

## ÍNDICE

### 1-.INTRODUCCIÓN

1.1.-Título

1.2.-Destinatario

1.3.-Planteamiento del problema

1.4.-Objetivo que se persigue

1.5.-Normativa vigente

1.5.1.- Convenio SOLAS, edición refundida de 2009

1.5.2.-Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código

1.5.3.- Sociedades de Clasificación.

### 2-.DESARROLLO

2.1.-Equipos de la instalación actual

2.1.1.-Botes salvavidas totalmente cerrados

- Bote salvavidas totalmente cerrado modelo I
- Bote salvavidas totalmente cerrado modelo II
- Bote salvavidas totalmente cerrado modelo III

2.1.2.-Botes salvavidas de caída libre

- Bote salvavidas de caída libre modelo I
- Bote salvavidas de caída libre modelo II
- Bote salvavidas de caída libre modelo III

### 2.1.3-Datos principales del bote salvavidas tipo

#### 2.1.3.1.-Datos principales

- Regulación
- Datos generales
- Planos exteriores
- Maquinaria
  - Motor
  - Velocidad
  - Exhaustación
  - Refrigeración
  - Sistema de combustible
  - Propulsión
  - Control
  - Sistema eléctrico
  - Alumbrado
  - Panel de control
  - Controles de la maquinaria
- Equipo adicional

#### 2.1.3.2.-Descripción de la instalación actual

- Sistema eléctrico principal del bote salvavidas tipo
- Sistema eléctrico de carga de baterías desde el buque

#### 2.1.3.3. Cálculo de consumo de la instalación actual.

2.1.3.4.-Baterías

2.1.3.5.-Equipo de Comunicaciones y su sistema de carga

2.1.3.6.-Equipo de Alumbrado

2.2.-Descripción de la nueva instalación

2.2.1.-Placa solar elegida

- Características para la elección de la placa solar
- Placa solar elegida

2.2.2- Complementos de la instalación de la placa solar

- 1.Diagrama de bloques de los componentes principales
- 2.Descripción del equipo complementario para la instalación solar
- 3. modificación a añadir en el circuito de cableado principal

2.2.3.- Planos de la nueva instalación

**Plano I-** Cambios generales sobre el diagrama de cableado original

**Plano II-**Plano de conexiones de la placa solar-controlador de carga-batería

**Plano III-**Diagrama de cableado nuevo.

2.2.4.-Calculo de consumo para el proyecto

2.2.5.-Instalación de la placa

- Fijación al casco de la placa solar
- Sistema de estanqueidad y aislamiento
- Cómo realizar las conexiones eléctricas
- Toma tierra

### **3-.CONCLUSIONES**

- Ventajas de la instalación
- Añadir comprobaciones semanales - mensuales según normativa
- Incluir manuales con la información necesaria

### **4-.PRESUPUESTO**

#### 4.1.-Introducción

##### 4.1.1.-Metodología

###### 4.1.1.1-Costes equipo técnico

###### 4.1.1.2-Costes equipo humano

###### 4.1.1.3.-Coste de homologación por la Sociedad de Clasificación.

###### 4.1.1.4.-Coste total

### **5-.BIBLIOGRAFIA**

#### 5.1.-Normativa

#### 5.2.-Manuales técnicos

#### 5.3.-Páginas WEB

**6-.ANEXO.**

6.1.-Desarrollo y explicación de la normativa vigente

6.1.1.-Convenio SOLAS, edición refundida de 2009

6.1.2.-Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS)

6.1.2.1-Introducción

6.1.2.2.-Índice

6.1.2.3.-Extracción de capítulos referentes al proyecto.

6.1.2.4.-Referencias del Código

## **1-.INTRODUCCIÓN**

### **1.1.-Título**

Recarga de baterías de los botes salvavidas por medio de placas solares.

(Charging battery by solar generator for lifeboats).

### **1.2.-Destinatario**

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Proyecto Fin de Carrera al objeto de obtener el título de Ingeniero Técnico Naval especialidad Propulsión y Servicios del Buque.

### **1.3.-Planteamiento del problema**

En el caso de darse un abandono de buque, la energía de la que dispone un bote salvavidas es limitado, por lo que se plantea este proyecto, cuya finalidad es establecer, gracias a la instalación de placas solares, un suministro mayor de energía; para ello se realizará la elección e instalación de la placa solar en la superficie externa más propicia del bote salvavidas ya construido conexiones oportunas a realizar entre la placa y las baterías, coste y mantenimiento.

### **1.4.-Objetivo que se persigue**

La instalación, a bordo de los botes salvavidas totalmente cerrados y de caída libre ya contruidos, de un sistema de recarga de sus baterías que , respetando en todo momento la normativa, nos permita alimentarlas gracias a la energía solar, por una parte mientras se encuentra a bordo eliminando así el cable de carga y por otra en caso de que el bote se haga a la mar debido a un abandono; con la instalación de las placas nos aseguramos de seguir teniendo energía en el bote una vez se acabe la carga inicial, pudiendo mantener activos varios medios, sobre todo los más

importantes: comunicaciones y alumbrado, y nos podemos permitir añadir servicios adicionales gracias a un inversor de CC en CA que pueden aumentar incluso el confort de los pasajeros.

### **1.5.-Normativa vigente**

La normativa vigente referida a botes de rescate la podemos encontrar en la documentación siguiente:

#### **1.5.1.-Convenio SOLAS, edición refundida de 2009**

Edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados.

Incorpora todas las enmiendas en vigor desde el 1 de julio de 2009.

Se adjunta en la documentación el Convenio SOLAS completo, por lo que solo haré referencia a los aspectos más importantes de este documento en relación con el proyecto, cuyo desarrollo podemos ver en el apartado 6- ANEXO, con las explicaciones de por qué se expone cada uno de los apartados

#### **1.5.2.-Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS)**

Adoptado por el Comité de Seguridad Marítima mediante Resolución MSC.48(66) el 4 de junio de 1996.

Cuya última enmienda ha tenido lugar en 2010, publicado el “Boletín Oficial del Estado” número 275, de 17 de noviembre de 1998, adoptadas el 21 de mayo de 2010 mediante Resolución MSC 293(87).

De este Código tomaremos solo los apartados que nos interesan y que se desarrollan en el apartado 6-.Anexo junto con las explicaciones oportunas.

