

870117

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

*J. Egan*



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

"MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE UN BARCO  
SARDINERO DE 90 PIES"

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A  
ISIDORO BRITO TORRES  
GUADALAJARA JAL MARZO DE 1989



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

## Introducción

### Capítulo I

Generadores .....	1
Funcionamiento .....	7
Conexiones .....	10
Mantenimiento .....	14

### Capítulo II

Motores Eléctricos .....	24
Principio de Operación .....	29
Instalación .....	32
Mantenimiento .....	38

### Capítulo III

Elementos de Instalación .....	42
Cables .....	43
Transformadores .....	48
Relevadores .....	50

### Capítulo IV

Distribución de Fuerzas .....	52
Fuerzas .....	53
Equilibrio de Cargas .....	55
Conclusiones .....	58
Bibliografía .....	59

## INTRODUCCION

Debido a las grandes expansiones de litorales con que cuenta nuestro país, y tomando en cuenta el desarrollo tecnológico que en la pesca de productos marinos se viene ejerciendo de varios años a nuestros días, tenemos la necesidad de contar con buenos barcos para tal actividad.

Uno de los factores principales para el buen servicio de un barco motor es el sistema eléctrico, el cual expondremos en la siguiente tesis; la cual va a estar enfocada a un barco sardinero de 90 pies, con una capacidad de 140 toneladas de pescado, haciendo el estudio para el entendimiento teórico-práctico de los dos motoristas de a bordo.

Para el funcionamiento de un barco motor de esta magnitud es indispensable el suministro de fuerzas dentro de este, lo cual impone una gran responsabilidad en el manejo de sus sistemas para poder confiar en la seguridad de su operación.

Es necesario tomar en cuenta los factores esenciales para lograr esta seguridad de trabajo, el principal es el mantenimiento, el cual debe ser adecuado,

tanto en su calidad, como en su tipo, esto sólo se logra teniendo personal y herramientas adecuadas para realizarlo.

El sistema de fuerzas y control se divide en cinco y son las que a continuación se mencionan:

Sistema de Propulsión

Sistema Eléctrico

Sistema Hidráulico

Sistema de Refrigeración

Sistema Electrónico

Como se puede observar, el estudio, la interpretación y el enlace de cada uno de los sistemas es difícil de conocerse muy bien, el buen aprendizaje de sus funciones se logra con varios años de experiencia.

El presente trabajo se enfocará para el primer y segundo motorista con que cuenta un barco, tratando de hacerlos comprender el sistema eléctrico de estos buques. para que cuenten con un manual de mantenimiento teórico-práctico y no verse en la necesidad de esperar tanto tiempo para obtener experiencia en el equipo eléctrico con que la tesis contará.

C A P I T U L O I

G E N E R A D O R E S

Los generadores eléctricos son máquinas que transforman en energía eléctrica otras formas de energía.

Los de mayor importancia son los generadores giratorios, en los cuales se utiliza la energía mecánica de los motores que le dan y mantienen el movimiento giratorio. La entrada de la máquina está constituida en el eje de rotación en donde se aplica la energía mecánica. En las terminales a través de las cuales se conecta el generador con la red externa se tiene la salida eléctrica.

Las características eléctricas principales de un generador son: El voltaje generado en terminales y la corriente que se puede entregar, si la corriente entregada es continua se le denomina generador de corriente continua y si es alterna se le llama Generador de corriente alterna o alternador. En el caso de esta embarcación los dos generadores son de corriente alterna, ya que así lo requiere el sistema eléctrico; los generadores de corriente alterna pueden ser constructivamente monofásicos o trifásicos, aún cuando en la práctica la mayoría son trifásicos por razones técnicas y económicas de acuerdo con la estructura de los sistemas eléctricos. También pueden ser sincrónicos o asíncrónicos, siendo la mayoría del llamado generador síncrono para contar con una frecuencia constante que requiere el sistema eléctrico, esto se puede apreciar con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{PN}{120}$$

F = Frecuencia en ciclos/segundo ( Hertz ).

N = Número de revoluciones por minuto.

P = Número de polos del rotor.

Para dar una idea, tenemos que los generadores del barco cuentan con:

F = Frecuencia del sistema eléctrico = 60 Hertz.

P = Polos de los generadores = 4

$$60 = \frac{4 \times N}{120}$$

$$\frac{60 \times 120}{4} = N = 1800 \text{ rpm}$$

1800 revoluciones por minuto debe dar el motor que impulsa al generador para darnos una frecuencia de 60 Hertz constantes.

Los dos generadores con que cuenta el barco motor son: Un primario de 75 Kw y un secundario de 20 Kw, los cuales son alimentados respectivamente por motores de combustión interna a 1800 rpm. Los generadores son de la marca Potencia Industrial.



En este capítulo se tratará que los motoristas comprendan su instalación, operación y mantenimiento de una forma sencilla, si tuvieran algún problema o pregunta aclararla con el jefe de mantenimiento, el Ingeniero o el Electricista que se encuentren a cargo de la embarcación.

## INTRODUCCION

El sistema generador de corriente completo que incluye, generador de corriente alterna, excitador sin escobillas y regulador de voltaje del tipo estado sólido, diseñado y construido con peso ligero para moverlo con facilidad, y lo bastante robusto para darle duración y flexibilidad en cualquier parte de una instalación fija en la embarcación.

El sistema generador de corriente eléctrica se puede dividir en tres componentes básicos: El Generador de Corriente Alterna (CA), Excitador sin escobillas y Regulador Estático.

El generador de tipo de un rodamiento con los que el barco motor cuenta, se puede usar cuando la flecha de salida de la máquina impulsora sirva de apoyo del rotor del generador, en el cual un extremo del rotor está soportado por el volante de la máquina impulsora, y el armazón o carcasa a la campana del motor.

El Excitador sin Escobillas es un generador de alta frecuencia, trifásico, de armadura rotatoria, la salida es rectificadora por un puente rectificador montado directamente en la flecha principal del generador. La armadura del excitador se coloca a presión en la flecha principal del generador. El estator del excitador está sujeto en la tapa del generador. El propósito del excitador es proveer energía eléctrica para alimentar al campo principal del generador.

Con el uso del diseño sin escobillas, se han eliminado componentes, tales como, arillos colectores, conmutador, escobillas o cualquier forma de contactos deslizables, así como la necesidad del mantenimiento periódico. Los rectificadores utilizados en el puente rectificador son de un tipo que tiene autoprotección contra fallos producidas por altos voltajes momentáneos.

El generador sin escobillas utiliza un excitador para controlar la corriente producida por el generador. El regulador suministra corriente al campo del excitador, y varía en forma automática la excitación del campo, a fin de mantener el voltaje de salida del generador a un nivel casi constante, sin que importen los cambios en la demanda o carga.

El regulador está diseñado para mantener el voltaje de salida del generador de un 2% del valor preestablecido, desde el funcionamiento sin carga hasta sus KW máximos de régimen, y es capaz de proveer una corriente de 200% para cargas de arranque de motores. El regulador obtiene la energía, voltaje y corriente de la salida del generador.

