

# Cuaderno 11

## Definición de la planta generadora

---

Autor: Diego Pérez Martí

Tutor: Leandro Ruiz Peñalver



# **Índice.**

1. Elección del tipo de corriente. ....	3
2. Elección del tipo de tensión. ....	4
3. Definición de la instalación eléctrica. ....	5
4. Planta generadora. ....	7
5. Generador de emergencia y consumidores. ....	11
6. Balance eléctrico. ....	14
7. Anexo I. Diagrama eléctrico. ....	15

## **1. Elección del tipo de corriente.**

Se emplea corriente alterna por razones conocidas como son:

- Menor precio de equipos, al existir un mayor número de fabricantes y suministradores.
- Menor peso y empacho de generadores, motores y cables de distribución, al trabajar con tensiones más elevadas que permiten reducir la sección para el transporte y no complica las tareas de conmutación que existe en la corriente continua.
- Alimentar el buque en puerto con energía de tierra y así evitar un grupo para ese fin.
- Las intensidades de cortocircuito son menores, con lo que se reduce la capacidad de corte y coste de los interruptores automáticos.
- Otra consecuencia de trabajar con tensiones mayores es reducir las pérdidas Joule en la distribución.

## **2. Elección del tipo de tensión.**

Utilizamos para generación 380 V 50 Hz, que es una tensión normalizada para alterna en Europa.

### **3. Definición de la instalación eléctrica.**

La instalación consta de:

- Planta generadora.

Compuesta por dos alternadores AC 380 V 50 Hz con una potencia activa de 215 kw, cada uno. Están dispuestos en paralelo, uno de ellos conexasionado a la P.T.O. del Motor Propulsor y el otro está alimentado por un Auxiliar (Motor Diesel ‘Caterpillar’). El número de generadores lo fija el Convenio de Torremolinos, que especifica que en caso de fallo del generador principal existirá otro con capacidad suficiente para alimentar a los consumidores y que se acoplará a ‘Barras’ automáticamente por medio de autómatas.

- Un cuadro principal de distribución.

Situado en CC.MM. equipado con los equipos necesarios para regulación, control, protección, medida, corte (interruptores) y por supuesto ‘Barras’ principales.

- Red de distribución.

Enlaza el cuadro principal con los consumidores (éstos pueden ser también cuadros secundarios localizados como ‘centros de carga’).

- Consumidores.

Condicionan el resto de la instalación y son:

Fuerza, 380 V 50 Hz

Alumbrado 220 V 50 Hz

Corriente Continua 24 V.

- Toma de corriente a tierra.

Para alimentación en puerto a 380 V 50 Hz.

- Equipos de transformación.

Como son los trafos-rectificadores (AC380/CC24) para pasar de la corriente de generación al servicio de 24 V y los trafos 380/220.

Arrastrero Congelador 200 m<sup>3</sup>

- Grupo de Emergencia y Distribución.

El Convenio de Torremolinos especifica tanto a los consumidores como el tipo de fuente de energía en emergencia.

Se dispone un grupo de baterías con cargador, de forma que proporcione la demanda de carga en emergencia durante 3 horas ininterrumpidamente.

## **4. Planta generadora.**

### **Requerimientos exigidos**

El Convenio de Torremolinos hace referencia a este apartado, cito textualmente:

#### *Instalaciones eléctricas*

El proyecto y la construcción de las instalaciones eléctricas serán tales que garanticen:

- a) los servicios necesarios para mantener el buque en condiciones normales de funcionamiento y habitabilidad, sin necesidad de recurrir a una fuente de energía de emergencia.
- b) los servicios esenciales para la seguridad, cuando falle la fuente principal de energía eléctrica.
- c) la protección de la tripulación y del buque frente a riesgos de naturaleza eléctrica.

### **Número de Generadores que forman la Planta Eléctrica**

Cuando normalmente pueda suministrarse energía eléctrica mediante un generador, se tomarán medidas restrictivas de la carga eléctrica que garanticen la integridad del suministro destinado a los servicios necesarios para la propulsión y el gobierno. En previsión de fallos del generador cuando esté funcionando, se dispondrá lo necesario para que automáticamente arranque y quede conectado al cuadro principal de distribución un generador de reserva con capacidad suficiente para hacer posibles la propulsión y el gobierno del buque, con el rearranque automático de la maquinaria auxiliar esencial y, si es necesario, la realización de las correspondientes operaciones en secuencia. Cabrá proveer medios, que la Administración habrá de juzgar satisfactorios, para efectuar por telemando (manualmente) el arranque y la conexión del generador de reserva al cuadro principal, así como medios de rearranque por telemando de la maquinaria auxiliar esencial.