#### **1.5.3.- Sociedades de Clasificación.**

Cito textualmente varios párrafos del **Manual del Derecho de la Navegación Marítima:**

*«Las Sociedades de Clasificación llevan a cabo en la práctica funciones muy diversas por su naturaleza y alcance. De ahí que sea preciso de antemano aclarar el ámbito de las mismas, pues el régimen de responsabilidad que resulta aplicable bien en buena medida determinado por el campo en que se esté desarrollando la actividad.»*

*La actividad tradicionalmente desempeñada por las sociedades de clasificación es la comprobación y acreditación del estado de conservación y operatividad de los buques mercantes. Esta tarea se realiza en dos planos distintos. De un lado, la sociedad aprueba y hace públicas periódicamente unas Reglas sobre seguridad en la navegación, construcción y mantenimiento de buques, de alcance general. Del otro, mediante la realización de las correspondientes inspecciones, los peritos de la entidad comprueban la adecuación de un buque concreto a esas Reglas y, en su caso, emiten un documento, el certificado de clase, que acredita ese hecho.*

*Estas labores, a las que suele denominarse «servicios de clasificación», se realizan en el ámbito del Derecho privado, y en virtud de contratos entre particulares, sociedades de clasificación, de una parte, y armadores de buques o astilleros, de la otra, que no están obligados por ley imperativa alguna para llevar a cabo ese proceso. Se satisfacen con ello directamente intereses particulares de los contratantes. Ahora bien, estas actividades esencialmente privadas de las sociedades de clasificación sirven también indirectamente a un interés público, como es la salvaguarda de la seguridad en la navegación, porque contribuyen a la evitación de accidentes y a la preservación del medio ambiente marino.»*

No es preciso entrar en detalles de funciones públicas y privadas de las sociedades de clasificación, tampoco de inspecciones ordinarias o especiales, ni del valor jurídico del certificado de clase, lo que nos interesa es conocer que debemos recurrir a una sociedad de clasificación en el caso de que el proyecto llegara a



instalarse en un bote salvavidas, para que expida su certificado de clase y que la compañía naviera esté cubierta de cara a la Administración Marítima y a las inspecciones, que a lo largo de la vida útil del barco, tendrán lugar.

Podrán darse dos casos, el primero: instalación de la placa solar en el bote salvavidas de un buque que aún está en construcción, en este caso los trámites se realizan de acuerdo con la propia construcción y toda la documentación necesaria ya sale con el buque; el segundo caso será la instalación de la placa solar en el bote salvavidas de un buque que ya esté construido, es aquí donde debemos hacer uso de la sociedad de clasificación para su homologación.

Aprovecho entonces para introducir la normativa que se debe cumplir según el Gobierno de España, Ministerio de Fomento:

#### Homologación de Equipos Marinos

- Real Decreto 1837/2000 de 10 de noviembre (B.O.E. 28-11-2000), por el que se aprueba el reglamento de inspección y certificación de buques civiles (TÍTULO II, CAPÍTULO VII).
- Real Decreto 809/1999 de 14 de mayo (B.O.E. 29-05-1999), por el que se regulan los requisitos que deben reunir los equipos marinos destinados a ser embarcados en los buques (Transpone las Directivas 96/98/CE y 98/85/CE).
- Orden en preparación sobre enmienda del Real Decreto 809/1999 (Directiva 2001/53/CE).
- Equipos Marinos sujetos al Real Decreto 809/1999: los referidos en el Anexo A.1.
- Módulos de evaluación de la conformidad (Real Decreto 809/1999, Anexo B).

Y adjunto a continuación los certificados y marcados que se exigen para la Homologación de Equipos Marinos según el Ministerio de Fomento:

MODULOS	CERTIFICADOS Y MARCADO
<p><b>B</b></p> <p><i>(Examen de tipo)</i></p> <p>Examen de tipo CE por un Organismo Notificado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado CE de aprobación de tipo expedido por el Organismo Notificado)</li> </ul>
<p><b>D</b></p> <p><i>(Aseguramiento de la calidad de la producción)</i></p> <p>El Organismo Notificado evalúa el sistema de calidad para la producción, inspección de los productos acabados y los ensayos- EN 29002</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración escrita del fabricante de conformidad con el tipo aprobado</li> <li>• Marcado CE por el fabricante (rueda de timón + Nº Organismo)</li> <li>• Certificado del Organismo Notificado del Sistema de Calidad</li> </ul>
<p><b>E</b></p> <p><i>(Aseguramiento de la calidad del producto)</i></p> <p>El Organismo Notificado evalúa el sistema de calidad para la inspección final y los ensayos - EN 29003</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración escrita del fabricante de conformidad con el tipo aprobado</li> <li>• Marcado CE por el fabricante (rueda de timón + Nº Organismo)</li> <li>• Certificado del Organismo Notificado del Sistema de Calidad</li> </ul>
<p><b>F</b></p> <p><i>(Verificación de los productos)</i></p> <p>El Organismo Notificado verifica la conformidad con el tipo aprobado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración escrita del fabricante de conformidad con el tipo aprobado</li> <li>• Marcado CE por el fabricante (rueda de timón)</li> <li>• Certificado de conformidad del Organismo Notificado relativo a los ensayos efectuados, bien por unidades bien por lotes.</li> <li>• Marcado por el Organismo Notificado de su símbolo de identificación.</li> </ul>
<p><b>G</b></p> <p><i>(Verificación por unidad)</i></p> <p>El Organismo Notificado verifica la conformidad con los requisitos esenciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración escrita del fabricante de conformidad con las Reglas internacionales aplicables.</li> <li>• Marcado CE por el fabricante (rueda de timón)</li> <li>• Marcado por el Organismo Notificado de su número de identificación.</li> <li>• Certificado de conformidad del Organismo Notificado relativo a los ensayos efectuados.</li> </ul>
<p><b>H</b></p> <p><i>(Aseguramiento completo de la calidad)</i></p> <p>El Organismo Notificado evalúa el sistema de calidad para el diseño, la fabricación y la inspección final de los productos y los ensayos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración escrita del fabricante de conformidad con las Reglas internacionales aplicables.</li> <li>• Marcado CE por el fabricante (rueda de timón + Nº Organismo)</li> <li>• Certificado del Organismo Notificado del Sistema de Calidad</li> <li>• Certificado del Organismo Notificado de examen CE del diseño</li> </ul>

Existen además una lista de organismos notificados por los Estados miembros de acuerdo con la Directiva de equipos marinos 96/98/CE y 98/85/CE (Real Decreto 809/1999), actualizada a 31.05.2001 (podrán actuar en España directamente, o a través de sus filiales) de los cuales destaco de entre otros los siguientes:

Organismo notificado	Nº	Equipo
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) (Federal Maritime and Hydrographic Agency) D-20359 Hamburg Alemania	0735	» Dispositivos salvamento » Equipos de navegación » Equipos de radiocomunicaciones
See-Berufsgenossenschaft Prüf und Zertifizierungsstelle (SBG) Reimertswiete 2 D-20457 Hamburg Alemania	0736	» Protección contra incendios » Dispositivos salvamento » Prevención de la contaminación
Det Norske Veritas Region Norge A/S (DNV RN) Veritasveien 1 N-1322 Hovik Noruega	0434	» Dispositivos salvamento » Protección contra incendios » Prevención de la contaminación » Equipos de navegación
Bureau Veritas (BV) 17 bis, Place des Reflets La Défense 2 F-92400 Courbevoie Francia	0062	» Dispositivos salvamento » Equipos de navegación » Prevención de la contaminación » Equipos de navegación

Para éste proyecto contacté con Bureau Veritas, solicitando un presupuesto de homologación y certificación, en Asturias se ubica en las siguientes direcciones:

- C/ Marqués de Urquijo 26. 1º, Gijón 33203 Tfno. 985134988
- Parque Tecnológico de Asturias, Parcela 49, Llanera 33420 Tfno.984040420
- Plaza de Julio Alberto Blanco nº2 – 2ª Planta, Cayes, Llanera 33428 Tfno.985268000
- A través de la página Web:  
[http://www.bureauveritas.es/wps/wcm/connect/by\\_es/local/home/our-services/certification](http://www.bureauveritas.es/wps/wcm/connect/by_es/local/home/our-services/certification)

El resultado de esta petición se trata con más detalle en el apartado de Presupuesto de éste proyecto.

## 2-.DESARROLLO

### 2.1.-Equipos de la instalación actual

En este apartado se describen brevemente los tipos de botes salvavidas en los que se podrían instalar placas solares, que son los botes totalmente cerrados y los botes de caída libre. A continuación se exponen una serie de fotografías de botes, tanto totalmente cerrados como de caída libre, que se encuentran actualmente en el mercado junto con una breve descripción de sus características principales, y la posición más idónea para situar la placa solar.

#### 2.1.1.-Botes salvavidas totalmente cerrados

- **Bote salvavidas totalmente cerrado modelo I**

Lugar de origen	Shanghái
Dimensiones	Desde 5.00m a 10.90m
Capacidad	De 22 a 130 pax.
Material	Fibra de plástico reforzada
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	De 2.85 a 3.65
Fuente de energía	Baterías 12V DC



○ **Bote salvavidas totalmente cerrado modelo II**

Lugar de origen	Shanghái, Número de modelo:NPT75C
Dimensiones	7.70 m máx.
Capacidad	60 pax. Máximo
Material	Poliéster reforzado fibra de vidrio ignífuga (GRP)
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	3.10 m
Fuente de energía	Baterías 12V DC



○ **Bote salvavidas totalmente cerrado modelo III**

Lugar de origen	Seke Corporation, Corea. Modelo Número:BG-5~BH-10
Dimensiones	Sin datos
Capacidad	60 pax.
Material	Plástico reforzado
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	Sin datos
Fuente de energía	Baterías 12V DC



**2.1.2. Botes salvavidas de caída libre**

○ **Bote salvavidas caída libre modelo I**

Lugar de origen	China (continente) marca: hangyu
Dimensiones	Desde 5.20 hasta 7.50
Capacidad	De 16 a 36 pax.
Material	Plástico reforzado contra el fuego, ignífugo; El espacio entre el casco y el pabellón interno se rellena de espuma de poliuretano que suministrara suficiente flotabilidad al tote
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	3.20 m
Fuente de energía	Baterías 12VDC





○ **Bote salvavidas caída libre modelo II**

Lugar de origen	Seaman Safety Company (modelos para petroleros)
Dimensiones	Sin datos
Capacidad	Máximo 25 pax
Material	Fibra y plástico reforzado
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	Sin datos
Fuente de energía	Baterías 12V DC



○ **Bote salvavidas caída libre modelo III**

Lugar de origen	China (continente)
Dimensiones	Desde 5.9 hasta 10.2
Capacidad	16 - 40
Material	Fibra, plástico reforzando zonas impacto caída libre
Velocidad (nudos)	6 nudos
Altura máxima (m)	Sin datos
Fuente de energía	Baterías 12V DC



Las características externas de los botes salvavidas son aproximadas, como se puede observar en las fotografías anteriores por lo que, para el desarrollo del proyecto, utilizaré un bote salvavidas de caída libre, como modelo estándar, lo denominaré “bote salvavidas tipo”; las modificaciones ejercidas sobre éste podrán ser extrapoladas, con pequeñas modificaciones no substanciales, a casi cualquier tipo de bote salvavidas, siempre en referencia a los totalmente cerrados y los de caída libre ya instalados.

Al observar las características técnicas de estos dos últimos apartados concluimos varias cosas, por un lado el mercado principal es el oriental conocimiento que para este proyecto no es relevante; por otro los materiales son plásticos, plásticos reforzados, fibras de vidrio y materiales aislantes intermedios de poliuretano entre otros, de estos datos concluimos dos cosas:

- El material sobre el que instalaremos la placa solar es plástico en sus diferentes variantes, por lo que necesitaremos fijaciones óptimas para este material, que se desarrollaran en el apartado de materiales a emplear.
- El sellado de la instalación debe ser perfectamente estanco, también se desarrollará más adelante el tipo de sello a utilizar.

Y por supuesto el factor común de las características técnicas es la fuente de energía, baterías de 12V en corriente continua (DC, Direct Current), todos o la gran mayoría de los botes salvavidas llevan este sistema, esta información nos delimita mucho el campo de las baterías ya instaladas, ahora solo nos falta determinar qué tipo de batería es más apropiada para las condiciones de servicio que prestará, tema que se desarrolla en el apartado 2.1.3.3.-Baterías.