#### CAPACTERISTICAS DE ENTRADA

Entrada L, N	120 VAC
Corriente Máxima Continua	1.5 Amps.
Frecuencia	50/60 Hertz

#### CARACTERISTICAS DE SALIDA

Salida F +, F -	
Voltaje Nominal	60 VCD
Voltaje Forzado	90 VCD
Corriente Máxima Continua	1.5 Amps.
Resistencia de Campo Mínima	35 Ohms.
Resistencia de Campo Máxima	400 Ohms
Rango de Ajuste de Voltaje	10% del Nominal
Regulación de voltaje con 5% Máximo de Desbalanceo de carga. ( A frecuencia Nominal )	2% de vacío a plena carga

Tiempo de Respuesta

Menor a 16  
Miligrados

Los generadores del banco motor de 20 KW y 75 KW, con factor de potencia de 0.8, monofásico o trifásico, para 60 Hertz. La potencia de la máquina motriz para impulsar el generador debe suministrar aproximadamente 2 HP por KW de capacidad del genrador, a una velocidad de 1800 RPM.

El generador, normalmente tiene una especificación de potencia para régimen continuo. Además de 2 horas con una sobrecarga de 10% sobre la capacidad del generador. Se debe interpretar que las 2 horas de duración de la sobrecarga ocurren una vez en cualquier período de 24 horas.

En caso de falla por cortocircuito en la carga el generador suministrará un mínimo de 200% de la corriente de régimen para asegurar el funcionamiento del interruptor o fusibles protectores.

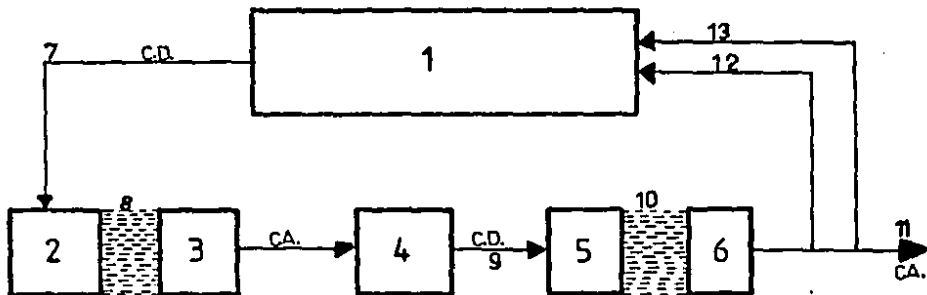
Los generadores son máquinas para voltajes múltiples. Al efectuar las conexiones eléctricas correctas pueden producir la mayoría de los voltajes monofásicos o trifásicos más usuales.

#### FUNCIONAMIENTO

El voltaje de salida del generador se produce con el estator del generador. El voltaje se induce en el embobinado del estator mediante un campo magnético rotatorio, producido por el rotor o campo giratorio del generador.

A fin de que magnetice el campo del generador y produzca un campo magnético rotatorio, se debe alimentar un voltaje de corriente directa a los campos del generador, y el rotor debe estar en rotación.

El excitador suministra el voltaje para excitación. Los polos de los campos del excitador retienen cierto magnetismo remanente, con lo cual producen un campo magnético en el excitador. Cuando se pone en marcha el generador se induce voltaje en el embobinado de la armadura del excitador; después se alimenta a los rectificadores rotatorios, en donde se rectifica y alimenta al campo del generador. Con esto, el rotor del generador se magnetiza y produce un campo magnético rotatorio. El control del grado de magnetización del campo del generador y, por lo tanto, el voltaje inducido en los embobinados del estator dependen del voltaje suministrado por el excitador. Este voltaje se controla con la regulación del campo del excitador, mediante el control de la corriente de campo alimentada al excitador. El regulador de voltaje suministra y controla la corriente alimentada al campo del excitador.



- |   |                                  |    |                                    |
|---|----------------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | REGULADOR DE VOLTAJE             | 8  | CAMPO MAGNETICO                    |
| 2 | CAMPO EXCITADOR                  | 9  | CD. DE CAMPO DEL GENERADOR         |
| 3 | ARMADURA EXCITADOR               | 10 | CAMPO MAGNETICO A LA CARGA DE C.A. |
| 4 | RECTIFICADORES ROTATORIOS        | 11 | C.A. PARA DETECCION DEL REGULADOR  |
| 5 | CAMPO DEL GENERADOR (ROTOR)      | 13 | CA AL REGULADOR                    |
| 6 | ARMADURA DEL GENERADOR (ESTATOR) |    |                                    |
| 7 | CORRIENTE DE CAMPO DE EXCITADOR  |    |                                    |

FUNCIONAMIENTO

DIAGRAMA DE BLOQUE, SISTEMA DE GENERACION.

## VIBRACION

Si la vibración es excesiva, afloje ligeramente uno de los tornillos de montaje de la máquina matriz, y si disminuye la vibración, agregue calzas hasta que al volver a apretar el tornillo se reduzca o se elimine la vibración. Repita esta operación en todos los tornillos de montaje de la máquina matriz.

Cuando la vibración y la alineación de la máquina matriz estén dentro de los límites, haga funcionar la unidad con una carga baja y vuelva a comprobar si hay vibración, si es excesiva, agregue calzas debajo de las caras de montaje del generador de la misma manera que en el motor. Vuelva a comprobar la alineación después de cualquier cambio en las calzas para controlar la vibración.

Los generadores impulsados por motores de combustión interna se deben proteger con gobernadores adecuados en el motor y con dispositivos contra sobrevelocidad. La salida del generador a la demanda siempre se debe proteger con un dispositivo de protección contra sobrecarga, sea interruptor termomagnético o fusibles.

## CONEXIONES ELECTRICAS

Antes de conectar el generador a la demanda, consultar las características eléctricas en la placa de identificación del generador y conéctelo exactamente como se indica en los diagramas de conexiones. Consulte los reglamentos en cuanto a las especificaciones de calibre de alambres, conduits y dispositivos protectores que se verán en uno de los capítulos siguientes de esta tesis.

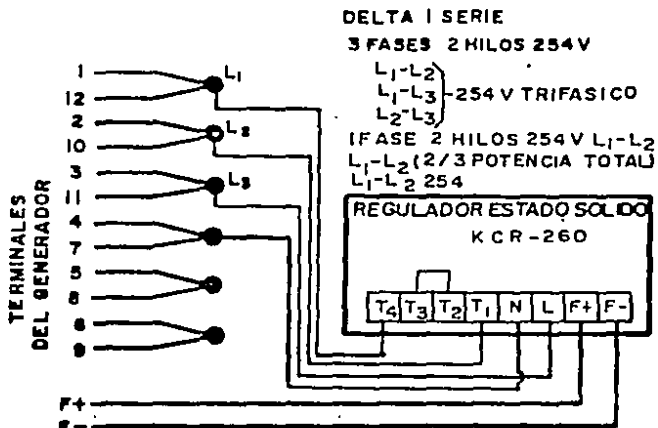
Las conexiones flojas en la caja de terminales pueden producir serios daños al generador y a la demanda que abastece. Después de volver a conectar el generador, y de haber examinado cuidadosamente las conexiones vuelva a encontrarlas con cinta aislante eléctrica de alta calidad. Use siempre cinta nueva; no vuelva a usar la cinta que quito de las conexiones viejas.

Los siguientes diagramas de conexiones son con los que pueden contar los dos generadores del barco motor.