### **Dimensionamiento de la Planta:**

Según lo recogido en los párrafos anteriores y las demandas de potencia existentes en las diferentes condiciones estudiadas en el balance eléctrico, dimensiono la planta de forma que:

- En la condición de máxima demanda se asegure el suministro a todos los consumidores.
- En caso de fallo del generador se acople a barras otro de igual capacidad, para que asegurar el suministro de energía.

La demanda de carga con mayor continuidad en el tiempo se produce en la condición de ‘Congelando’, y es de  $P = 186 \text{ kw}$ , si dispongo un alternador de 215 kw, éste trabaja al 86% que es el régimen óptimo de funcionamiento (en torno al 90 %). En esta condición de demanda trabaja concretamente 21 días de 30.

La mínima demanda de carga se produce en la condición de ‘Salida de Puerto’ y es de  $P = 57 \text{ kw}$ , con lo que el generador trabaja al 27% de su capacidad, este no es un régimen recomendado de trabajo pero hay que tener en cuenta que, como hemos determinado en cuadernos anteriores, el tiempo de previsto para esta condición es de  $4.5 \times 24 = 108 \text{ horas}$ , ya que invierte 9 días en la ruta ida y vuelta al caladero.

La demanda máxima se da en la condición de ‘Descarga’, ésta es de 214 kw, dicha demanda existe por un tiempo muy reducido como consecuencia del accionamiento del propulsor de proa, para evitar el funcionamiento del alternador al 100% de su capacidad tenemos varias opciones:

- Repartir la demanda total entre los dos generadores, así trabajarían éstos al 50%.
- Desconectar los consumidores no esenciales en el momento del atraque a puerto, que es precisamente cuando trabaja el propulsor de proa. Esta opción parece la más adecuada.

En el resumen del Balance aparecen las distintas condiciones de carga del alternador.



**La planta constará de:**

- 2 alternadores de 215 kw a 380 V 50 Hz.

Dispuestos en paralelo a barras, estando uno de reserva.

- 1 Cuadro eléctrico principal de ‘frente muerto’.

Con los elementos en tensión aislados de la estructura y provisto de aparatos de medida para el acople en paralelo de los alternadores, autómatas, conmutadores, etc.

- Cuadros secundarios:

Distribución de 220 V.

Carga de baterías de emergencia en el Puente.

Luces de Navegación.

Equipos electrónicos.

Servicios y Alumbrado.

- 1 Toma de corriente a Tierra de 380 V 50 Hz .
- Transformador 380/220
- Transformador-Rectificador 380 AC/24 CC

## **Circuitos Eléctricos**

Los circuitos instalados son:

- Circuito de Fuerza, corriente alterna trifásico 380 V 50 Hz.
- Circuito de Alumbrado, corriente alterna monofásica 220 V 50 Hz.
- Circuito de Emergencia, corriente continua a 24 V.

## 5. Generador de emergencia y consumidores.

El convenio de Torremolinos hace referencia tanto a los consumidores que serán alimentados en emergencia como a la fuente de energía en condición de emergencia:

### Regla 17

#### *Fuente de energía eléctrica de emergencia*

1) Habrá una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia situada en una posición que la Administración juzgue satisfactoria, fuera de los espacios de máquinas y dispuesta de modo que su funcionamiento esté asegurado si se produce un incendio o ante otras causas de fallo de las instalaciones eléctricas principales.

2) Habida cuenta de las corrientes de arranque y la naturaleza transitoria de ciertas cargas, la fuente de energía de emergencia tendrá capacidad para alimentar simultáneamente durante **un mínimo de tres horas**:

a) la instalación radioeléctrica de ondas métricas y, si procede:

i) la instalación radioeléctrica de ondas hectométricas

ii) la estación terrena de buque

iii) la instalación radioeléctrica de ondas hectométricas/decamétricas

b) el equipo de comunicaciones interiores, los sistemas de detección de incendios y las señales que puedan necesitarse en caso de emergencia.

c) las luces de navegación, si son exclusivamente eléctricas y las luces de emergencia.

i) de los puestos de arriado y del exterior del costado del buque;

ii) de todos los pasillos, escaleras y salidas;

iii) de los espacios en que haya máquinas o se halle la fuente de energía eléctrica de emergencia;

iv) de los puestos de control;

v) de los espacios de manipulación y elaboración del pescado;

d) la bomba de emergencia contra incendios si la hay.

La fuente de energía eléctrica de emergencia podrá ser un generador o una batería de acumuladores.

Cuando la fuente de energía eléctrica de emergencia sea una batería de acumuladores, ésta podrá contener la carga de emergencia sin necesidad de recarga, manteniendo una tensión que como máximo discrepe de la nominal en un 12%, en más o en menos, durante todo el periodo de descarga. **Dado que falle la fuente de energía principal, esta batería de acumuladores quedará conectada automáticamente al cuadro de distribución de emergencia y sin interrupción pasará a alimentar como mínimo los servicios indicados en el párrafo 2) b) y c).** El cuadro de distribución de emergencia irá provisto de un conmutador auxiliar que permita conectar la batería manualmente, dado que falle el sistema automático de conexión.