**2.1.3-Datos principales del bote salvavidas tipo**

**2.1.3.1.-Datos principales**

Bote salvavidas de caída libre, tipo GFF 8,1M (-T), capacidad para 40 personas

- Regulación:
  - SOLAS, Edición consolidada de 1997
  - Código IDS
  - Bureau Veritas (BV)
  - Certificado CE, MED 98\96\EC para buques de bandera española
- Datos generales:

Dimensiones:

Eslora máx.:	8.25 m	Lpp:	8.15 m
Manga máx.:	2.86m	Mpp:	2.66m
Puntal máx.:	3.24m	Puntal	1.06m

Peso:

Totalmente equipado sin personas a bordo: 4400 Kg

Totalmente equipado con 40personas a bordo: 7400Kg

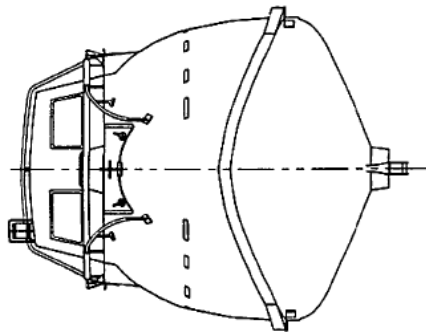
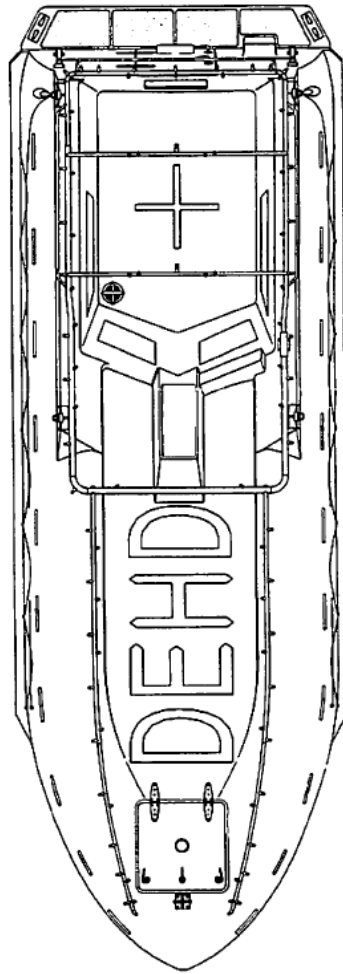
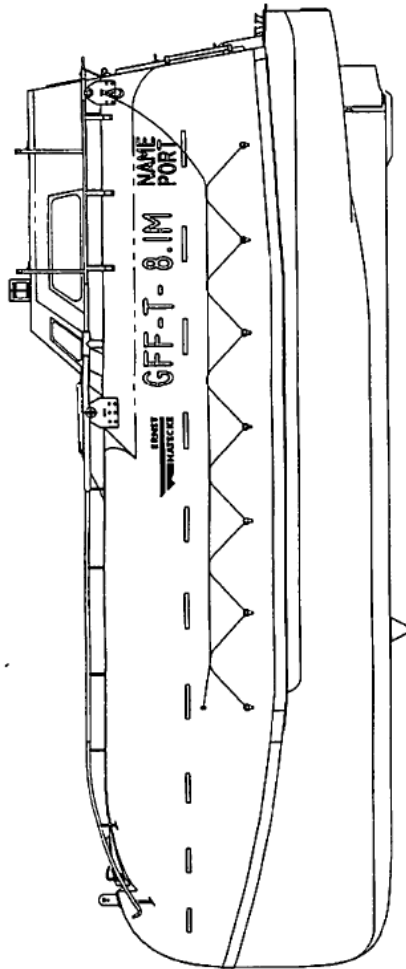
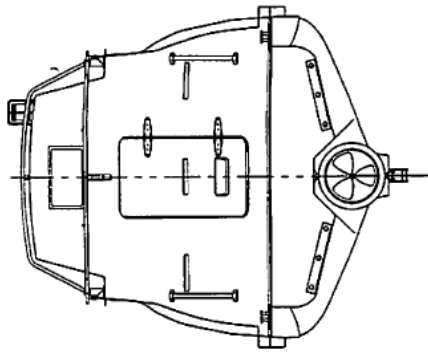
Altura certificada:

16,50 m (medida desde el punto más bajo hasta la línea agua n lastre) medida certificada por el SOLAS y el IDS como la máxima.

Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Flotabilidad: los espacios entre la parte exterior del casco y la sección interior del bote trabajan como tanques de flotabilidad y se rellenan con espuma dura de poliuretano.

- Planos exteriores:



○ Maquinaria

Motor: Motor diesel de 36 hp (horse power), refrigerado por agua.

Velocidad: mínimo 6 nudos cuando está cargado por completo y hasta dos nudos más cuando hay 25 personas a bordo.

Exhaustación: tubería de acero inoxidable con silenciador.

Refrigeración: circuito cerrado de agua dulce, relleno de líquido refrigerante que soporta temperaturas de hasta -25°C.

Sistema de combustible: tanque de 120 litros (para 24 horas de funcionamiento)

Propulsión: hélice de bronce

Control: control remoto desde la cabina de maniobra; existe la opción de maniobrar a mano.

Sistema eléctrico:

**12V DC**

Baterías: dos baterías de 12V/ 63Ah cada una se puede conectar por separado, con un selector, o las dos juntas.

Alternador: 14V/50<sup>a</sup>

Motor de arranque 1,34 kW

Cargador de baterías: carga desde el buque.

Controles de la maquinaria: indicadores de presión de aceite, de carga de baterías y del sistema de refrigeración de agua al motor principal.

Panel de control: indicador de la posición del timón, fusibles y botones varios.

Alumbrado: 3 luces en cabina, 1 reflector, 1 luz de tope (posición externa).

- Equipo adicional:

Sistema de rociadores de agua: la entrada de agua de mar del sistema de rociadores se realiza por medio de una válvula mariposa instalada en el fondo del bote para evitar la entrada de líquidos inflamables, la bomba que lleva este sistema carga los rociadores que están integrados en una tubería que recorre la superficie del bote como se puede ver en los planos del mismo. El sistema de rociadores está diseñado para refrigerar la totalidad de la superficie del bote, y también con el propósito de mantener la temperatura dentro del bote lo suficientemente baja para que sea confortable.

Sistema de alimentación de aire: las botellas de aire comprimido instaladas tienen una capacidad de 50 l a 200 bares de presión cada una de ellas y se sitúan en la parte de proa del bote en un espacio especialmente protegido.

Las botellas están conectadas a un reductor de presión y a la válvula principal, de esta manera el aire comprimido fluye constantemente por las válvulas de descarga hacia el interior del bote durante un periodo de al menos 10 minutos proveyendo a los ocupantes de aire fresco y a la máquina con aire para su proceso de combustión.

En la puerta de embarque va instalada una válvula de seguridad de sobrepresión que previene el exceso de presión en el interior del habitáculo.

Para rellenar las botellas, en el caso de ser necesario, existe una conexión con el exterior, una válvula de llenado de 5/ 8" que se conectará al compresor externo oportuno.