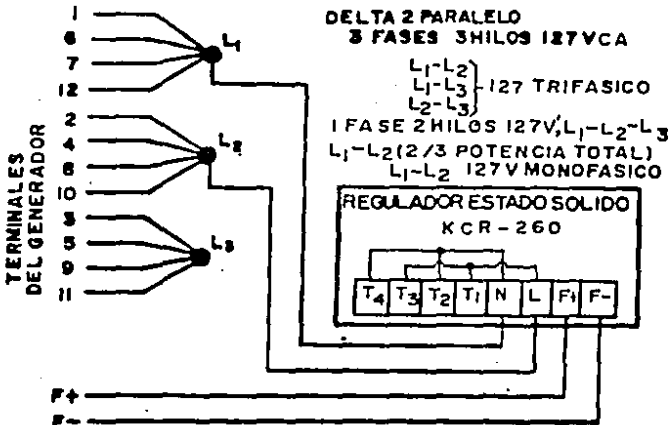
" Si tiene alguna duda de cualquier conexión, pasar con el encargado de la flota o electricista, con las conexiones mal puestas se pueden quemar motores y no sólo eso, sino que se expone a un accidente ".



## DIAGRAMA DE CONEXIONES

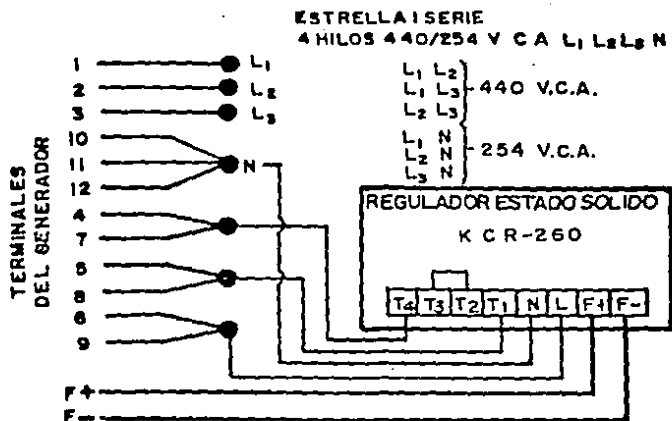


## DIAGRAMA DE CONEXIONES

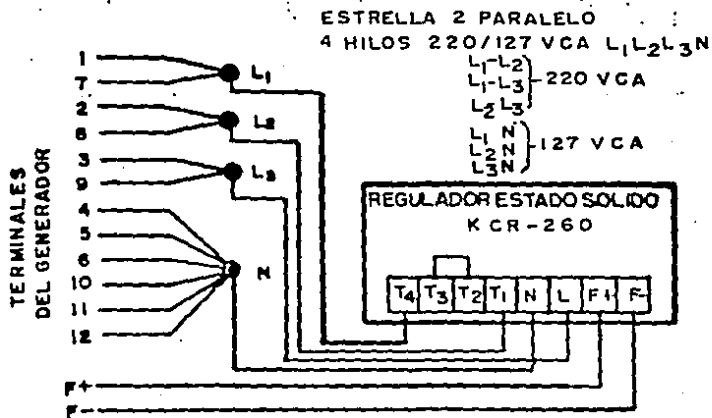


NOTA: ASEGURESE QUE SU REGULADOR EN ESTA SOLA CONEXION LLEVE LOS PUENTES MOSTRADOS

# DIAGRAMA DE CONEXIONES



# DIAGRAMA DE CONEXIONES



## MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo es un método de inspección y limpieza del equipo generador para eliminar pequeñas fallas antes de que se vuelvan serias. Un programa rutinario y regular de mantenimiento preventivo, aplicado en forma constante, asegurará máximo rendimiento, prolongará la duración del generador y eliminará o, por lo menos, reducirá mucho el tiempo perdido por desperfectos.

### LUBRICACION DE RODAMIENTOS

Los generadores están equipados con rodamientos de bolas blindadas. Normalmente no se requiere reabastecer periódicamente la grasa. El engrase ocasional de los rodamientos puede ser conveniente, dependiendo de la aplicación del generador. Se deben esperar normalmente, varios años de operación antes de que sea necesario reemplazar o reengrasar los rodamientos. Cuando se efectúe la reparación mayor del generador o de la máquina motriz, es un buen momento para inspeccionar los rodamientos y reemplazarlos o empacarlos, dependiendo de las condiciones en que se encuentren.

Si se van a reengrasar los rodamientos, llénelos más o menos hasta la mitad con una grasa para rodamientos de alta calidad, recomendada para servicio en motores eléctricos. La grasa debe ser capaz de retener sus propiedades lubricantes

hasta de 116°C y, también a la temperatura ambiente más baja a la cual puede operar el generador.

## LIMPIEZA

Limpie el polvo flojo de las superficies pintadas externas del generador y del tablero de controles, con un trapo limpio. Limpie las acumulaciones de mugre con un detergente o un solvente, limpie todas las aberturas para ventilación con una aspiradora.

Los generadores que funcionan de manera intermitente en lugares muy húmedos, se deben proteger con calentadores de espacio, los generadores que son puestos en marcha después de haber estado a temperaturas muy bajas, se deben calentar lentamente para evitar la condensación excesiva, la resistencia de los embobinados debe comprobar antes de poner a funcionar el generador, si los embobinados están húmedos, esta prueba la hace el electricista encargado de la embarcación.

La localización de fallas o defectos es el proceso para reconocer las fallas del sistema, analizar cuidadosamente la falla y efectuar las correcciones necesarias para restaurar el funcionamiento correcto de la unidad.

Esté siempre alerta a cualquier señal de problemas con el generador entre períodos de mantenimiento preventivo. Las

fallas pequeñas que no se corrijan, pueden causar serios daños, reparaciones costosas y pérdidas de tiempo. Los síntomas comunes son las siguientes:

- NO HAY VOLTAJE -.

\* Causas probables.- Interruptor abierto o fusible fundido ( si se mide el voltaje en el lado de carga de los fusibles o interruptor ). Interruptor en marcha mínima cerrado.

- Comprobarlo. Restablecer interruptor o cambiar fusibles según el caso. Abrir el interruptor de marcha mínima.

\* Circuito abierto en el campo del excitador.

- Poner continuidad del campo de derivación y los conductores al control de voltaje.

\* Circuito abierto en el embobinado del estator.

- Probar la continuidad en los embobinados. Devolver a la fábrica para reparación, si están abiertos.

\* Cables de salida del generador, en corto.

- Eliminar el corto para restaurar el aumento de voltaje.

\* Abertura en los rectificadores rotatorios.

- Probar rectificadores rotatorios y reemplazarlos si están abiertos.

\* Abertura en el campo del alternador.

- Probar si hay cortos. Reemplazar si están deficientes.

\* Armadura del excitador en corto.

- Probar si hay cortos. Reemplazar si está deficiente.

\* Conductores en corto entre la armadura del excitador y el campo del generador.

- Probar y reparar lo necesario.

\* Causas probables.

- Correcciones.

- BAJO VOLTAJE -

\* Carga excesiva.

- Reducir la carga. Con generadores monofásicos de tres alambres y trifásicos de cuatro alambres, la carga en cada

pierna debe estar balanceada con la mayor uniformidad posible, y no debe exceder de la corriente especificada en ninguna de las piernas.

\* Pérdidas en la línea.

- Aumentar el tamaño de los conductores para la línea.

\* Conexión de alta resistencia. Las conexiones estarán calientes.

- Hacer mejores conexiones.

\* Bajo el factor de potencia.

