero de distribución principal se encuentra ubicado en el casco de babor dentro del departamento de máquinas, dentro de esté encontramos las protecciones principales de cada generador, con su respectiva salida hacia un selector tipo conmutador activado manualmente, el cual nos permite seleccionar el generador que deseemos que entre en funcionamiento.

El soporte principal de los tableros secundarios fue construido con refuerzos de vigas construidas con fibra de vidrio. Los tableros están sujetos por medio de pernos tirafondo número 10 de 2".

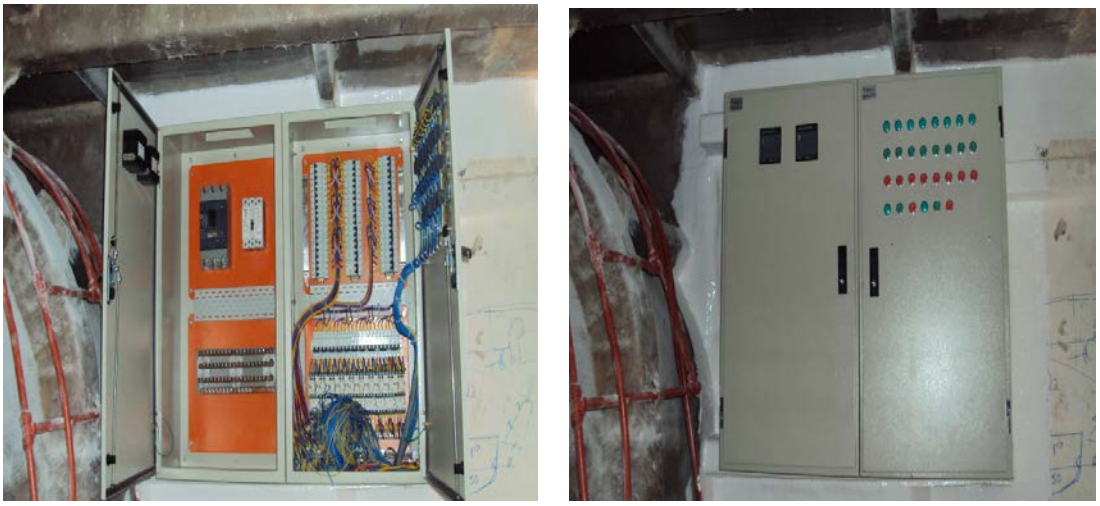
FIG.4.11; REFUERZOS TABLERO SECUNDARIO CASCO BABOR

FIG.4.12; REFUERZOS TABLERO SECUNDARIO CASCO ESTRIBOR

FUENTE: LOS AUTORES

Los paneles principales poseen doble fondo con plafones desmontables para la instalación de fuerza y control. Los tableros constan de 2 cuerpos verticales para su fácil montaje, debido a que en el lugar de su ubicación (departamento de máquinas) es de difícil acceso a equipos grandes.

FIG.4.13; TABLERO DE DISTRIBUCIÓN BABOR INSTALADO EN SITIO



FUENTE: LOS AUTORES

4.2.2 MONTAJE DE PANELES SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN

Todos estos paneles nos permiten descentralizar todas las cargas y tener una mejor distribución de los circuitos, asegurándonos mayor seguridad y confiabilidad en el sistema. Todos los paneles están asentados sobre refuerzos de vigas construidas con fibra de vidrio como soporte principal.

El tablero de distribución secundaria cocina se encuentra ubicada en el mamparo hacia la crujía (centro del yate), en la parte inferior de las escaleras que conducen a la cocina. El tablero de distribución secundaria puente que se encuentra ubicado en el interior de la consola de mando (puente) del yate en la banda de babor (Bb) dentro de la consola. El tablero de distribución secundaria A/A se encuentra ubicado en la cubierta del solárium (magistral).

Estos tableros están construidos en plancha de acero negro de 2mm de espesor, las medidas son de 600x400x200mm, posee doble fondo con un plafón desmontable para instalación de accesorios; perforaciones de huecos como pasacables de 200x100mm con cejas superficiales para soporte de masilla dieléctrica que tienden a dar estanqueidad. [30]La parte interna de los tableros consta de un plafón desmontable donde se instalan los siguientes accesorios:

- Modulo de barras tipo repartidor de 160 A – 3 polos + neutro con sus respectivas perforaciones de 6 mm, pernos cadmiados y anillos de seguridad.
- Breaker termo-magnéticos de tipo riel de 3 polos como protecciones para los circuitos de la cocina eléctrica.
- Breaker termo-magnéticos de tipo riel de 2 polos como protecciones para los diferentes circuitos monofásicos a 220v.
- Breaker termo-magnéticos de tipo riel de 1 polo como protecciones para los diferentes circuitos monofásicos.

4.3 GRUPO ELECTROGENO

El yate tipo catamarán cuenta con 2 grupos electrógenos; ubicados en los cascos babor y estribor en el departamento de máquinas a un costado de la máquina propulsora.

Este grupo electrógeno es el encargado de suministrar el poder principal para el correcto funcionamiento eléctrico de las cargas instaladas dentro de la embarcación cada generador cuenta con sus respectiva protección y un seccionador manual que permite al encargado (maquinista) seccionar el grupo electrógeno que va a entrar en servicio para el suministro de energía abordo.

[30] Propiedad de un casco o compartimento del mismo de no permitir el ingreso de líquidos

El grupo electrógeno representa el equipo más caro dentro de éste sistema eléctrico y se encuentra sometido, más que ningún otro equipo, a las diferentes condiciones anormales que se pueden presentar, el rol del sistema de protección es muy importante, debe ser capaz de remover del servicio lo más rápido posible cualquier equipo del sistema que comienza a operar en una forma anormal para mantener la integridad y estabilidad del sistema. El propósito, es también limitar el daño causado a los equipos.