Toda batería de acumuladores instalada de conformidad con lo dispuesto en la presente regla irá situada en un espacio bien ventilado que no sea el espacio en que esté el cuadro de distribución de emergencia. En un lugar adecuado del cuadro de distribución principal o en la cámara de mando de máquinas se instalará un indicador que señale si la batería que constituye la fuente de energía de emergencia se está descargando. En condiciones normales de funcionamiento el cuadro de distribución de emergencia será alimentado desde el cuadro de distribución principal por un cable alimentador de interconexión protegido en el cuadro principal contra sobrecargas y cortocircuitos. La disposición del cuadro de distribución de emergencia será tal que, en el caso de que falle la fuente principal de energía, se establezca automáticamente la conexión con la fuente de emergencia. Cuando el sistema esté dispuesto para funcionar en realimentación, también se protegerá el citado cable alimentador en el cuadro de distribución de emergencia, al menos contra cortocircuitos.

### **Consumidores en Emergencia y Balance de Potencia**

Los consumidores en emergencia son estrictamente los que exige el Convenio de Torremolinos:

BALANCE EN EMERGENCIA	Potencia
CONSUMIDORES EN EMERGENCIA	kw
ALUMBRADO INTERIOR	2
ALUMBRADO EXTERIOR (LUCES Y PROYECTORES)	2
APARATOS DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES	1
BOMBA CONTRA INCENDIOS	5
TOTAL=	10

\*No se toma margen en el cálculo, el posible aumento de la demanda en emergencia se supera aumentando la capacidad de las baterías.

### **Fuente de Energía en Emergencia**

Se dispone un grupo baterías de 265 A.h, 24 V con una potencia total de 10 kw, para que trabajen de forma ininterrumpida durante 3 horas

Están localizadas en el puente de Gobierno, perfectamente ventiladas y trincadas.

El sistema de emergencia consta de:

- 1Cuadro de distribución con Amperímetro y Voltímetro.
- Grupo de Baterías 265 A.h, a 24 V de capacidad.
- 1Cargador automático de 40 A de capacidad para carga de baterías.

## 6. Balance eléctrico.

Los factores de ‘simultaneidad en marcha’ (Kn) y de ‘servicio y régimen’ (Ksr) utilizados en el balance eléctrico están tomados en su mayoría del balance eléctrico de un barco similar.

El margen tomado en la definición de la potencia total demandada para las diferentes condiciones de carga eléctrica intenta incluir cuatro aspectos:

- Por tratarse del balance eléctrico de una fase previa a la entrega, se incluye un margen por posibles modificaciones o cambios de equipos, cuya potencia está ya definida y que con el cambio es posible que pueda aumentar.
- En previsión de una ampliación en la potencia de algunos equipos, por razones de operatividad o de cumplimiento de la reglamentación. Estos equipos pueden ser, por ejemplo, Ventilación de CC.MM., Maquinaria de Cubierta, Planta de proceso, plantas de tratamiento de residuos con niveles más exigentes, etc.
- Envejecimiento de los generadores.
- No obligar a que en una situación dada los generadores trabajen a su máxima potencia (Nominal), ya que su vida se acorta si no trabajan a potencias inferiores a la nominal. Esta situación se da, por ejemplo, cuando se conecta el propulsor de proa, que produce un pico de carga importante.

RESUMEN BALANCE ELECTRICO	SALIDA PUERTO	SALIDA CALADERO	CONGELANDO FAENANDO	DESCARGA
AUXILIARES DEL MOTOR PRINCIPAL	9,6	9,6	9,6	9,6
AUXILIARES DEL BUQUE	7,87	11,03	11,03	2
INSTALACIONES DE PROCESO DE LA PESCA	0	5,8	79,9	5,8
EQUIPOS DE FONDA	11,22	11,22	12,02	0
MAQUINARIA DE CUBIERTA	0	0	21	70
APARATOS DE NAVEGACION Y COMUNICACION	8,1	8,1	8,1	0
PROPULSION AUXILIAR	0	0	0	80
ALUMBRADO	9,15	9,15	9,15	6,75
TOTAL=	45,94	54,9	150,8	174,15
MARGEN 23%=	10,57	12,63	34,68	40,05
POTENCIA DEMANDADA=	56,51	67,53	185,48	214,20
% CARGA DEL ALTERNADOR (215 kw) =	26,28	31,41	86,27	99,63

Arrastrero Congelador 200 m<sup>3</sup>

## **7. Anexo I. Diagrama eléctrico.**