- Reducir la carga inductiva. Algunos motores de CA consumen aproximadamente la misma corriente, sin que importe la carga. No use motores de caballaje mayor que el necesario para impulsar la carga mecánica.

\* Campo débil debido a la operación en lugares calurosos.

- Mejorar la ventilación del generador. Se puede aumentar la corriente de campo, siempre y cuando no se exceda la temperatura especificada en la placa de identificación del generador.

\* Velocidad incorrecta del motor de combustión por deficiencias en el gobernador, sistema de ignición o carburador.

- Comprobar y corregir las deficiencias.

\* Causas Probables.

- Correcciones.

- FLUCTUACION EN EL VOLTAJE -

\* Regulador de voltaje no funciona correctamente.

- Comprobar regulador. Reemplazar si está deficiente.

\* Fluctuaciones en la velocidad de la máquina motriz.

- Comprobar el gobernador en el generador impulsado por motor de combustión interna.

\* Terminales o conexiones a la carga, flojas.

- Mejorar las conexiones.

\* Generador sobrecargado.

- Reducir la carga al valor especificado.



\* Fluctuación en el voltaje de CD para excitación.

- Seguir el circuito de excitación de CD. Corregir cualquier deficiencia.

\* Causas Probables.

- Correcciones.

- ALTO VOLTAJE -

\* Sobrevelocidad.

- Corregir la velocidad de la máquina motriz.

\* Conexión incorrecta del generador.

- Conectar correctamente . Ver conexiones eléctricas.

\* Causas Probables.

- Correcciones.

- SOBRECALENTAMIENTO -

\* Rejillas y conductores de aire para ventilación, obstruidos.

- Limpiar todas las rejillas y conductos para aire.
- \* Baleros secos o deficientes.
- Lubricar los baleros secos. Reemplazar los deficientes.
- \* Campos del generador en corto a tierra.
- probar si hay cortos o tierras. Reemplazar el rotor en corto o devolverlo a la fábrica para reparación.
- \* Causas probables.
- Correcciones.

- VIBRACION -

- \* Baleros secos o deficientes.
- Lubricar los baleros secos. Reemplazar los deficientes.
- \* Desalineación entre el generador y la máquina motriz.
- Alinear el equipo del generador.
- \* Generador montado incorrectamente.
- Comprobar el montaje. Corregirlo si es necesario.

\* Transferencia de vibración de otra fuente al generador.

- Aislar el generador de la fuente de vibración instalando amortiguadores de vibración entre la base y el cimiento del equipo generador.

\* Causas Probables.

- Correcciones.

Estas son las causas más probables de falla y sus respectivas correcciones si hay alguna duda preguntar al electricista a cargo.

En la siguiente tabla de programa de mantenimiento preventivo podemos encontrar una buena guía para tratar de tener los generadores en buen estado.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Fecha:

1.- Inspeccionar los conductores y dispositivos de control para ver si tienen aislamiento agrietado y terminales flojas.

2.- Inspeccionar el equipo de control para ver si tiene tornillos flojos, etc.

3.- Inspeccionar los aparatos de control para ver si tienen acumulaciones de polvo, humedad u otros cuerpos extraños.

4.- Limpiar el exterior del generador y las rejillas de ventilación.

5.- Cuando haya polvo o humedad excesivos, limpiar y/o secar el interior del generador.

6.- Con la unidad en marcha, comprobar el ajuste y funcionamiento correctos de los dispositivos de control e indicadores.

7.- Con la unidad en marcha, observe si hay cualquier ruido o vibración anormales. Consultar la tabla de Diagnóstico de Dificultades para las posibles causas de ruido o vibración.

## C A P I T U L O    I I

### MOTORES ELECTRICOS

Los motores eléctricos son máquinas giratorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica.

La entrada a los motores eléctricos está constituida físicamente por las terminales de conexión y la salida por el eje de rotación tienen una función opuesta en cierto modo a la de los generadores y de hecho se pueden convertir en generadores invirtiendo el flujo de la energía, en el sentido más general los generadores y los motores eléctricos son máquinas reversibles.

Como en el caso de los generadores, los motores pueden ser de corriente continua o de corriente alterna, estos últimos monofásicos o trifásicos. También pueden ser síncronos o asíncronos ( Inducción ) y a diferencia de los generadores los motores asíncronos son los más usados.

El motor de inducción que son del único tipo que utiliza esta embarcación, reciben este nombre debido a que operan bajo el principio de inducción electromagnética.

Debido a que este tipo de motores no llegan a trabajar nunca a su velocidad síncrona, también se conocen como motores asíncronos.

Por el número de fases se clasifican en general como:

- a) Trifásicos.

- b) Bifásicos.
- c) Monofásicos.

Por el tipo de rotor pueden ser:

- a) De rotor devanado.
- b) De rotor de jaula de ardilla.

Por lo general se fabrican de varios polos de acuerdo a la frecuencia y a la velocidad de operación.

- Elementos que constituyen un Motor de Inducción -

Un motor de inducción está constituido fundamentalmente por los siguientes elementos:

- 1.- Estator.
- 2.- Rotor.
- 3.- Carcasa.
- 4.- Auxiliares: Tapas anterior y posterior, chumaceras, tornillos de sujeción, caja de conexiones, base o soporte.

#### 1.- ESTATOR.

El estator de los motores de inducción está formado por paquetes de láminas de acero al silicio troqueladas.

El estator representa una de las partes del circuito magnético del motor. El contenido de silicio, depende de la densidad de flujo usualis, está constituido por paquetes de lámina troquelada en forma de ranuras con objeto de que el bobinado del estator puede alojarse en dichas ranuras. Desde luego la forma de las ranuras varía de acuerdo con el tamaño o tipo de motor.

En las ranuras del estator se alojan las bobinas del estator.

## 2.- ROTOR.

El rotor de los motores de inducción puede ser de dos tipos:

- a) Rotor jaula de ardilla.
- b) Rotor devanado.

### a) ROTOR JAULA DE ARDILLA.

Recibe este nombre debido a que precisamente tiene la forma de una jaula de ardilla. Aquí el bobinado está constituido por barras que se vacían sobre el rotor destinado para este fin; las barras, por lo general, son de aluminio y al fundirse en el rotor debido a la forma que se les da, quedan



unidas entre sí en corto circuito en la forma de una jaula de ardilla.

#### b) ROTOR DEVANADO.

Se le llama así porque su embobinado está devanado en las ranuras. Está formado por paquetes de láminas troqueladas, montadas sobre la flecha o eje. Las bobinas se devanan sobre las ranuras y su arreglo depende del número de polos y de fases ( los mismos que el estator ).

La flecha es el elemento que proporciona la energía mecánica a la carga.

### 3.- CARCAZA O SOPORTE.

La carcasa recibe también el nombre de soporte por ser el elemento que contiene el estator y los elementos auxiliares del motor.

#### 4.- AUXILIARES.

Los auxiliares del motor de inducción son elementos necesarios para el funcionamiento de éste, y dependen del tipo de motor.

Desde el punto de vista de conversión de energía el motor de inducción se puede definir como sigue: Elemento que

convierte energía eléctrica en energía mecánica por el principio de inducción electromagnética.

#### - PRINCIPIO DE OPERACION -

Al aplicar una tensión en las terminales del estator se produce una fuerza magnetomotriz uniforme y giratoria. Si suponemos, por ejemplo, que el rotor es del tipo de jaula de ardilla, en cada barra se induce una fuerza magnetomotriz de sentido opuesto; ésta hace circular una corriente y se produce un par que hace girar el rotor.