FIG.4.14; GENERADOR UBICADO EN SITIO

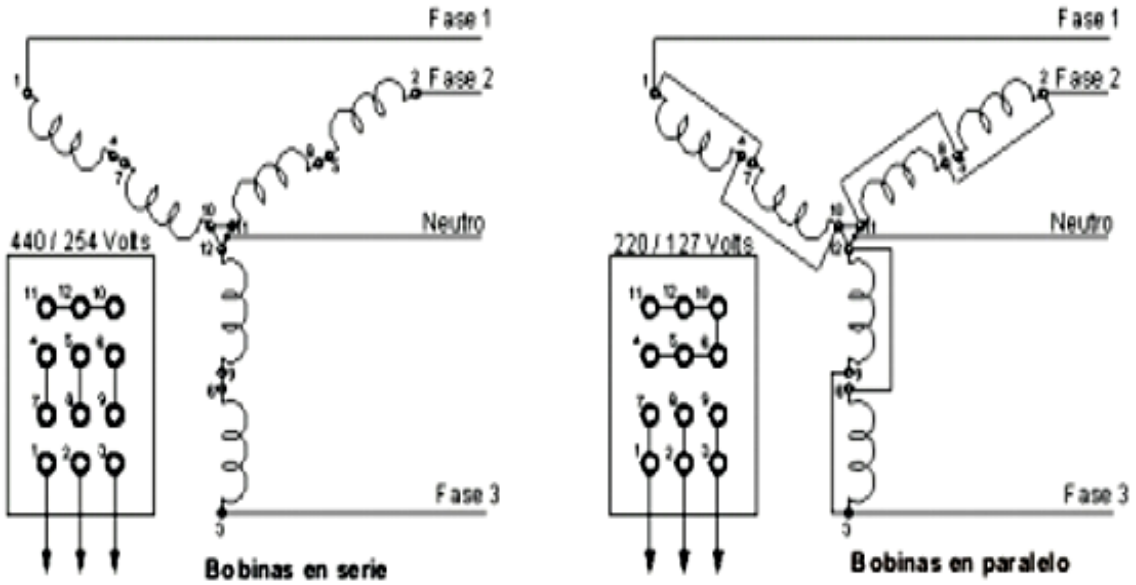
FUENTE: LOS AUTORES

FIG.4.15; GENERADOR EN FUNCIONAMIENTO

FUENTE: LOS AUTORES

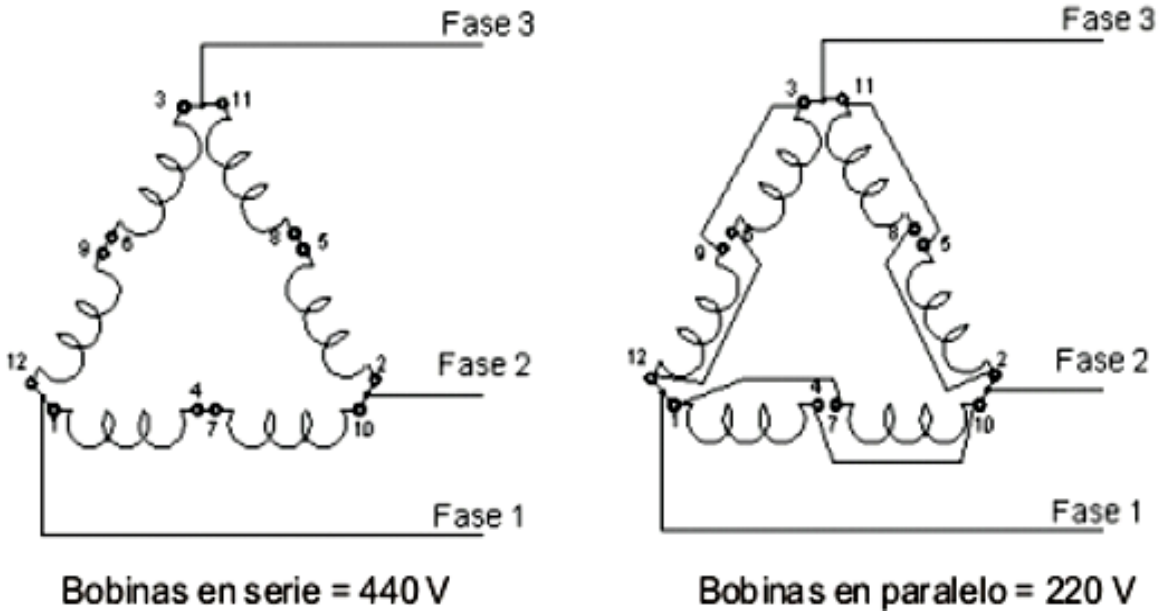
El generador consta de 12 puntas en la salida de los devanados con las cuales se pueden realizar varios tipos de conexiones de acuerdo a la necesidad del lugar donde opera y la posibilidad de realizar las conexiones necesarias o requeridas para nuestro sistema. Con este generador podemos realizar los sgtes tipos de conexiones obteniendo diferentes valores de tensión:

FIG.4.16; CONEXIÓN EN ESTRELLA



FUENTE: CATALOGO JOHN DEERE

FIG.4.16; CONEXIÓN EN DELTA



FUENTE: FUENTE: CATALOGO JOHN DEERE

La capacidad de los generadores de acuerdo al diseño elaborado es de 70KVA con una disyuntor como protección termo magnético de tipo caja moldeada de 3P-250A regulable marca Merlín Gerin, la conexión del generador es estrella paralelo con una salida de tensión de 127/208V, las cargas monofásicas se han colocado de tal manera que produzcan un balance entre las líneas, la acometida principal de cada generador se encuentra de forma independiente con un conductor de calibre 3/0 de poli vinil (anti-llama), que llega a su respectiva protección ubicada en el tablero principal de donde se alimentara todo el sistema eléctrico abordo.

4.4 MONTAJE DE CIRCUITO ELÉCTRICO

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de fuerza, circuitos auxiliares, etc.

En la instalación eléctrica es preciso estimar en cada caso, la carga conectada y los períodos probables durante los cuales todos o una parte de los receptores funcionan simultáneamente.

A medida que subdividimos la instalación, aumentando el número de circuitos y de dispositivos de protección, aumentamos la selectividad del sistema, pero también aumentamos el costo.

4.4.1CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

Para este tipo de embarcaciones se utilizó luces tipo ahorradores como luminarias principales, led tipo dicroico como luminarias auxiliares, led tipo dicroico en corriente continúa como luminarias de emergencia.

En todo el montaje de las luminarias se debe tener en cuenta los otros sistemas (hídrico, hidráulico, etc.) con los que cuenta el barco, debido a que pueden cruzar en el sitio donde se ubicara la lámpara, el área y la decoración todos estos aspectos se deben tomar en cuenta al momento de la instalación.

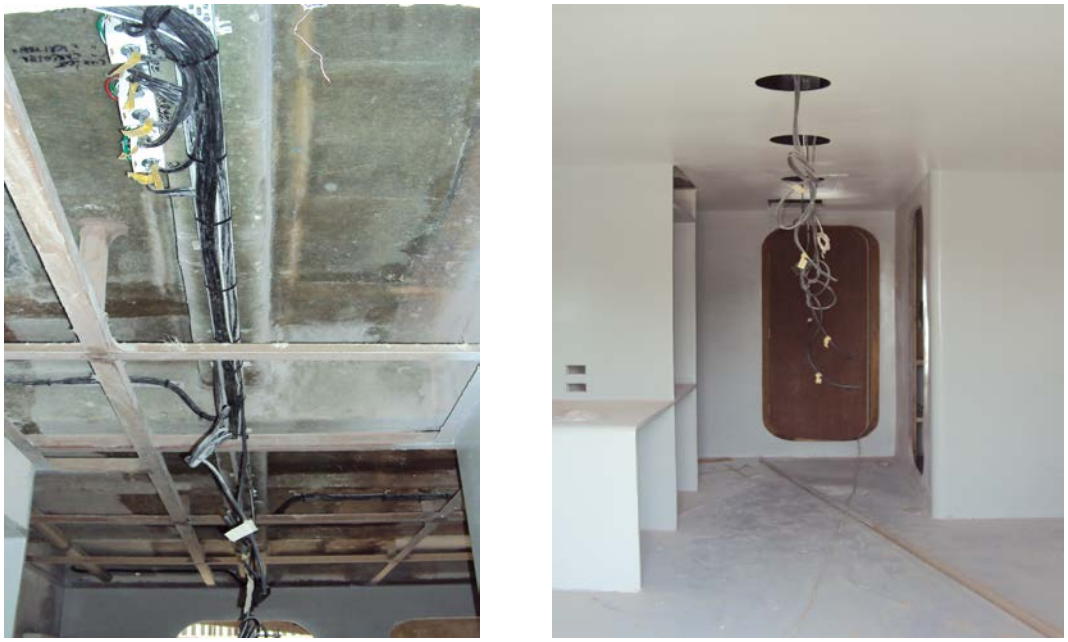
FIG.4.17; IMÁGENES ESTRUCTURA DEL BARCO

FUENTE: LOS AUTORES

Como una medida de estética en las instalaciones realizadas y cumpliendo las normas de seguridad eléctrica naval se debe instalar cable concéntrico que cumpla con las normativas de temperatura exterior, tanto así que los conductores en algunas conexiones son instalados hasta su punto final con rieles tipos platinas que sirven como guías para sujeción y no queden colgando, las dimensiones de las platinas son 30cm de largo x 1’’ de ancho formando el camino hacia el punto para realizar el amarrado de las líneas.

El amarrado de las líneas también nos permite que al momento que le den acabado a las cabinas o diferentes aéreas de la embarcación, la línea se encuentre en el sitio especifico donde se colocara el accesorio, permitiéndonos un ahorro de tiempo en el montaje de las piezas y accesorios en la embarcación.

FIG.4.18; FOTOGRAFÍA DE LINEAS EN SITIO



FUENTE: LOS AUTORES

En los lugares de reuniones (salón, comedor), se instaló lámparas que cumplen con la función de ser principales y dar el toque de alumbrado en los lugares de tránsito directo.

El sistema de alumbrado principal consta de un juego de lámparas de diferentes tipos para las áreas sociales y acomodación de los pasajeros y tripulante, está instalación eléctrica esta dimensionada de acuerdo a los circuitos establecidos por el grupo de luminarias que se instalaron en diferente ambiente.

FIG.4.19; FOTOGRAFÍA ALUMBRADO PRINCIPAL

FUENTE: LOS AUTORES

Las lámparas pequeñas que cumplen la función de engalanar las áreas perimetrales (bandas) dando un toque más tenue para las ocasiones que lo requieran abordo.