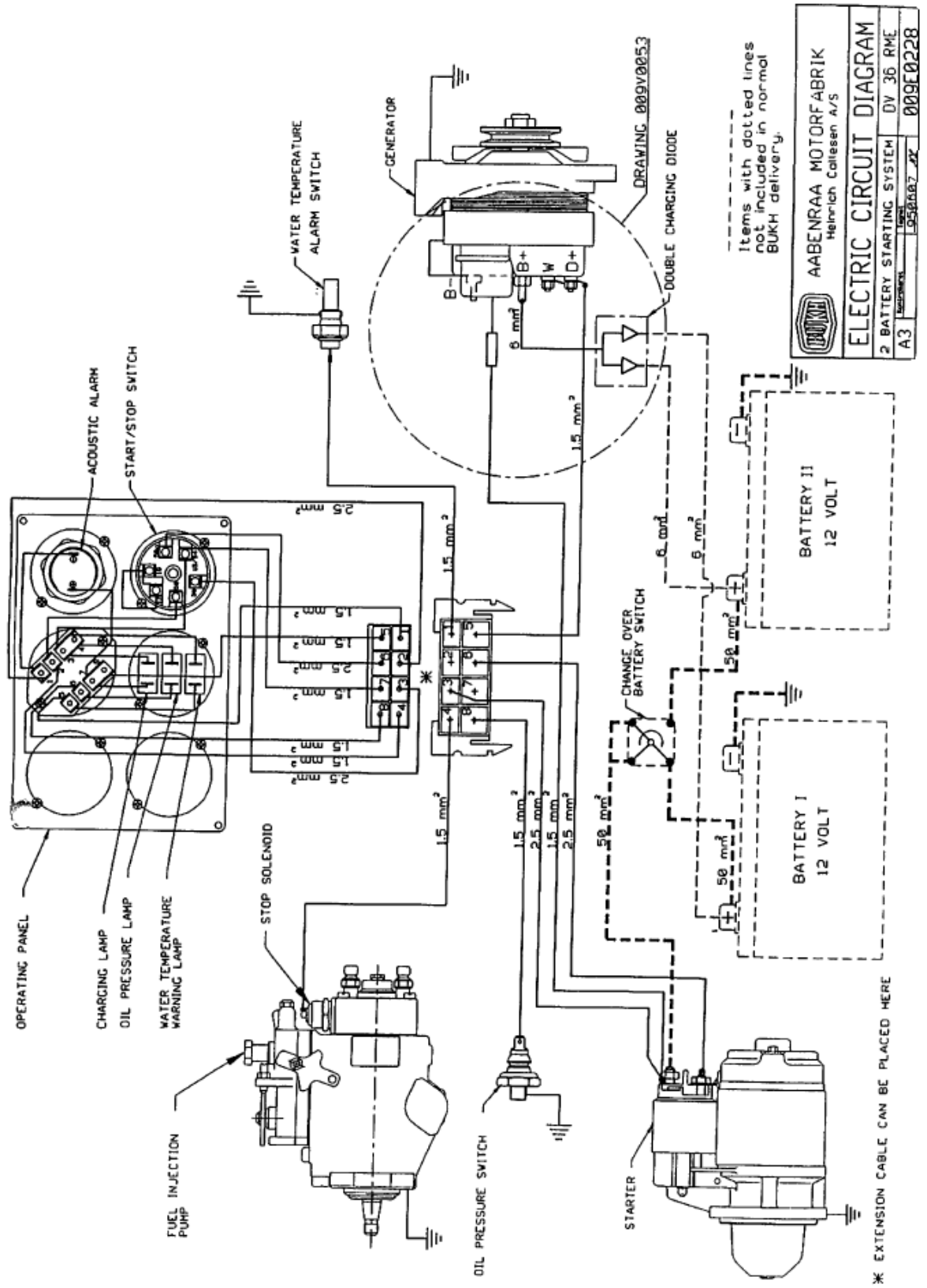
### **2.1.3.2.-Descripción de la instalación actual**

#### **○ Sistema eléctrico principal del bote salvavidas tipo**

La máquina está equipada con un sistema eléctrico de 12V que incluye un motor de arranque y un alternador cuya máxima corriente de carga es de 35 Amp.

En el diagrama eléctrico de la página siguiente se muestran los paneles de instrumentación y control.

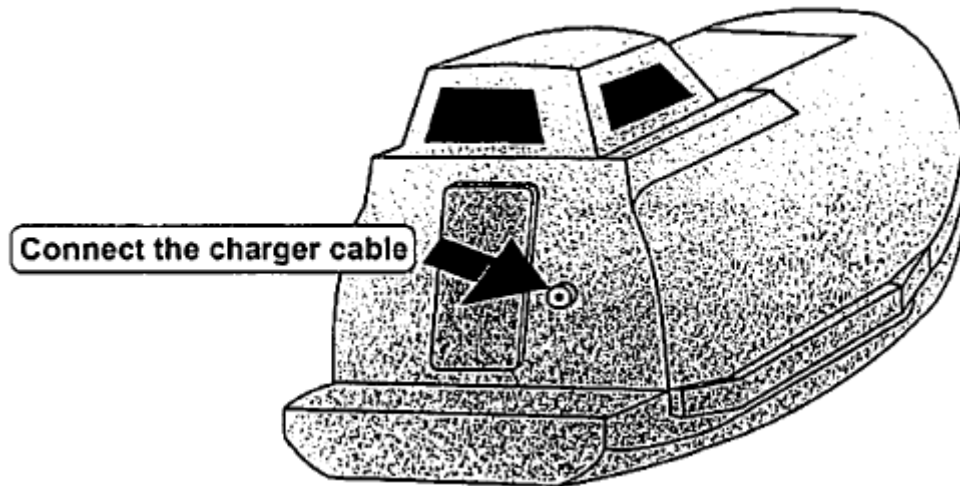
Por último conocer que las baterías nunca deben aislarse del alternador mientras la máquina esté en funcionamiento.