Si se estudia el motor de inducción se puede considerar el devanado del estator como el circuito primario y el del rotor como el secundario.

#### DESLIZAMIENTO

Se ha mencionado que el rotor de los motores de inducción gira a una velocidad menor que la sincrónica. En este caso la velocidad sincrónica es la velocidad de las ondas giratorias de la fuerza magnetomotriz y se calcula:

$$N_s = \frac{120 F}{\text{-----}} \\ \# \text{ Polos}$$

F = Frecuencia en ciclos por segundo.

El deslizamiento se define como la diferencia entre la velocidad síncrona  $N_s$  y la velocidad del rotor  $N_r$ . Se expresa generalmente por medio de la siguiente expresión:

$$\%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

#### VELOCIDAD DEL ROTOR.

De la expresión para el deslizamiento se puede conocer la velocidad síncrona  $N_s$ , a partir de la frecuencia y del número de polos; entonces la velocidad del rotor se puede determinar como sigue:

$$\%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s}$$

$$SN_s = N_s - N_r$$

$$N_r = N_s (1 - S)$$

#### POTENCIA NOMINAL DE LOS MOTORES.

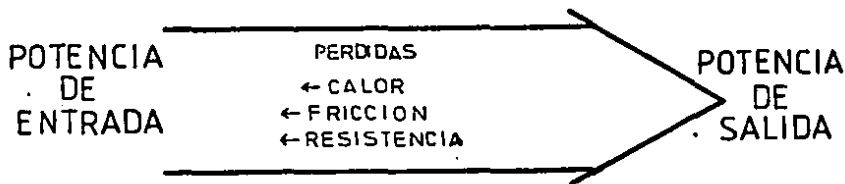
Desgraciadamente, no toda la potencia que llega a un motor es recuperada como potencia mecánica útil para impulsar la carga. Parte de la misma se consume como calor en el devanado de campo; otra parte se consume en forma de calor en la armadura; y otra se utiliza para vencer los efectos de carga mecánica debidos a la fricción, la resistencia del aire, etc. En todos estos casos, se consume una cantidad de potencia que no se transfiere a la carga como energía mecánica. Esta

potencia perdida recibe el nombre de pérdidas. La salida de potencia de un motor siempre es igual a su entrada de potencia menos todas las pérdidas.

La eficiencia de un motor es una medida de la transformación de la entrada de potencia en salida de la misma. Si las pérdidas son bajas, se dice que la eficiencia es alta. La eficiencia se determina dividiendo la entrada de potencia entre la salida y multiplicando por cien, para obtenerla en porcentaje. La entrada, expresada en watts, se puede dividir entre la salida expresada en caballos de fuerza ( hp ), debido a que existe una relación definida entre ambas que es la siguiente:

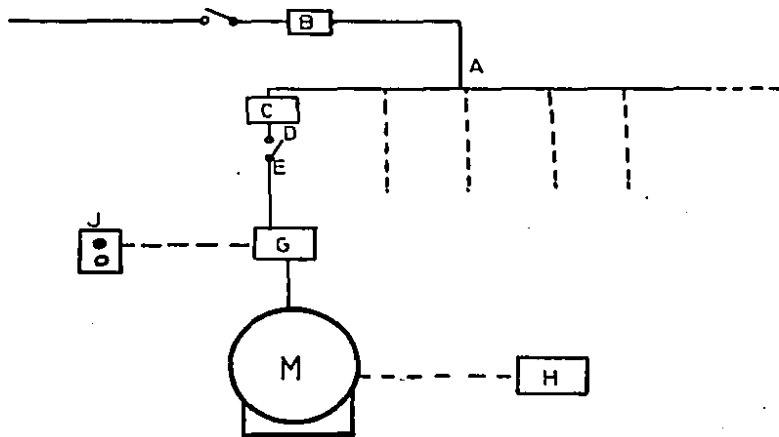
$$1 \text{ hp} = 746 \text{ watts}$$

La clasificación de la información en la placa de datos del motor generalmente suministra la información suficiente para obtener o calcular todo lo que se necesita conocer del motor.



INSTALACIONES ELECTRICAS DE MOTORES.

En la instalación eléctrica de motores interviene principalmente los elementos que se indican en el siguiente diagrama:



Antes de describir los elementos de la instalación de un motor es conveniente tener los siguientes conceptos:

1.- Corriente nominal de un motor. Se denomina corriente nominal de un motor a la corriente que demanda cuando está trabajando a plena carga ( Potencia Nominal ).

2.- Corriente de arranque de un motor. La corriente de arranque de un motor es la que demanda cuando se pone en operación, y su valor es considerablemente mayor que la corriente nominal.

#### ALIMENTADOR ( A )

El alimentador es el conductor que alimenta a un grupo de motores eléctricos y su calibre se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I = 1.25 I_{pc} (\text{motor mayor}) + I_{pc} (\text{otros motores}).$$

$I_{pc}$  = Corriente a plena carga.

$I_{pc}$  = Suma de las corrientes a plena carga de varios motores.

#### PROTECCION DEL ALIMENTADOR ( B ).

La protección del alimentador tiene por objeto proteger al conductor contra sobrecargas, ya sea por medio de fusibles o interruptores automáticos.

Se debe calcular para una corriente que tome en cuenta la corriente de arranque del motor mayor más la suma de las corrientes nominales de los otros motores.

$$I = I_{\text{arranque}} (\text{motor mayor}) + I_{pc} (\text{otros motores})$$

$I$  = Corriente para seleccionar la protección del alimentador.

$I_{pc}$  = Corriente a plena carga de motores (corriente nominal).

#### CIRCUITOS DERIVADOS ( D ).

Los conductores que alimentan a cada motor de la instalación reciben el nombre de circuito derivado y van desde el tablero de distribución o del alimentador a cada motor.

Esos conductores se calculan para una sobrecarga de 25%, de manera que el calibre del circuito derivado se calcula con una corriente:

$$I = 1.25 I_{pc}.$$

$I$  = Corriente del circuito derivado.

$I_{pc}$  = Corriente a plena carga del motor.

#### PROTECCION DEL CIRCUITO DERIVADO ( C ).

La protección del circuito derivado se hace por medio de fusibles y se debe calcular para una corriente, que puede ser la de arranque o una de corto circuito. El objeto de esta protección es la de proteger el conductor, no al motor y debe permitir el arranque del motor sin que se abra el circuito. Se selecciona con tablas proporcionadas por fabricantes.

#### DESCONECTADOR ( E ).

El desconectador tiene por objeto aislar el motor del circuito derivado, con el fin de poder hacer ajustes o reparaciones en el motor sin peligro alguno. Este desconectador consiste de un interruptor de navajas que debe soportar una corriente mínima.

$$I = 1.15 \text{ Ipc.}$$

#### CONTROL DE MOTOR ( G ).

Se denomina control de motor al aparato que sirve para arrancar, controlar o parar la operación del mismo. Este aparato depende del tipo de motor; puede ser un simple interruptor de navajas, un desconectador manual o automático, con resistencias o reactancias que se ponen en serie cuando arranca el motor y luego se desconectan.

#### CONTROL SECUNDARIO DEL MOTOR ( H ).

El control secundario del motor se hace en los motores de rotor devanado y consiste en un reóstato que se conecta al devanado del rotor por medio de anillos rozantes.