FIG.4.20; FOTOGRAFÍA ALUMBRADO AUXILIAR

FUENTE: LOS AUTORES

Las luminarias de tipo indirecta que están en lugares específicos iluminando cuadros y objetos que son instalados para una mejor presentación del lugar, estos tipos de luminarias las encontramos en toda la embarcación área de pasajeros, salón, comedor pasillos y cabinas.

FIG.4.21; FOTOGRAFÍA LUCES DE ESPALDAR

FUENTE: LOS AUTORES

El área del baño cuenta con un lavadero decorado a su alrededor de madera y en la parte superior instalados cuatro lámparas tipo dicroico

FIG.4.22; FOTOGRAFÍA LUCES DE ESPALDAR

FUENTE: LOS AUTORES

Para las áreas de tripulación de la embarcación encontramos lámparas que cumplen con la función de dar mayor iluminación para tener los lugares claros las 24 horas del día, es importante recalcar que para esto fueron calculados todas las cargas con sus respectivos horario de trabajos y conocemos que la embarcación es autónoma en energía eléctrica.

FIG.4.21; FOTOGRAFÍA LUCES TRIPULACIÓN

FUENTE: LOS AUTORES

La iluminación exterior de la cubierta principal y de la cubierta superior consta de lámparas tipo ojo de buey en las popas de de cada cubierta; en las proas se instalaron lámparas tipo tortuga, con focos ahorradores de 11wts 120V de color amarillo para cumplir los requerimientos del Parque Nacional Galápagos, que todo alumbrado exterior debe tener luces contra insecto y plaga, las luces estarán con espacio aproximado de dos metros entre sí para cubrir todo el área de la popa.

FIG.4.22: ILUMINACIÓN EXTERIOR POPA

FUENTE: LOS AUTORES

FIG.4.23: ILUMINACIÓN EXTERIOR POPA

FUENTE: LOS AUTORES

Los departamentos de máquinas y generadores son lugares que necesitan mucha iluminación, por encontrase en la cubierta inferior son lugares que carecen de la luz exterior diaria y por ende necesitan mantener encendida las luces todo el tiempo que se encuentren funcionado sus equipos para mantener en servicio la embarcación, para esto el área que se encuentra iluminada no fue calculada en base a lúmenes sino a la facilidad que presta la iluminación en esta área, es así que se instalaron 9 lámparas tipo tortugas.

FIG.4.24: ILUMINACIÓN MAQUINA

FUENTE: LOS AUTORES

El puente de mando es un lugar donde se realizan todas las maniobras y se dan todas las instrucciones diarias, la iluminación está instalada con 4 lámparas, estas solo se utilizan exclusivamente cuando la embarcación se encuentra fondeada[31] en cualquier isla en las noches, cuando se encuentra navegando no puede tener sus luces encendidas por los reflejos que esta da y encandelilla las vistas de los navegantes, la navegación nocturna solo se la realiza con los equipos electrónicos y ellos reflejan una luz que es suficiente.

FIG.4.25: ILUMINACIÓN PUENTE

FUENTE: LOS AUTORES

[31] Fijar una embarcación en un lugar mediante un ancla

4.5 SISTEMA DE EMERGENCIA

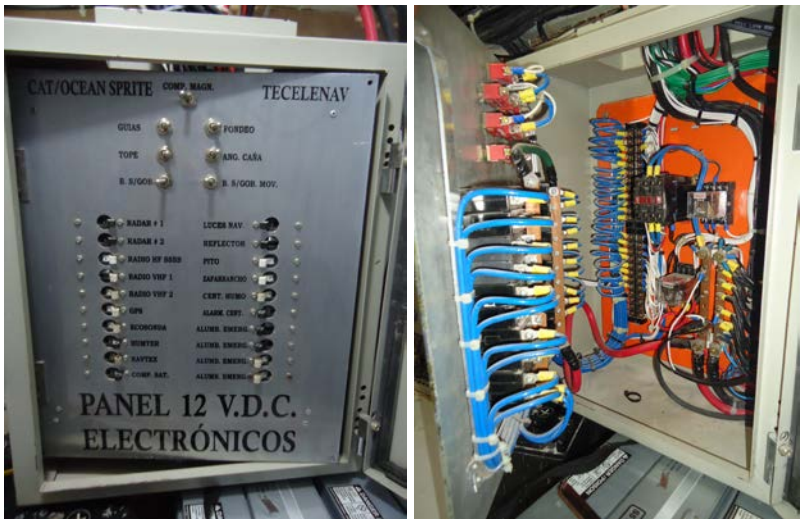
El circuito de emergencia, cuenta con un banco de batería de 660amp/horas para dar servicio en caso de existir algún tipo de desperfecto en los grupos electrógenos, este circuito es accionado automáticamente para entrar en servicio para las áreas denominadas como críticas.

FIG.4.26; LUCES LED 12V

FUENTE: LOS AUTORES

Las lámparas de emergencia se encuentran ubicadas en los lugares de reuniones y salidas, corredores, escaleras, bandas, departamento de máquina, cocina, puente.

FIG.4.27; PANEL EMERGENCIA



FUENTE: LOS AUTORES

Las luminarias de emergencia estarán ubicadas con distintivos para saber que ellas siempre estarán fuera de servicio siempre que no ocurra un evento que las obligue a entrar en servicio, en las cabinas de pasajeros se instalan con interruptores como control de las mismas por lo que será usado solo si es necesarios, el banco de batería como respaldo de emergencia, está calculado para el soporte de 36 horas de acuerdo a las normas internacionales de la seguridad del la vida del hombre en el mar SOLAS.

El circuito cuenta con un panel ubicado debajo de la consola del puente con un repartidor de dos polos más tierra de 250amp en 12 VDC, y breaker de varias capacidades en corriente para control de sobrecarga en los circuitos de emergencia.

FIG.4.28; BANCO DE BATERIAS

FUENTE: LOS AUTORES

4.6 SISTEMA DE ALARMA DE INCENDIO

El sistema está diseñado para ser tan seguro y funcional como sea posible, sin embargo hay circunstancia donde no se podría proveer protección, este sistema nos brinda la primera parte para poder combatir cualquier tipo de conato de incendio, su circuito esta enlazado en un grupo de accesorios y alarmas visuales y audible ubicados en sitios estratégicos para que puedan ser escuchado y visualizado por el personal de abordo

FIG.4.29; PANELES DE SISTEMA CONTRAINCENDIO

FUENTE: LOS AUTORES

La central PC 1585 tiene una capacidad para cubrir 64 zonas que están distribuidas en toda la unidad y cada zona cuenta con un dispositivo fotoeléctrico y en casos especiales un dispositivo de disparo manual con luces estroboscópicas para la señalización en las diferentes áreas,

FIG.4.29; ACCESORIOS SISTEMA CONTRAINCENDIO

FUENTE: LOS AUTORES

La central está ubicada en el interior de la consola del puente conectada con un display que es donde se realiza la programación de todo el sistema y se le da la orden de nombrar cada circuito independiente para que pueda dar aviso en caso de disparase o censar humo en cualquiera de las áreas, todas las áreas serán identificadas de acuerdo al plano contraincendios exigido por la autoridad marítima, para cumplir con las normas establecidas para este sistema.

4.7 SISTEMA DE AUDIO

Es utilizado generalmente para dar avisos generales para pasajeros y tripulantes, sus componentes como parlantes y cornetas, se encuentran instalados en cada cabina y áreas sociales, en todos los espacios de alojamiento y de servicio, puestos de control y cubiertas expuestas se dispondrá de un sistema megafónico o de otro medio eficaz de comunicación que cumpla lo dispuesto en la regla III/6.5 (SOLAS).

Este sistema consta de un amplificador que tiene doble alimentación para cubrir las necesidades de información mediante el perifoneo en caso de emergencia, la doble alimentación cuenta con una entrada de poder de 12 voltios DC.

La ubicación de los parlantes están dada en los lugares de salidas y reuniones de tripulantes, pasajeros, cocina y departamentos de maquinas y su uso es exclusivo del capitán para los diferentes tipos de llamadas o estado de abandono de la embarcación, su instalación está dada con un amplificador de 60wts de salida y parlantes con transformador de acople a 100 voltios de salida y 10wts de potencia, su conexión es en serie y en las cabinas de pasajeros se instala un potenciómetro de carbón para poder controlar el volumen de acuerdo al usuario.