○ **Sistema eléctrico de carga de baterías desde el buque**

El sistema instalado a bordo del bote es de tal manera que se suministra la energía desde el buque principal por medio de un cable de carga como se puede ver en la imagen siguiente:

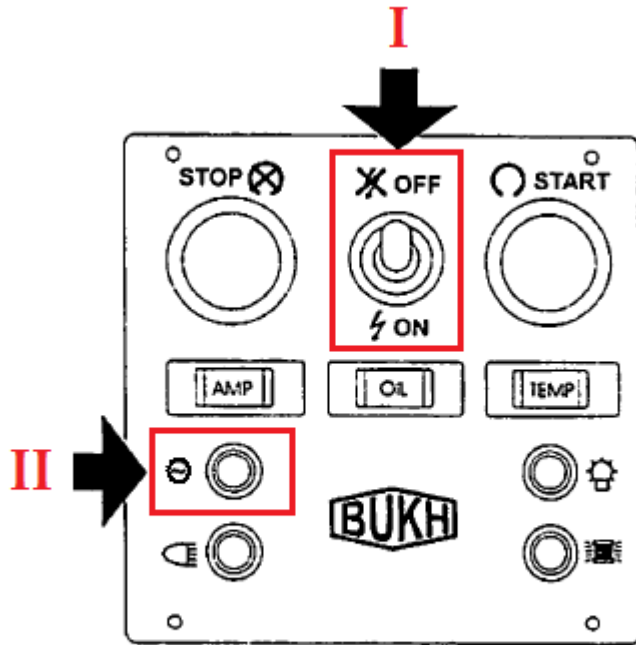


**Ilustración 1**

Por el cable de carga llegan 42 voltios de corriente alterna, CA, ya que en el buque se trabaja con este tipo de corriente, surgiendo así el primer inconveniente, la batería a cargar trabaja con corriente continua, CC, de manera que a la entrada de la instalación se sitúa un convertidor de CA en CC y además reductor hasta 12V= 1A como se puede ver en el diagrama de cableado, figura B, que se expone a continuación.

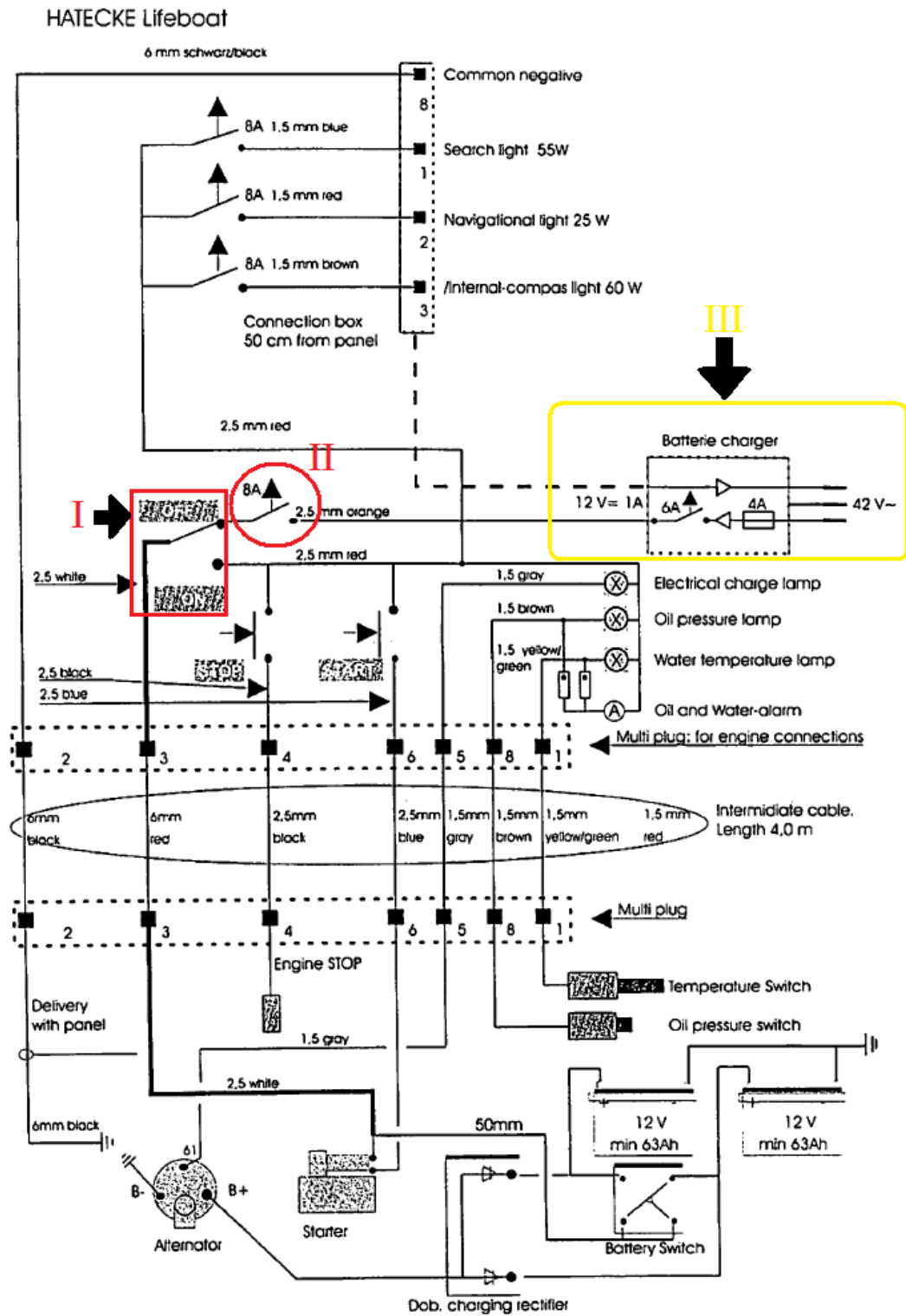
Junto con este diagrama de cableado expongo también el panel de control que está instalado a bordo del bote, figura A.

Figura A, Panel de control:



Panel de control

Figura B, diagrama de cableado de la instalación actual del bote salvavidas tipo:



A continuación se pasa a enumerar los puntos que pretendo destacar en ambas figuras relacionando así lo que aparece en el diagrama de cableado con lo que observamos en el panel de control:

I.-interruptor ON-OFF:

Se identifica como I, en ambas figuras, color rojo.

Se encontrará siempre en la posición de apagado mientras se esté realizando la carga de la batería, viene al caso indicar aquí que siempre que el bote se encuentre a bordo del buque, el cable de carga (ilustración 1) permanecerá conectado al enchufe de carga de las baterías y éstas estarán, por lo tanto, cargando constantemente.

En el diagrama de cableado se observa que el interruptor se encuentra en la posición OFF que al tener el interruptor de carga (II), abierto el circuito no estará cerrado y no podremos cargar la batería, por esto para poder ejecutar el sistema de cargado de baterías debemos:

1. Situar el interruptor (I) en la posición OFF
2. Pulsar el interruptor de carga de manera que el circuito quede cerrado, en el apartado siguiente se desarrolla algo más a cerca del interruptor de carga.