#### TRABAJO Y POTENCIA DE MOTORES.

Se listaron todos los motores con que cuenta el barco motor; especificando solamente su función, el voltaje y la corriente con los cuales pueden operar. También se pondrá el tiempo o razón por la cual éstos funcionan.



La mayoría de los motores son de la marca US Electric Motor.

1.- Dos motores eléctricos para las bombas de enfriamiento del condensador del sistema de refrigeración.

2 Motores c/u 7 1/2 H.P.

230 Volts 22 Amperes

Ø 460 Volts 11 Amperes.

Funcionan cuando el barco motor está enfriando el pescado que trae a bordo. Puede ser de unas cuantas horas o varios días.

2.- Seis motores eléctricos para las bombas de circulación de enfriamiento de agua, para cada una de las bodegas con que cuenta el barco motor.

6 Motores c/u 5 H.P.

230 Volts 14.2 Amperes

Ø 460 Volts 7.6 Amperes.

Funciona cuando la embarcación enfría el pescado en cada una de las bodegas. El tiempo es variado, de unas pocas horas hasta días.

3.- Motor Eléctrico para centrifuga de diesel ( bomba ).

1 Motor de 1 1/2 H.P.

115 Volts 10.4 Amperes

ø 230 Voltos 5.2 Amperes.

Trabajo un promedio de una hora y media diaria por día de diesel gastado.

4.- Motor eléctrico de bomba de enfriamiento del sistema hidráulico.

1 Motor 1 H.P.

115 Volts 7.2 Amperes

ø 230 Volts 3.6 Amperes.

Aproximadamente se utiliza cada 4 horas al día, solamente cuando hay maniobras de pesca.

5.- Motor eléctrico para bomba de agua salada.

1 Motor 1 H.P.

115 Volts 7.2 Amperes

ø 230 Volts 3.6 Amperes.

Tiempo aproximado 2 horas diarias, cuando se va al sanitario o al lavar la cocina.

6.- Motor eléctrico del ventilador del motor.

1 motor 1/2 H.P.

115 Volts 4 Amperes

6 230 Volts 2 amperes.

Funciona todo el tiempo, ya que se enfría la máquina diesel de propulsión del barco; sólo en tiempo de frío extremado se desconecta.

7.- Motor eléctrico para la bomba de agua dulce.

1 Motor 1/2 H.P.

115 Volts 4 Amperes

6 230 Volts 2 Amperes.

Su tiempo de trabajo es de 3 horas aproximadamente, es para lavamanos y regaderas.

Todos los motores de corriente alterna trifásicos. Las conexiones se verán en los capítulos siguientes junto con los generadores, protecciones, cables y canalizaciones.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo de un motor eléctrico es mínimo, pero hay que tomar las consideraciones convenientes para éste; se listarán las pocas observaciones para su mantenimiento preventivo, haciéndose éstas de una forma periódica.

Checar fusibles.

Checar fusibles.

La armadura debe estar bien aterrizada a tierra.

Comprobar el voltaje de entrada, para observar que sea el mismo en las terminales del motor.

Checar terminales o conexiones que no estén flojas.

Checar bien la conexión del motor eléctrico.

Limpiar rejillas y conductos para aire.

Lubricar los baleros secos y reemplazar los deficientes.

Alinear la flecha a la salida.

Comprobar el montaje del motor eléctrico, corregirlo si es necesario.

Checar aislantes de conexiones, cambiarlos si están agrietados o en mal estado.

Lubricar chumaceras.

Para terminar este capítulo tenemos algunas recomendaciones.

RECOMENDACIONES GENERALES DEL NACIONAL CODE ( NFPA No. 70 )  
1978 SOBRE ALAMBRAO EN MOTORES .  
TENSIONES MENORES A 600 VOLTS.

430.22 Un motor. Los conductores del circuito derivado que alimentan a un solo motor, deben tener una capacidad no menor del 125% de la corriente a plena carga del motor en caso de motores con varias velocidades, la capacidad de los conductores deben basarse de acuerdo a la mayor de las corrientes.

Excepción: Alambrado de motores que opera por corto tiempo, periodos intermitentes o servicio no continuo.

430.24 Grupo de motores. Los conductores del circuito derivado que alimentan dos o más motores, deben tener una capacidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores más el 25% de la corriente nominal del motor mayor del grupo.

430.25 Cargas combinadas. Los conductores que alimentan cargas de motores, cargas de iluminación y diversas cargas de servicio, deben tener capacidad suficiente para la carga calculada.

## ATERRIZAJE.

430.142 Motores estacionarios. Las carcazas de los motores estacionarios deben ser aterrizadas bajo cualquiera de las siguientes condiciones.

- 1) Cuando se suministra energia por conductores de ductos metálicos.
- 2) Cuando se localicen en lugares húmedos y no son aislados o protegidos.
- 3) Cuando se localicen en lugares peligrosos.
- 4) Cuando el motor opere con voltaje mayor a 150 Volts, entre una terminal y la tierra.

C A P I T U L O    I I I

E L E M E N T O S   D E   L A   I N S T A L A C I O N

## CABLES.

Los principios básicos para la selección de un cable de energía que sea capaz de satisfacer en forma óptima las características técnicas especificadas para una aplicación particular. Para lograr una buena selección es indispensable poder definir claramente y expresar por orden de importancia los requisitos generales que deba cumplir el cable, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- Alta capacidad de conducción de corriente.
- Inmunidad a ciertos tipos de medio ambiente.
- Alta resistencia a los esfuerzos de tensión.
- Gran flexibilidad.
- Alta eficiencia.
- Gran capacidad para soportar cortos circuitos.

Es muy importante que se pueda definir claramente por orden de importancia que es lo que desea obtener del cable que se está tratando de seleccionar ya que no existe un diseño de cable que sea capaz de operar en forma óptima en todas las aplicaciones.

Resultaría muy arriesgado recomendar un determinado cable para tal o cual aplicación particular, sin efectuar además un análisis detallado de las variables principales que intervienen en la selección de los elementos del mismo, como son:



- Tensión entre fases.
- Corriente de carga.
- Tipo de instalación y medio ambiente.
- Tipo de sistema eléctrico.
- Longitud del circuito.
- Temperatura del medio ambiente.
- Caída de tensión admisible.
- Características de corto circuito en el puerto de instalación del cable.

Por medio de dicho análisis es posible definir qué tipo de cable es el que se debe utilizar. El objetivo a tratar es qué elementos deben tener el tipo de cable del barco motor.

Una instalación eléctrica es fundamentalmente cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa del proyecto, es decir, proporcionar servicio con el propósito de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores que lo transformarán según sean las necesidades. Se puede catalogar a todo tipo de instalaciones desde la generación hasta la utilización de la energía eléctrica, pasando por las etapas de transformación, transmisión y distribución.

En cualquier instalación eléctrica se requiere de los elementos de conducción eléctrica tengan una buena

conductividad y cumplir con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas. Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han identificado con un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como el calibre y que normalmente se sigue el sistema americano de designación, el más grueso el número 4/0 siguiendo en orden descendente del Área del conductor los números; 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 que es el más delgado; los conductores usados en las instalaciones eléctricas son aislados de tipo termoplástico con distintos nombres según el fabricante, siendo los más conocidos: Tipo TW, Vinanel Nylon, Vulcanel XLP, Vinicon TWH, Tipo PE-PVC y policón P90. Cada tipo de conductor tiene propiedades específicas que lo diferencian de otros.