FIG.4.30; PARLANTE INSTALADO EN TUMBADO

FUENTE: LOS AUTORES

4.8 SISTEMA DE ALARMA GENERAL (ZAFARRANCHO)

El circuito de alarma general cuenta con un conjunto de sirenas de 100db que están instaladas en diferentes áreas de la embarcación tratando de cubrir todas las partes de éste.

La alarma debe ser escuchada claramente en toda la embarcación, por tal motivo su ubicación es tan clave que siempre se lo instala en los pasillos de cada cubierta, en los departamentos de maquinas y en las áreas sociales.

La función primordial de este sistema es notificar cualquier alarma abordo, sea esta de incendio, hombre al agua, colisión y sin gobierno (mando de la embarcación), está alarma al ser activada desde el puente de mando.

Las sirenas instaladas emiten una alarma audible, y el personal de tripulación deberá estar en los lugares determinado por el tipo de veces que se emita la señal, así mismo los pasajeros son instruidos cada vez que se embarquen en este tipo de embarcación.

FIG.4.30; SIRENA ZAFARRANCHO GENERAL

FUENTE: LOS AUTORES

4.9 SENTINA

FIG.4.31; INDICADOR DE SENTINA

FUENTE: LA AUTORA

Los pozos de sentina de los espacios de maquinas sin dotación permanente estarán situados y monitorizados de modo que se pueda detectar la acumulación de líquidos, y tendrán capacidad suficiente para admitir sin dificultades los líquidos que les lleguen normalmente durante el periodo de funcionamiento no atendido por personal.

Cuando las bombas de achique de sentina puedan empezar a funcionar automáticamente se instalaran medios que indiquen si la entrada de líquido es excesiva para la capacidad de la bomba o si esta funciona con frecuencia mayor que la que habría que esperar en condiciones normales.

En tales casos se podrán permitir pozos de sentina más pequeños, que basten para periodos razonables.

Si se instalan bombas de sentina reguladas automáticamente, se tendrán especialmente en cuenta las prescripciones relativas a la prevención de la contaminación ocasionada por hidrocarburos.

Los mandos de toda válvula que de servicio a una toma de mar, a una descarga situada por debajo de la flotación o a un sistema de inyección de sentina irán emplazados de modo que haya tiempo suficiente para su accionamiento si entra agua en el espacio de que se trate, teniendo en cuenta lo que se tardaría en llegar a dichos mandos y accionarlos. Si el nivel al cual podría inundarse el espacio con el buque completamente cargado lo hace necesario, se tomaran las medidas precisas para poder accionar los mandos desde una posición que este´ por encima de dicho nivel.

4.10 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y NAVEGACION

FIG.4.32; PUENTE DE MANDO

FUENTE: LOS AUTORES

FIG.4.33; INTERIOR DE LA CONSOLA, CONEXIONES DE EQUIPOS

FUENTE: LOS AUTORES

Todo buque será provisto de instalaciones radioeléctricas que puedan satisfacer las prescripciones funcionales estipuladas en la regla 4 (Real Decreto 1185/2006) durante la totalidad del viaje proyectado y que ninguna interferencia perjudicial de origen mecánico, eléctrico de otra índole pueda afectar a su buen funcionamiento.

Se garantiza la compatibilidad electromagnética y que no se produzcan interacciones perjudiciales con otros equipos y sistemas, se situaran los equipos de modo que se garantice el mayor grado posible de seguridad y disponibilidad operacional en las navegaciones.

Todos los equipos de navegación forman parte de la seguridad integra de la embarcación par esto las autoridades de control marítimo mantienen constante comunicación con todas las embarcaciones que estén dentro del rango permitido para cualquier país.

4.10.1 GPS Y ECOSONDA

Estos equipos electrónicos son parte fundamental para la navegación y salvataje en cualquiera de los casos trabajan con un voltaje de baterías y su corriente es baja, pueden ser portátiles o manuales, el GPS trabaja en una unión de monitor de radar y complemento del ecosonda para dar una sola lectura al tripulante de profundidad posición y velocidad en estos equipos que manejan tecnología avanzadas para la ayuda de la navegación.

Todos los equipos electrónicos deben estar conectados entre sí para dar posicionamiento en caso de ser requeridos por las autoridades competente para esto se realizo un enlace entre ellos instalando la señal de GPS de compas satelital por medio de conductores para el resto de equipos tales como radios VHF, HF, NAVTEX, RADAR.

4.10.2 RADIO HF (SSBB)

Una instalación radioeléctrica que funcione en las frecuencias de trabajo en las bandas comprendidas entre 1.605KHz y 4.000KHz o entre 4.000KHz y 27.500KHz.

Esta prescripción puede quedar satisfecha si se incluye esta función en el equipo prescrito mediante Llamada Selectiva Digital (LSD) en la frecuencia de 156,525MHz (canal 70); será posible iniciar la transmisión de los alertas de socorro en el canal 70 en el puesto desde el que se gobierne normalmente el buque, mediante radiotelefonía en las frecuencias de 7.500MHz (canal16).

4.10.3 NAVTEX

Un receptor que pueda recibir las transmisiones del servicio NAVTEX internacional si el buque se dedica a efectuar viajes en alguna zona en la que se preste un servicio NAVTEX internacional, una instalación radioeléctrica para la recepción de información sobre seguridad marítima por el sistema de llamada intensificada a grupos de INMARSAT, si el buque se dedica a efectuar viajes en alguna de las zonas cubiertas por INMARSAT pero en la cual no se preste un servicio NAVTEX internacional.

No obstante, los buques dedicados exclusivamente a efectuar viajes en zonas en las que se preste el servicio de información sobre seguridad marítima por telegrafía de impresión directa en ondas decametricas y que lleven instalado equipo capaz de recibir tal servicio, este tipo d receptores aun no está habilitado en nuestro país pero su proyecto esta avanzando, tanto es así que se exige que las embarcaciones cuenten con este equipo para poder en algún momento poder abrir las frecuencia y comenzar su utilización.

CAPITULO 5: PUESTA A TIERRA

5.1 INTRODUCCIÓN

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

Se considera que el globo terráqueo tiene un potencial de cero, que se utiliza como referencia y como sumidero de corrientes indeseables.

El sistemas de tierra es la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provisto de una o varias terminales a las que puede conectarse varios puntos de la instalación. Se entiende por toma de tierra al electrodo enterrado en el suelo con un terminal que permita unirlo a un conductor. Dentro de la conexión del sistema de puesta a tierra

Dentro de la conexión del sistema de puesta a tierra el neutro juega un papel primordial dentro de ésta, el neutro dentro del sistema puede tener las siguientes características:

a) Neutro Aislado; es el conductor de una instalación que está conectado a tierra a través de una impedancia.
b) Neutro del generador; es el punto que sirve de referencia para los voltajes generados en cada fase.
c) Neutro de trabajo; sirve para conexión alimentado por una sola fase
d) Neutro conectado sólidamente a tierra; se utiliza generalmente en instalaciones de baja tensión para proteger a las personas.
e) Neutro de un sistema; es un potencial de referencia de un sistema que puede diferir de potencial de tierra que puede no existir físicamente.
f) Neutro Flotante; es el neutro de una instalación que no se conecta a tierra.

Para la instalación del sistema se puede utilizar conductores tipo flexible o rígido y estos pueden ser desnudos o aislados dependiendo el área a colocarse.

Generalmente el sistema puesta a tierra en un sistema industrial se lo realiza con los principios básicos de las varillas de copperweld y la medición de la resistividad del terreno donde se prevé la instalación; pasa lo contrario en la parte naval, donde no es necesario realizar mediciones de terreno, ni incar ningún tipo de varilla, para esté sistema es imprescindible conocer el tipo de material con el que es construida la embarcación

En las líneas de tierra deberán existir los suficientes puntos de puesta a tierra que faciliten las medidas de comprobaciones del estado de los conductores y la conexión a tierra de la instalación". Según que esta esté aislada, la parte de la línea de tierra comprendida entre un punto de puesta a tierra y la placa de aleación de puesta a tierra, constituirá la línea de enlace o pasará a formar parte del mismo.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, exista el

riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

Debe hacerse especial énfasis en que la seguridad de las personas es lo que verdaderamente preocupa y se constituye en el fin primordial de la instalación de puesta a tierra, lo que no significa que se deje de reconocer la importancia de los otros objetivos.