II.- interruptor de carga:

Se identifica como II, en ambas figuras, color rojo.

Se pulsará para cerrar el circuito y que el proceso de carga pueda tener lugar, como se ha explicado con anterioridad.

III.- convertidor/reductor:

Se identifica como III, aparece sólo en el diagrama de cableado, color amarillo.

Señalo este convertidor de CA en CC y además reductor de 42V a 12V ya que se habló de él al comienzo de este apartado y resulta relevante para éste proyecto.

Conocer que la máxima corriente de carga es de 6 amperios.

### **2.1.3.3. Cálculo de consumo de la instalación actual.**

Desde mi punto de vista se deben realizar dos cálculos de consumo, uno del circuito actual y otro del proyecto, este último se describe en el apartado

#### Calculo de consumo para el circuito actual:

Basándonos en el diagrama de cableado que vimos en la figura B del apartado 2.1.3.2, podemos ver que el consumo actual será el sumatorio de la luz de tope (55W), la luz de navegación que se sitúa a proa (25W) y las luces internas y del compas de navegación (60W), suponiendo que todas estén activadas, tendremos un consumo total de 140W, como se indica en el diagrama, el amperaje, la intensidad/corriente del circuito es de 8 Amperios y el voltaje es de 12V. Si alguna de las luces se desactiva, para conocer el consumo total solo habría que descontar el valor de dicha luz del propio consumo total

Cabe señalar aquí, como se aprecia en el diagrama de cableado, que cuando se está realizando la carga desde el buque, esta carga está siendo transmitida directamente a las baterías (están cerrados el interruptor ON-OFF y en interruptor de carga)

Para pasar al modo de consumo, en que podemos utilizar esa energía almacenada en las baterías, el interruptor ON-OFF debe estar en la posición ON, y el consumo total será como el descrito anteriormente.

Estos datos y el conocimiento del circuito actual nos ayudaran en la elección del panel solar.

Como resumen se puede hacer un pequeño cálculo: El promedio de consumo de corriente mientras tenemos conectados los equipos señalados anteriormente es de unos 8 A, con una batería de unos 65Ah (ver apartado siguiente) tendremos un suministro de 8 A durante 8 horas, como tenemos dos baterías pues de 16 horas en total, esto en teoría, en la práctica, las imperfecciones en la fabricación de las baterías causan algunas pérdidas (autodescarga) que se deben restar de la energía total obtenida, aproximadamente un 5 ó 10%, quedando por tanto en unas 15 horas uso. Aunque la finalidad principal de este proyecto es eliminar la carga de las baterías desde el buque, el segundo objetivo es la seguridad, varios factores pueden hacer que las operaciones de rescate se prolonguen en el tiempo, de ahí la importancia de este proyecto de hacer una estancia a bordo del bote salvavidas lo más segura posible, para lo que se hace necesario mantener las baterías con carga.

#### **2.1.3.4.-Baterías**



Las baterías que lleva el bote salvavidas tipo son “sealed lead gel battery” es decir baterías de plomo en forma de gel selladas, cuya principal ventaja es que están

libres de mantenimiento, además el gel no se evapora y ofrece mejores resultados en lugares con movimiento, como es el caso del bote salvavidas, su mayor desventaja: su alto coste inicial, a pesar del cual son las más utilizadas para botes salvavidas.

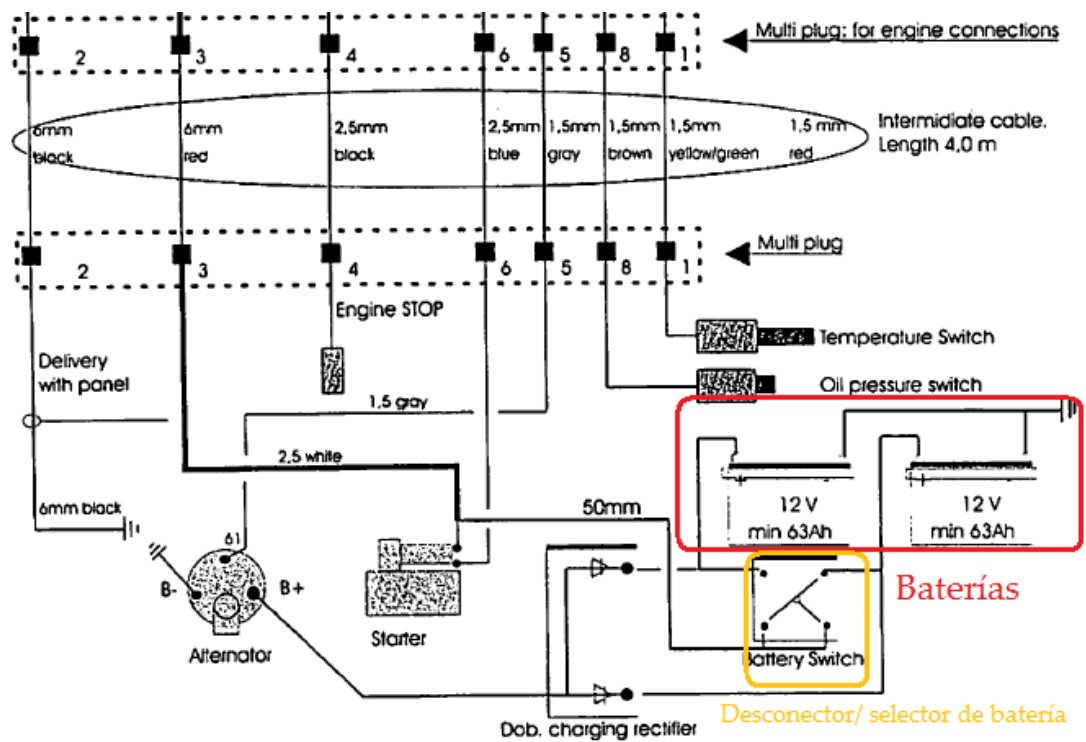
Lleva dos baterías independientes como se puede ver en la figura C (extracto del diagrama de cableado) remarcadas en rojo, de 12V y mínimo 63 Ah.

Y como se aprecia también en la figura C, remarcado en color amarillo, está el desconector / selector de batería, que selecciona una de ellas para el arranque, consumo o carga.

Lo que realmente interesa de cara a este proyecto es el voltaje y amperaje-hora de la batería, descrito hasta ahora y que es común para todos los botes salvavidas.