En la selección de un conductor deben considerarse los agentes que lo afectan durante su operación y que se pueden agrupar como:

- a) Agentes Mecánicos.
- b) Agentes Químicos.
- c) Agentes Eléctricos.

Estudiando los tres agentes en el barco motor se requerirá de los cables lo siguiente:

Buen manejo de los conductores, no debe haber más de dos curvas de 90° en una trayectoria de tubería. Tener la propiedad

de resistir el agua o humedad y algunos ácidos, poder trabajar a altas temperaturas. Respecto a los agentes eléctricos se deben de tener los mejores cables, ya que las distancias entre los generadores y motores son muy cortas comparados con la industria, no se ven afectados por la economía de estos para cualquier cálculo siempre se deben de tener lo más sobrado posible.

Seleccionar adecuadamente un cable de energía no es solamente calcular el calibre del conductor, sino realizar un análisis cuidadoso de todos sus elementos para poder lograr:

Un servicio confiable.

Larga vida de servicio.

Conducción de energía más eficiente.

Regulación adecuada.

Seguridad para el personal.

#### CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Dentro de un barco de pesca todas las canalizaciones eléctricas deben ser visibles, por esta razón deben de usarse solamente ductos o charolas. Los ductos consisten de canales de lámina de acero, se usan sólo en instalaciones visibles, ya que no se pueden montar embutidos en pared, razón por la que su aplicación se encuentra en estos buques. Los conductores se llevan dentro de los ductos con el siguiente factor de relleno:

- 53% para un conductor.
- 31% para dos conductores.
- 43% para tres conductores.
- 40% para cuatro o más conductores.

Se pueden catalogar de acuerdo a su aplicación como ductos alimentadores, si llevan los conductores del generador a los tableros de distribución y los llamados ductos de conexión que parten de los diferentes tableros a los aparatos receptores. El empleo de ductos en las instalaciones de estos buques ofrece las ventajas que son:

- Fácil de instalar.
- Se surte de tramos de diferentes medidas, lo que hace más versátil su instalación.
- Son 100% recuperables cuando se modifican las instalaciones y se vuelven a usar.
- Son fáciles de abrir y conectar derivaciones para alumbrado o fuerza.
- Facilitan la ampliación de las instalaciones eléctricas.

El uso de las charolas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en que se hace la instalación.

## TRANSFORMADORES.

El dispositivo que más comúnmente emplea el principio de acción transformadora es el transformador estático, que puede definirse como sigue:

Un transformador es un dispositivo que:

1) Transfiere energía eléctrica de un circuito a otro sin cambio de energía.

2) Lo hace bajo el principio de inducción electromagnética.

3) Tiene circuitos eléctricos aislados entre sí que son eslabonados por un circuito magnético común.

Los transformadores con los que cuenta un barco motor son; uno para cada aparato electrónico con que cuenta el barco, llevando de respeto por si alguno llegase a fallar, si el generador primario y secundario fallasen a la vez, los aparatos electrónicos funcionan con una batería extra que se lleva para cuando se descarga alguno de los motores en combustión. Estos pequeños transformadores no ocupan de mantenimiento, solamente checarlos una vez cada dos años.

El transformador principal del barco es de 10 KVA éste puede ser Delta-Estrella o Estrella-Estrella según el tipo de conexiones que tengan los motores con mayor caballaje que se van a alimentar; el mantenimiento es el mismo y es el siguiente:

Es recomendable una inspección visual periódica de las partes externas del transformador cada dos años.

Los puntos de dicha inspección son:

- a) Boquillas de alta tensión.
- b) Boquillas de baja tensión y cables conductores.
- c) Acabado del tanque.
- d) Fugas.
- e) Carga.
- f) Empaques.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

El estudio de cargas de este transformador trifásico se calculará en el capítulo siguiente. Es importante la forma de especificar un transformador, las características necesarias para conocer correctamente un transformador son:

- 1) Capacidad del transformador en KVA.
- 2) Número de fases.
- 3) Tensión en el primario.
- 4) Tensión en el secundario.

- 5) Conexión en el primario.
- 6) Conexión en el secundario.
- 7) Sobreelavación de temperatura.
- 8) Altura sobre el nivel del mar.

#### TABLEPOS DE DISTRIBUCION.

Son conocidos como centros de carga, en esta embarcación se componen con interruptores automáticos termomagnéticos; son para proteger solamente las líneas o cables, ya que cada motor cuenta con su propio interruptor o para cortos en las líneas de alumbrado, se encuentran dos tipos de tableros, el primario que alimenta los motores y los secundarios que se encargan del alumbrado. Todos los tableros deben ser a prueba de interperies muy húmedas.

#### RELEVADORES.

Es un dispositivo que provoca un cambio en uno o más circuitos del control eléctrico, cuando la cantidad o cantidades medidas a las cuales responde, cambian de una mnera prescrita. La función del relevador de protección, que tenemos en los motores, es la de detectar fallas a condiciones indeseables y permitir una apropiada desconexión o dar una señal de alarma, su tiempo de operación no excede de 3 ciclos a una frecuencia de 60 cps. como base y son de baja velocidad cuando operan en más de 3 ciclos. La embarcación cuenta con

relevadores de estado sólido con interruptores despejan la falla en un tiempo aproximado de tres ciclos.

#### FUSIBLES.

Son mecanismos operados térmicamente que cambian las funciones de apertura del circuito y la detección de fallas. Los fusibles están sujetos a desventajas ocasionadas por no ser ajustables y por su operación relativamente lenta en valores moderados de corto circuito. Dentro de la embarcación tendrán doble función secundaria entre el relevador del motor, si fallase éste y el interruptor electromagnético del tablero.



C A P I T U L O   I V

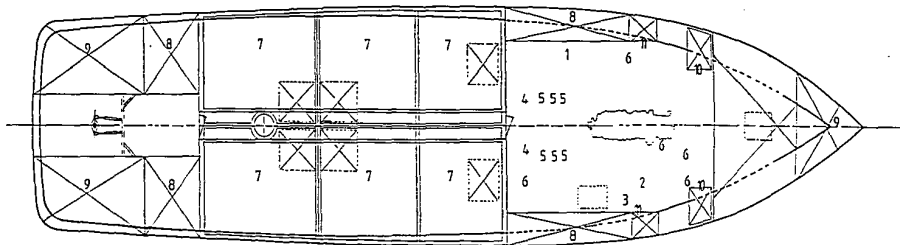
D I S T R I B U C I O N   D E   F U E R Z A S .

## FUERZAS.

El estudio total de la energía eléctrica consumida en el barco se puede apreciar, que el generador principal es demasiado grande para la embarcación, desde el punto de vista eléctrico es mejor, pero podría trabajar con igual seguridad, siendo en lugar de 75 KW de 60 KW, esto repercute en el consumo de diesel en la máquina de combustión y más si estos aparatos trabajan constantemente. Igualmente en el generador secundario, el cual pudo ser de 15 KW en lugar de 20.

Ya habiendo escogido los generadores deseados con cargas sobradas, dentro del cuarto de máquinas no se escatimaron precios para adquirir motores, protecciones y cables; por el hecho de que falle un motor eléctrico se calentará la máquina o no refrigerará una bodega y si es del condensador no enfriará las bodegas. Los motores también dependen de las protecciones y traerían las mismas consecuencias. Como se puede observar no se puede sacar un porcentaje de la pérdida económica en producción que esto acarrearía.