Ello induce, equívocamente, a pensar en la posibilidad de una seguridad absoluta. A este respecto, es oportuno recoger la afirmación que, sobre el riesgo, contiene la IEEE Std.80. Su traducción dice así:

"Un somero análisis mostrará que es absolutamente imposible, a menos que se abandone totalmente la distribución de energía eléctrica, prevenir en todo momento, en todo lugar y bajo todas las circunstancias, la presencia de tensiones peligrosas. Sin embargo, este hecho no releva al ingeniero de la responsabilidad de intentar disminuir esa probabilidad tanto como razonablemente se pueda.

Afortunadamente, en la mayoría de los casos, mediante un diseño cuidadoso e inteligente esa probabilidad puede reducirse a un valor extremadamente bajo".

En relación con la seguridad de las personas, no se derivará ningún peligro para las mismas en una instalación eléctrica cuando nunca puedan llegara "puentear" con su cuerpo dos puntos con una diferencia de potencial capaz de establecer la circulación de una intensidad de corriente con una duración tal que determine efectos fisiológicos peligrosos.

En este punto conviene, pues, remarcar que las puestas a tierra no garantizan la inocuidad de las instalaciones eléctricas ante las incalculables conductas, reacciones anómalas, imprudencias y, aún, despropósitos que las personas pueden llevar a cabo

con respecto a una instalación eléctrica y que, por otro lado, incluso serán elementos coadyuvantes a aumentar la gravedad en caso de accidentes por contactos directos.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma, donde las personas puedan circular o permanecer, estas queden sometidas, como máximo, a las tensiones de paso contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la reunida a ella) que resulten.

FIG.5.1; PLACAS DE ALEACION DE COBRE

FUENTE; LOS AUTORES

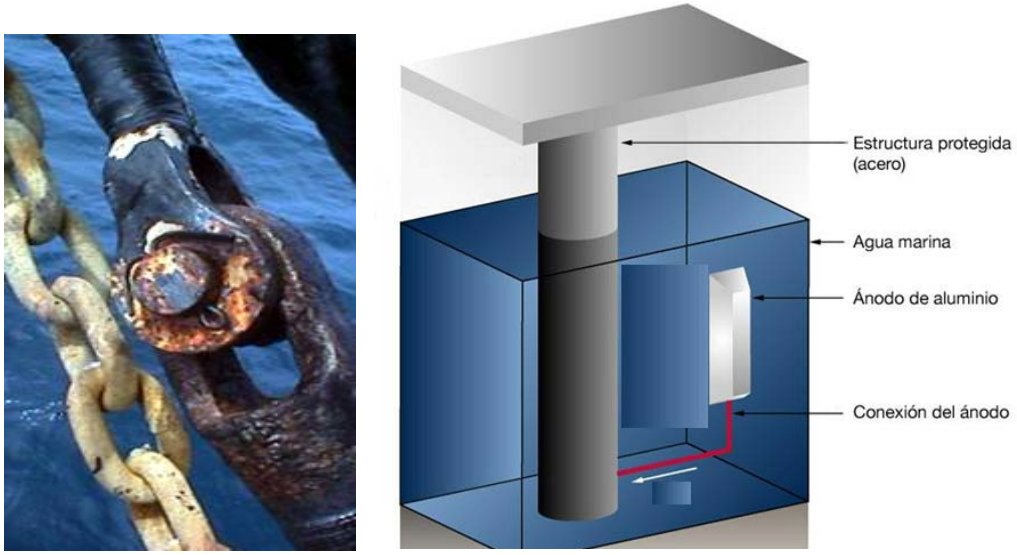
5.2 PROTECCION CATÓDICA

La Protección Catódica es una técnica de control de la corrosión, el cual aprovecha el mismo principio electroquímico de la corrosión, transportando un cátodo a una estructura metálica, ya sea que se encuentre enterrada o sumergida. Para este fin será necesaria la utilización de fuentes de energía externa mediante el empleo de ánodos galvánicos.

Corrosión: Es la interacción de un metal con el medio que lo rodea, produciendo el consiguiente deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas. Este fenómeno ocasiona regiones plenamente identificadas, llamadas estas anódicas y catódicas.

Una reacción de oxidación es una reacción anódica, en la cual los electrones son liberados dirigiéndose a otras regiones catódicas. En la región anódica se producirá la disolución del metal (corrosión) y, consecuentemente en la región catódica la inmunidad del metal.

FIG.5.2; PROTECCIÓN CATÓDICA



FUENTE: www.martexis.com

El mecanismo de la Protección Catódica, consecuentemente implicará una migración de electrones hacia el metal a proteger, los mismos que viajarán desde ánodos externos que estarán ubicados en sitios plenamente identificados, cumpliendo así su función. En la práctica se puede aplicar protección catódica en metales como acero, cobre, plomo, latón, y aluminio, contra la corrosión en todos los suelos y, en casi todos los medios acuosos. La protección catódica no elimina la corrosión, sino que la remueve de la estructura a ser protegida.

La corrosión galvánica, es la que tiene lugar en los metales cuando éstos están rodeados de un medio conductor de la corriente llamado electrolito, que en el caso de las embarcaciones suele ser el agua, la cual es capaz de conducir dicha corriente a determinadas zonas de un mismo o incluso de distintos metales.

Estos metales, se encuentran unidos eléctricamente entre sí, apareciendo zonas de distinto potencial eléctrico: ánodos y cátodos, que provocan su corrosión. Este fenómeno es el resultado de la diferencia de potencial existente entre dos metales cuando están unidos e inmersos en un electrolito, formando técnicamente lo que se denomina una pila eléctrica. La corriente circula desde el metal de menor potencial (ánodo) al metal de mayor potencial (cátodo).

La corriente fluye del ánodo que se degrada y pierde masa a través de los iones del electrolito (agua) al cátodo, en el cual el metal que recibe la corriente (el que actúa de cátodo) se protege.

En realidad la corrosión es deterioro superficial que sufren los materiales a causa de fenómeno de tipo eléctrico, químico o mecánico. Conectando el metal que se trata de proteger a otro menos noble que él, es decir, más negativo en la serie electroquímica.

Este sistema se conoce como protección catódica con ánodos galvánicos o de sacrificio y consiste realmente en la creación de una pila galvánica en que el metal a proteger actúe forzosamente de cátodo (polo positivo de la pila), mientras que el metal anódico se "sacrifica", o sea que se disuelve. Como el metal más comúnmente utilizado en la práctica por su bajo precio y alta resistencia mecánica es el acero, los metales que se puedan conectar a él y que deben tener un potencial más negativo quedan reducidos en la práctica al zinc (Zn), aluminio (Al).

LA CORROSIÓN ELECTROLITICA.- Esta no está causada por la diferencia de potencial entre dos metales distintos. Es producida por el flujo de corriente alterna o

continua a través del mismo metal con que está construido el casco. En el caso de la corrosión galvánica el deterioro de partes metálicas o piezas adosadas al casco puede ser detenido con la instalación oportuna de un ánodo; pero con la corrosión electrolítica el defecto puede ser más severo y de acción más rápida.

Los efectos de la corrosión galvánica pueden tardar muchos meses o tal vez años en ponerse en evidencia. Por el contrario la corrosión electrolítica puede ponerse en seria evidencia en semanas e incluso en casos extremos, se ha verificado su presencia con corrosión en solo horas de actividad. En algunos yates y especialmente en los cascos construidos en aluminio y en fibra de vidrio en los que no se ha realizado una correcta instalación de los circuitos eléctricos o sistemas de control, puede provocar dramáticas consecuencias.

Todas las líneas de potencia de motores eléctricos deberán estar aisladas para evitar así mismo efectos de corrientes galvánicas por fugas. En ningún caso se usara al casco como conductor, o negativo. Los cargadores de baterías a utilizar deben estar diseñados para uso marino. Los de aplicación terrestre normalmente están construidos con menor aislamiento.

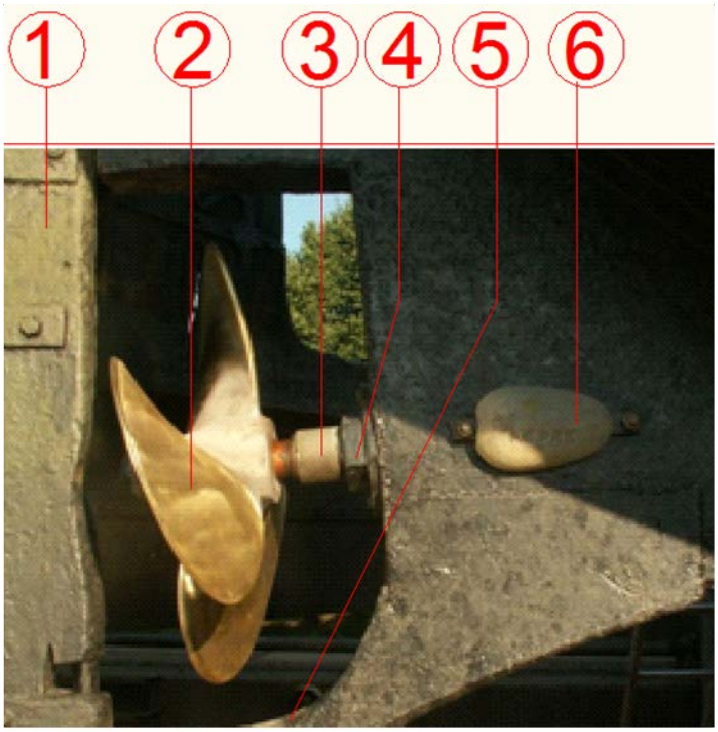
La principal causa de existencia de flujo de corrientes eléctricas parásitas está producida por una inversión de polaridad, la pérdida de aislamiento del cable en agua salada en proximidades de la sentina y un pobre aislamiento. Es muy difícil de detectar que alguna zona de la funda o revestimiento del cable está más afinada o, que algunos de los hilos o alambres que arman al cable estén próximos a aflorar o con un minúsculo orificio perforando su aislamiento.

Así mismo el proceso de inducción de corriente sobre el casco puede estar producido desde un muelle con partes o componentes metálicos, desde un barco vecino o en la marina en el que el barco se encuentre amarrado. Normalmente estos sitios disponen de servicios de energía eléctrica o de equipos eléctricos que pueden tener pérdidas en su recorrido y con fugas de corriente muy difíciles de detectar, por

esta causa tienen una adecuada puesta a tierra. Todos los motores y sus ejes porta hélice están de este modo interconectados creando uno o varios pares galvánicos. Deben poseer por lo tanto estos elementos ánodos de sacrificio para evitar que se deterioren.

Además el flujo de corrientes parásitas o la inversión de polaridad que exista en un barco vecino pueden provocar efectos en nuestro propio casco o partes externas en la que se vea comprometida unas de sus partes tales como eje pala o hélice. Es por eso que una adecuada protección catódica y un transformador de corriente de 220/12 voltios bien aislado en nuestro barco, mas una adecuada llave de corte general de corriente limitará este riesgo.

FIG.5.3; ANODO DE SACRIFICIO INSTALADO



FUENTE: www.masmar.com

1. Pala
2. Hélice
3. Eje
4. Contra Tuerca de Bocín
5. Codaste
6. Ánodo de Sacrificio

5.2.1 USO DE LOS ANODOS DE SACRIFICIO

Los procesos electrolíticos pueden ser muy complejos en dependencia de la naturaleza del metal y del electrólito, pero en general corresponden a una reacción de oxidación -reducción, en la que el metal sufre un proceso de oxidación y se destruye (se disuelve). Al mismo tiempo el hidrógeno presente en la solución acuosa se reduce y se desprende oxígeno elemental de la disolución que corroe adicionalmente el metal.

Las aguas naturales que contienen sales, el aire húmedo, las soluciones ácidas, de álcalis o salinas son los electrólitos más comunes con los que entran en contacto los metales en la práctica.

Para esto es necesario instalar los diferentes ánodos de sacrificio que son los que estarán expuesto a todo este tipo de desgaste ya sea por corrosión electroquímica o por erosión del rozamiento de la embarcación con el agua, estos ánodos generalmente se los instala de un metal noble que tienda a su desgaste y poderlo reemplazar cuando ya esté en un porcentaje avanzado de deterioro, para esto podemos instalar los zinc d sacrificio que son al 99.99% de un metal noble. El procedimiento que elimina todos los ánodos de la superficie metálica haciéndola toda catódica, se conoce con el nombre de protección catódica.

FIG.5.4; PLACA DE ALEACIÓN A INSTALAR

FUENTE; LOS AUTORES

5.2.2 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS

Como ya comentamos, cuando se ponen dos metales diferentes en contacto por medio del agua salada, se crea una corriente eléctrica entre ellos denominada corriente galvánica. La consecuencia directa de este intercambio es que el metal más sensible va a oxidarse, esa es la finalidad de los ánodos en las embarcaciones, destruirse en favor del metal menos sensible.

Si se compara el Zinc (el ánodo) y el bronce (la hélice), el zinc posee un fuerte potencial eléctrico, mientras que el bronce mucho menos. Cuando el agua los pone en contacto, la corriente eléctrica así iniciada va a activar el ánodo que, al sulfatarse, protegerá la hélice.

El sistema de propulsión de un barco inevitablemente está formado por varios metales, que van del inoxidable del eje de la hélice, al bronce de la hélice, pasando por la fundición o el aluminio del motor y el cobre de las partes eléctricas. En el río la corrosión es aumentada por la contaminación con metales o sulfatos en el agua.

FIG.5.5, HÉLICE DE BRONCE

FUENTE; LOS AUTORES

La corriente polarizante, la suministran los ánodos que se desgastan en beneficio de la estructura (Cátodo) que permanece inalterable. Son diversos los materiales utilizados, sin embargo, las aleaciones de Magnesio, Zinc y Aluminio son las más corrientes.

El Magnesio sin alear no puede utilizarse en sistemas de protección catódica en agua de mar, debido a su rápido deterioro, aunque sí se emplean algunas de sus aleaciones.

Un barco desprovisto de ánodos sufrirá obligatoriamente graves daños a corto y medio plazo, es pues una protección indispensable.

FIG.5.6; EJE DE ACERO INOXIDABLE DE LAS PALAS

FUENTE: LOS AUTORES

También se usan ciertas aleaciones de Aluminio, pero los ánodos de Sacrificio más utilizados son los de Zinc, que no es necesario controlar y que, además, suministran una corriente continua y eficiente. Un imperante de este tipo de ánodos es la pureza del metal base; la composición debe de estar acorde con las especificaciones que actualmente hay al respecto.

FIG.5.7; ZINC DE SACRIFICIO A INSTALAR

FUENTE: LOS AUTORES

El hierro es una de las impurezas más perjudiciales para la actividad anódica del Zinc; se tolera un máximo de 50 ppm de Fe.

5.2.3 UBICACIÓN E INSTALACIÓN

Cada metal presenta en su estado natural un electro valencia. La combinación de varios metales a bordo de una nave lleva la tendencia a producir corrosión galvánica.

La necesidad inevitable de emplear baterías o generadores para los distintos servicios a bordo, inducen a la generación de corrientes no deseadas o parásitas, llamada por algunos autores también electrósis.

Estas corrientes producen un estado de corrosión, que en la mayoría de las veces termina con la destrucción de los equipos o fisuras en las partes metálicas expuesta al agua de mar.

Todas las partes metálicas de la embarcación deben estar en contacto con el ánodo para lo cual se usan pernos y flejes o conductores de cobre con conexión directa con la pieza a proteger.

Los ánodos siempre deben quedar paralelos al sentido longitudinal del barco pues sólo así se consigue el máximo rendimiento, en caso de los barcos de fibra de vidrio como catamarán se utiliza una placa de aleación con materiales nobles siendo su valencia intermedio de los otros metales que se utilizan para el resto de los circuitos instalados.

Entre los elementos que precisan especial protección cabe mencionar los siguientes:

a) Hélice[32] y eje de Transmisión:[33] En el caso de ejes volantes, debe usarse un ánodo especial para ejes y situarlo de modo que quede a unos 3 ó 4mm. Del cojinete de apoyo de la hélice. Pero si la bocina es metálica, hay que situar el ánodo cerca de ésta; si fuera de un material no conductor (nailon, caucho) el perno de fijación del ánodo debe conectarse con el bloque motor, su conexión está dada en circuito cerrado con todo lo que es metal dentro de la maquina propulsora con el eje.

b) Timones[34] Metálicos: Requieren la fijación de un ánodo circular plano en el mismo centro de la pala;

c) Protección contra riesgos de descargas eléctricas. Al instalarse un circuito común entre todas las piezas metálicas del casco se evita la presencia de potenciales eléctricos no previstos;

d) Protección para el alumbrado o demás equipos abordo mejora la eficiencia en las comunicaciones por radio, al minimizar las interferencias;

e) Protección contra la corrosión galvánica, al colocar un ánodo en la placa común de aterrizamiento.