Respecto a los cables sería un gran error instalarlos con un amperaje poco más del requerido, como se puede ver en el siguiente plano de planta de máquina, las distancias de los generadores a los motores eléctricos y tableros son mínimas, entonces el costo de los cables respecto a su función y longitud es casi despreciable.



U.A.G.
SARDINERO 90' ESLORA
PLANTA MAQUINA
1:60 I.BRITO

## MOTORES Y GENERADORES.

- # 1 Generador primario 75 KW.
- # 2 Generador secundario 20 KW.
- # 3 Tablero primario.
- # 4 2 Motores eléctricos condensador 7 1/2 H.P. c/u.
- # 5 6 Motores eléctricos bodegas 5 H.P. c/u.
- # 6 Motores eléctricos
  - Agua salada 1 H.P.
  - Ventilador motor propulsión 1/2 H.P.
  - Agua dulce 1/2 H.P.
  - Enfriamiento hidráulico 1 H.P.
  - Centrifuga diesel 1 1/2 H.P.

## VARIOS.

- # 7 Bodegas 140 toneladas.
- # 8 Tanques diesel 30,000 litros.
- # 9 Cámaras de aire.
- # 10 Tanques de aceite 1,600 litros.
- # 11 Agua dulce 7,500 litros.

## ARRANCADORES.

A los 8 motores eléctricos se le instalarán arrancadores a tensión reducida tipo autotransformador, éstos contarán con estación de botones y luz piloto con interruptor termomagnético incluido tipo 4a/40/2B/N1/AB siemens. Para no alcanzar altas

corrientes de arranque, los otros motores más pequeños contarán con fusibles entre líneas e interruptores termomagnéticos.

#### ALUMBRADO.

Está distribuido por cuatro centros de carga por toda la embarcación, éstos son:

- # 1 Comedor.
- # 2 Puente de mando.
- # 3 Aparatos electrónicos.
- # 4 Cuarto de máquinas.

Los elementos de alumbrado aplicado a embarcaciones se verán más adelante.

#### EQUILIBRIO DE CARGAS.

El objetivo principal de este estudio tiene lugar en el equilibrio de cargas, la tesis se baso en algunos problemas que se fueron presentando en una flota de sardineros, ésto se debe principalmente al desequilibrio eléctrico con que los barcos cuentan o algunos cortos circuitos no encontrados, se logró un buen trabajo teórico y asegurablemente práctico.

Empezaremos a equilibrarlo por las cargas mayores del sistema eléctrico, los motores de 5 H.P. y 7 1/2 H.P. con que cuentan los barcos, aquí encontramos dos diferentes tipos en las embarcaciones, Estrella o Delta en un tipo con tensiones de 220 Volts para cada conexión que se escoja. Estrella o Estrella de 440 Volts ó 220 Volts.

Se puede saber con anterioridad que el generador tiene conexiones para darnos cualesquiera de esos voltajes.

En el primer tipo de conexión del motor Delta o Estrella a 220 Volts, se tomará la Delta ya que así no se manejará neutro evitándose conectarse al casco o a otros elementos, para la conexión del alumbrado se usará un transformador de tipo seco de 10 KVA Delta-Estrella trifásico de 220 Volts en el primario a 220 Volts en el secundario, los motores menores de 1 H.P. se tratarán de equilibrar lo mejor posible junto con la de alumbrado. Poniendo el neutro del mismo calibre que cualquiera de las líneas y retornarlo al mismo neutro dentro del transformador para evitar conectarlo en otro lado, el neutro es del mismo calibre por si hay desequilibrio total, que nunca llegará a existir. Para el segundo tipo Estrella Estrella 440 Volts ó 220 Volts se tomarán las conexiones de 440 Volts y se pondrá un transformador Estrella-Estrella de 440 a 110 Volts trifásico y se hará lo mismo que en el tipo anterior.

En el siguiente diagrama se observará cómo quedarán equilibradas las cargas con los motores eléctricos conectados en Delta.

Algunos de los problemas que se presentan con otro tipo son:

- Desgaste en tuberías.
- Desgaste del casco.
- Desgaste de carcazas y otros que probablemente no se hayan observado todavía.

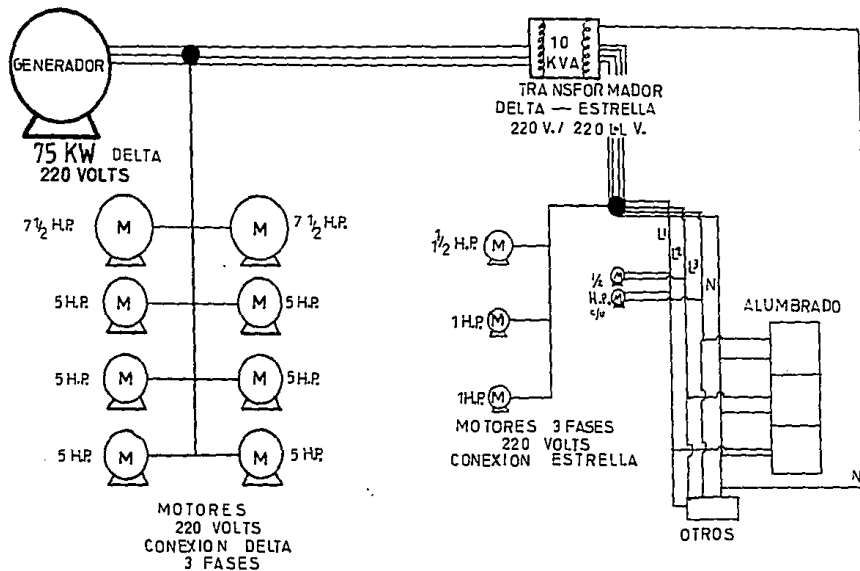


DIAGRAMA DE CARGAS



## CONCLUSIONES.

Al estudiar el sistema eléctrico de un barco sardinero, como nos basamos en la tesis, nos dimos cuenta de la gran importancia que juega éste. Debemos tomar en cuenta los mejores elementos para su funcionamiento, así como conocer el principio básico de cada uno.

Los motoristas de a bordo deben tomar en cuenta cualquier problema que se presente por más pequeño que parezca. El jefe de mantenimiento debe estar bien informado de todo lo que va sucediendo con el sistema eléctrico, basándose en los reportes de los motoristas, siempre debe existir una buena comunicación entre ellos, ya que de eso depende en gran parte que se logre un buen mantenimiento.

El equilibrio de cargas debe estar a cargo del electricista que diseñó la instalación, basándose en los principios con que esta tesis cuenta.

## BIBLIOGRAFIA.

Transformadores y Motores Trifásicos de Inducción.

Gilberto Enriquez Harper.

Limusa.

Electricidad 1-7.

Harry Mileaf.

Limusa.

Curso de Máquinas Síncronas.

Gilberto Enriquez Harper.

Limusa.

Motores Trifásicos.

Siemens Catálogo 1988.

Lecciones de Electricidad Aplicada al Buque.

M. Baquerizo Pardo.

Selección de un cable.

Conductores Monterrey Catálogo 1988.

Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e  
Industriales.

Gilberto Enriquez Harper.

Limusa.

Manual del Electricista.

Conductores Monterrey.

Proiec.