[32] Elemento propulsor del buque formados por unas palas de forma helicoidal acopladas a un eje, que al girar al sentido del mismo hacen mover al buque

[33] Barra de acero que gira sobre un soporte para trasmitir el movimiento o la fuerza a otras piezas de una maquina

[34] Plancha o pala que se instala en la popa de la embarcación y, girando sobre un eje sirve para darle dirección

Los ánodos se cambian todos los años, dependiendo del estado de los mismos. En algunos puertos o marinas los ánodos se corroen rápidamente, debido a que se forman grandes corrientes pares electrolíticas, causadas por rechazos contaminantes, masas metálicas sumergidas, fugas eléctricas o en proximidad de un barco metálico, sólo un control regular les informará del problema.

5.2.4 INSTALACIÓN DE ÁNODOS DE SACRIFICIO EN UN CATAMARAN

Para determinar el número de ánodos a colocarse en este tipo de embarcación se evalúa sus accesorios metálicos que se encuentren en contacto directo e indirecto con el agua salada.

Para poder instalar dos placas de aleación de metales nobles de valencia intermedia que serán punto común para los restos de metales, estas placas están construidas de metales conductores eléctricamente para poder conducir todas las corrientes parasitas producidas por la reacción química que existe entre la unión de diferentes metales.

El catamarán cuenta con dos casco que tiene distribución de propulsión independiente formado al final un solo cuerpo de empuje, pero su sistema de protección debe estar dado a un solo punto común de toda la embarcación.

Luego de haber determinado el número de ánodos requeridos, es de suma importancia asegurarse de que la distribución de corriente sea efectiva con la hélice situada en la popa del buque, la cual es una zona de gran turbulencia, es necesario colocar una mayor proporción de los ánodos en popa, específicamente cerca de la hélice.

5.3 PUNTOS DE REFERENCIA

Las siguientes recomendaciones son aplicables al instalar un circuito de puesta a tierra no aplicable a protección para rayos.

Estas recomendaciones son aplicables tanto para cascos metálicos, como fibra de vidrio y madera:

- Instale el circuito común de aterrizamiento de proa a popa. Use al menos cable AWG 6 -tipo estañado- como cable común de aterrizamiento y AWG 8 -tipo estañado- para las interconexiones con equipos y accesorios., de tal manera de ofrecer la menor resistencia en el circuito.
- Conecte el cable común de aterrizamiento al block de motor propulsor y máquinas auxiliares escobillas de aterrizamiento a cada eje propulsor, libre de contacto con películas de aceite, bombas de sentina, bombas de combustible, tanques de combustible, accesorios de llenado, etc.
- Conecte el cable común de aterrizamiento al block de motor propulsor y máquinas auxiliares escobillas de aterrizamiento a cada eje propulsor, libre de contacto con películas de aceite, bombas de sentina, bombas de combustible, tanques de combustible, accesorios de llenado, etc.
- Tanques metálicos de agua, accesorios de llenado, etc.
- Filtro de agua de mar y válvulas en contacto con agua de mar.
- Placa común de aterrizamiento y ánodo de sacrificio.
- Gabinetes y cajas de control.
- Blindaje de los cables.
- Mantenga el cable libre de humedad.
- Si ha instalado un cable desnudo, debería ser aislado del contacto con la madera, en especial si la madera permanece húmeda.
- Trate de soldar y sellar las conexiones del cable de aterrizamiento, para asegurar un mejor contacto.
- Verifique que la conexión tenga menos de 1 ohmio de resistencia.

- Trate de asegurar el cable de interconexión entre el conductor común de aterrizamiento y los accesorios, de tal manera de que no esté sometido a tensiones ni deformaciones.

FIG.5.8; PUNTOS DE REFERENCIA DE TOMAS DE MAR

FUENTE: LOS AUTORES

FIG.5.9; INSTALACIÓN DE PLACAS DE ALEACIÓN

FUENTE: LOS AUTORES

FIG.5.10; PLACA INSTALADA EN EL CASCO

FUENTE: LOS AUTORES

Mantenga los puntos de interconexión visibles y de fácil acceso. En los barcos de madera y fibra de vidrio en los cuales se ha usado pernos de fijación, zinc y barras desnudas para aterrizamiento, deben aislarse de tal manera que se evite que la corriente circule por la madera o fibra húmeda.

5.4 CONEXIÓN EN EL TABLERO PRINCIPAL

La placa de aleación instalada en la parte exterior de la embarcación en cada casco tendrá pernos del mismo material que sobresalgan en la parte interna del departamento de máquinas y este a su vez esta sujetados con tuercas de seguridad por el movimiento y vibración que tendrá al navegar la embarcación.

En estos pernos está instalada una barra de cobre con sus respectivos huecos para la instalación de un circuito cerrado con todos los equipos y paneles eléctricos, los conductores son expuesto por medios de canaletas metálicas que parten desde la barra de cobre que está conectada con la placa de aleación hasta cada equipo eléctrico y panel de distribución principal y secundario, teniendo como punto común los pernos de los cuales sale un conductor de cobre forrado AWG #2 a conectarse a un ánodo de sacrificio que se encuentra instalado en la pala de la embarcación en cada casco.

Los elementos que se encuentran sin conducción por ser de metal y están forrados con fibra serán los más accesibles a la corrosión galvánica y esto produce desgastes en sus pernos de sujeción poniendo en riesgo la operación de la unidad.

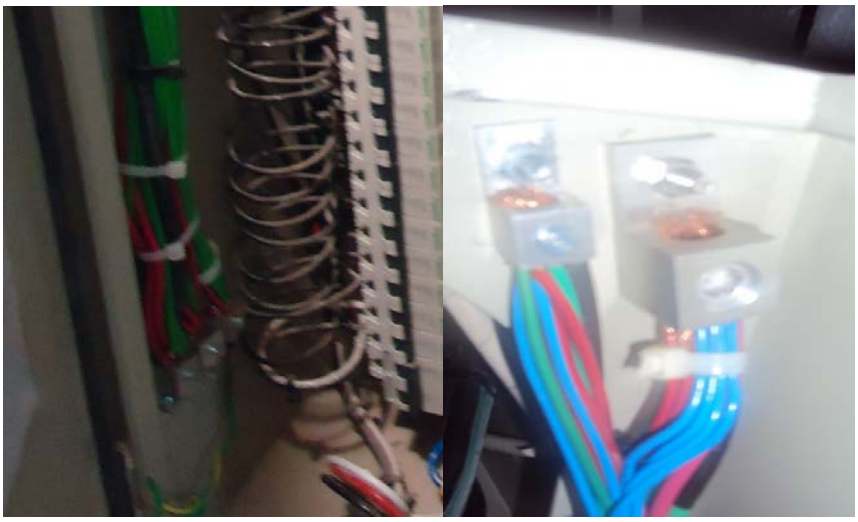
Potencial eléctrico de algunos metales en agua salada a 25 °C:

- ✓ Magnesio -2.38
- ✓ Aluminio -1.67
- ✓ Zinc -0.76

Cuanto más bajo (negativo) sea el potencial de un metal, más fácilmente resultara corroído. En un barco de fibra de vidrio tipo catamarán, los puntos que deben protegerse son, el eje de hélice, la hélice y el timón en cada casco colocando su circuito de aterrizamiento en corto circuito.

La protección no está limitada al casco o las piezas fijadas a él, los ánodos son comúnmente instalados en circuitos internos de los motores para proteger los conductos de enfriamiento y los intercambiadores de calor. Un olvido en inspeccionar o reemplazar estos ánodos puede provocar graves deterioros y oxidación en el interior de estos equipos y de los conductos internos de refrigeración del mismo motor.

FIG.5.11; ATERRIZAMIENTO EN TABLERO



FUENTE: LOS AUTORES

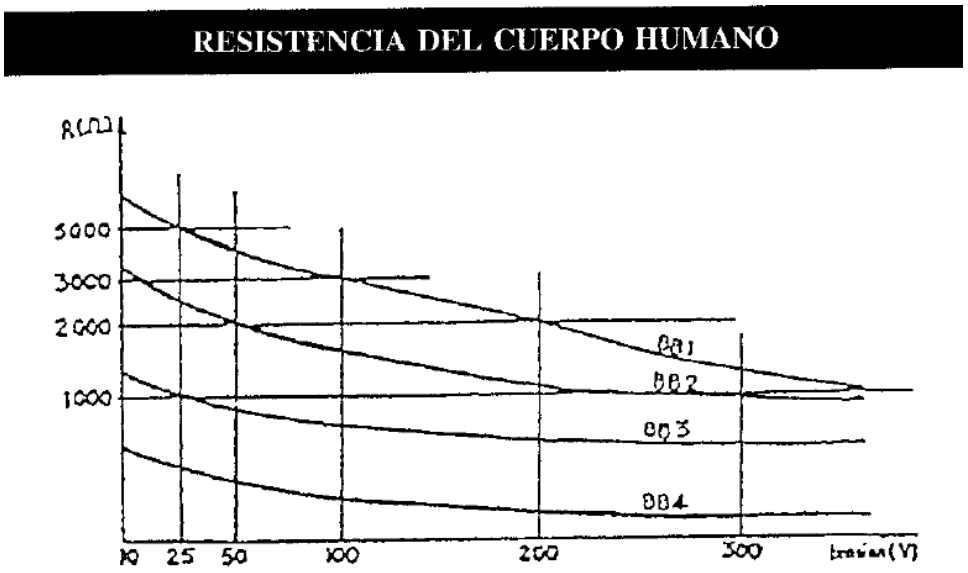
5.5 PROTECCION DE SHOCK

Es notorio que una importante cantidad de los accidentes relacionados con la electricidad tienen consecuencias fatales. Esto se debe a que el usuario común es, en general inconsciente del riesgo que la electricidad representa.

El tomacorriente debe tener conexión a tierra, si no todo sería inútil, y la vida del usuario seguiría corriendo peligro de recibir un shock eléctrico. De todas maneras también se debe tener en cuenta que además es necesario la instalación de disyuntores diferenciales e interruptores automáticos (térmicas) como mínimo para una mayor seguridad y uso de la electricidad sin riesgos.

Parte de la tierra considerada como conductora, y cuyo potencial eléctrico se toma, convencionalmente, como cero, y que se encuentra fuera de la zona de influencia de cualquier instalación de puesta a tierra. Se debe evitar que las personas y demás seres vivos sufran lesiones, quemaduras o la muerte, haya daños o pérdidas de bienes materiales; y al medio ambiente.

FIG.5.12; RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO



FUENTE: wikipedia

Para evitar lo anterior, las instalaciones eléctricas deben planearse y efectuarse para:

- ✓ Prevenir el contacto directo con las partes energizadas (vivas) de la instalación;
- ✓ Prevenir el contacto indirecto con los conductores expuestos en caso de falla;

- ✓ Prevenir el contacto directo o indirecto con barreras o separaciones adecuadas;
- ✓ Limitar la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al choque eléctrico y al de sobre corriente;
- ✓ Activar la desconexión automática de la alimentación, en un lapso de tiempo que permita limitar la corriente y no causar el choque eléctrico o una sobre corriente, en caso de contacto indirecto;
- ✓ Evitar el efecto térmico, eliminando cualquier riesgo de ignición de materiales inflamables debido a las altas temperaturas o a los arcos eléctricos;
- ✓ Utilizar protección contra sobre corriente para evitar temperaturas excesivas o averías electromecánicas;
- ✓ Conducir una corriente de falla o de fuga en forma segura, sin que alcancen una temperatura superior a la máxima permisible para los conductores;
- ✓ Instaurar métodos de puesta y unión a tierra para la conducción segura de corrientes de falla, en especial, en caso de contacto indirecto;
- ✓ Eliminar una tensión excesiva motivada por fenómenos atmosféricos, electricidad estática, fallas en la operación de los equipos de interrupción o bien por fallas entre partes vivas de circuitos alimentados a tensiones diferentes;
- ✓ Evitar sobrecargar los circuitos instalados debido a una mala planeación o prácticas inadecuadas.

5.6 ATERRIZAMIENTO ELECTRÓNICO

Para disminuir la interferencia en las comunicaciones, instale una placa de tierra, sumergida e interconectada interiormente conecte el cable de antena y el chasis del equipo a la placa de tierra.

En los barcos de fibra de vidrio o de madera, es suficiente usar una adecuada lámina de cobre fijada inclusive al interior del casco, bajo la línea de flotación, para que sirva como placa de tierra en los barcos metálicos.

Al encontrarse el casco protegido con ánodos de zinc electrolíticos, la estructura facilita los medios para que actúe como una “placa de tierra”, por lo que no se hace imprescindible la instalación exclusiva de una placa de tierra para este fin.

FIG.5.13; PUNTO COMÚN DE ATERRIZAMIENTO ELECTRÓNICO

FUENTE: LOS AUTORES

CONCLUSIONES

Se proveerá una fuente de energía eléctrica principal con capacidad suficiente para alimentar todos los servicios mencionados, estará constituida por dos grupos electrógenos como mínimo.

La capacidad de esos grupos electrógenos será tal que aunque uno cualquiera de ellos salga de servicio de forma improvista, el otro sea posible alimentar los servicios necesarios para lograr condiciones operacionales normales de propulsión y seguridad.

Al finalizar las pruebas con todas las cargas en servicio y manteniendo un factor de coincidencia relativamente normal encontramos un grupo electrógenos trabajando a plena carga con un porcentaje nominal del 80% manteniendo su reserva del 20% restante.

Cabe mencionar que en tipo de embarcaciones su operación estará dada de acuerdo al tipo de crucero que realicé, con eso podemos decir que la carga utilizada abordo es muy variable de acuerdo a los picos de consumo, tales como la embarcación con pasajeros y tripulantes, sin pasajeros, fondeado, o en navegación

Todos los paneles se encuentran debidamente señalizados y constan con su planilla de circuitos, en los planos se encuentran establecidos los lugares donde están ubicadas las cajas de conexiones para futuros, mantenimientos, ampliaciones o cambios en los circuitos instalados.

RECOMENDACIONES.

El mantenimiento preventivo dentro de cualquier sistema es muy importante para el correcto funcionamiento, detectar posibles fallas y alargar su vida útil.

Por ende es recomendable realizar un mantenimiento preventivo programado y coordinado, en el cual se puedan realizar mediciones de los sistemas operando en navegación, fondeado y sin pasajeros; para conocer que tan optimo se encuentra el sistema abordo.

Realizar los mantenimientos con personal calificado para los trabajos abordo, actualmente la técnica del mantenimiento eléctrico debe necesariamente desarrollarse bajo el concepto de reducir los tiempos de intervención sobre el equipo, con el fin de obtener la menor indisponibilidad para el servicio adoptando estrategias como el mantenimiento preventivo y correctivo.

Es muy importante mantener las áreas de trabajos organizadas y llevar un control de los mantenimientos de los equipos abordo y de los repuestos de los accesorios que se encuentren en stock abordo, con esto disminuimos el tiempo de parada de la embarcación.

BIBLIOGRAFÍA

DOMÍNGUEZ MARTINEZ, F. (1998) Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales, **Paraninfo, Madrid.**

LAWS, W. (1995) Electricity applied to marine engineering. **The Institute of Marine Engineers, Londres.**

LÓPEZ PIÑEIRO, A. (1998) Electricidad aplicada al buque. Distribución eléctrica a bordo. **ETSIN, Madrid.**

SOLAS Edición refundida, (2002) Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar. **ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL (OMI) LONDRES 2012.**

ING. DOMÍNGUEZ RUIZ JOHNNY, Guía para evitar la corrosión por efecto de corrientes parasitas o no planificadas**. TECNAVIN.**

AC and DC ELECTRICAL SYSTEM ON BOATS. American Boat & Yacht Council 2003. Electric Installations on Shipboard. Applies to sections 183.435**. IEEE 45.**

NFPA 70 (National Electrical Code) is avaliable from the National Fire Protection Association. P.O. Box 9101, Quincy, MA 02269. Or call 1800-344-3555.