Como conocimiento adicional diré que a la hora de ir a montar la instalación nos podremos encontrar baterías de otro tipo, como aquellas que llevan electrolito, su mayor desventaja: el mantenimiento, habrá que reponer con agua destilada cuando se evapora, («el nivel del electrolito en la batería debe ser revisado cada 14 días o cada 25 horas de uso, dicho nivel estará 5—6 mm por encima de las placas y de no ser así se rellenará con agua destilada.») otro factor a tener en cuenta es que ofrecen mejores resultados en lugares estables por lo que están cayendo en desuso y cada vez es menos probable que nos las encontremos.

Figura C, parte del diagrama de cableado donde se localizan las baterías:



### 2.1.3.5.-Equipo de Comunicaciones y su sistema de carga

Lo primero en que quiero hacer hincapié en este apartado es que en el bote salvavidas no existe ningún sistema de recarga del Equipo de Comunicaciones que, en caso de abandono, se lleva desde el buque principal hasta el bote, los encargados de llevar los diferentes equipos de comunicaciones son generalmente los Oficiales de Puesto, aunque esto depende en gran medida del número de tripulantes que lleve el buque y sobretodo del tipo de buque, tema en el cual no entraré en este apartado.



El Equipo de Comunicaciones que se traslada al bote salvavidas en caso de abandono es el siguiente:

- E.P.I.R.B. (Emergency Position Indicating Radio Beacon/ Radiobaliza de localización de siniestros)

La normativa SOLAS Capítulo IV: Radiocomunicaciones, Regla 15:



Prescripciones relativas a mantenimiento, nos remite a la Resolución A.810(19): Normas de funcionamiento de las radiobaliza de localización de siniestros por satélite autozafables de 406 MHz, y la resolución MSC.120(74): Adopción de enmiendas a las normas de funcionamiento de las radiobalizas de localización de siniestros(RLS) por satélite autozafables de 406 MHz (resolución A.810(19). Donde, copio literalmente, «2.4.

The battery should have sufficient capacity to operate the satellite EPRB for a period of at least 48 h.» es decir que la batería tendrá capacidad suficiente para una vez activada, continuar transmitiendo durante al menos 48 horas o hasta que se desactive manualmente.

Según la normativa SOLAS Capítulo IV y Resolución IMO A.402(17), Los equipos mínimos que deberán llevar los buques dependerán del Área Marítima por la que realicen sus navegaciones, en el caso de la E.P.I.R.B la llevarán todos los buques independientemente de la zona por la que naveguen, cabe decir aquí que si navegan por la zona A-4 la EPIRB será COSPAS-SARSAT, ya que esta zona no está cubierta por los satélites de INMARSAT.

Conclusión: la Radiobaliza no está diseñada para que su batería sea recargable, y no he encontrado ningún registro de que se hayan diseñado todavía baterías recargables para este equipo, pero en el caso de que en un futuro se diseñaran, la recarga de las mismas sería posible gracias a la instalación del equipo de la placa solar a bordo del bote salvavidas.

- SART (Search and Rescue Transponder/ Transpondedor radar para búsqueda y salvamento)



Según la normativa SOLAS, Capítulo IV, y Resolución IMO A.402(17) debe localizarse dentro, en las proximidades del bote o en el puente, en el caso del bote salvavidas tipo, ya se encuentra dentro del mismo, que según mi opinión es lo más oportuno. Los equipos mínimos que deberán llevar los buques dependerán del Área Marítima por la que realicen sus navegaciones, el SART lo deben llevar todos, en la siguiente cantidad: «uno si el buque es menor de 500 TRB y dos si el buque es mayor de 500 TRB o es buque de pasajeros.»

El SART consiste en una baliza flotante provista de un transmisor-receptor con una batería que le da autonomía para 8 horas de emisión o 96 horas en “stand by”, transmite con la frecuencia de 9 GHz una señal que al ser interrogada por un radar de un barco o de un avión, se representa en la pantalla del radar como 12 puntos dirigidos en línea recta hacia el centro de dicha pantalla, cuando el buque en peligro está a 1 milla e irán transformándose, primero en aros concéntrico y luego en círculos alrededor del SART separados 0,6 millas según se vaya aproximando el buque en peligro. Una vez el radar ha localizado la baliza SART, debido a la emisión electromagnética del radar hace disparar una alarma audiovisual en la baliza, indicando con ello que ha sido localizada. La baliza SART se instala en un lugar despejado y separado del reflector radar para evitar interferencias y se acciona a voluntad. Conocer que el radar de un avión puede localizar el SART a unas 40 millas de distancia, sin embargo, el radar de un barco lo puede localizar entre 2 y 5 millas de distancia dependiendo de la altura de la baliza sobre el mar y la altura de la antena del radar del barco.

Conclusión: las baterías que llevan estos dispositivos son de Litio y le da autonomía para 8 horas de emisión o 96 horas en “stand by”, las ventajas de estas baterías es que tienen un tercio del peso y la mitad del volumen que sus

homogéneas en Níquel-Cadmio, cuenta también con un régimen de autodescarga más bajo, las baterías de Litio constituyen la mejor elección para funcionamiento de reserva donde no es posible recargar con frecuencia. Pero que no sean recargables no quiere decir que no existan las baterías de litio recargables, hoy en día todos sabemos que las baterías de los teléfonos móviles son de litio y por supuesto recargables, así que las del equipo SART pueden ser también recargables.



○ VHF portátiles (Very High Frequency) + baterías de repuesto

Según la normativa SOLAS, Capítulo IV y la Resolución IMO A.402(17), los equipos mínimos que deberán llevar los buques dependerán del Área Marítima por la que realicen sus navegaciones, en el caso de los equipos de



VHF portátiles estarán dotados como mínimo de los canales, 06, 16 y 13 y se llevarán dos equipos si el buque es menor de 500 TRB y tres equipos si el buque es mayor de 500 TRB o es buque de pasajeros.

En el caso del buque que lleva el bote salvavidas tipo, lleva tres equipos de VHF portátiles, que están siempre cargando en el puente, por lo que sus baterías son recargables, y son con el modelo estándar que trabajaré suponiendo que la mayoría de los buque llevan un modelo similar aunque cambie la marca y como deben acogerse a normativa, así es.

Datos de estos VHF:

Modelo: Simrad Axis 50 (resistentes al agua e insubmersibles)

Baterías recargables: Nickel Cadmiun, NC08 850mAh

Cargadores: Simrad, A Kongsberg company

AC adapter, Class 2 transformer

Input 230V 50 Hz 50 mA

Output 12V 0,2 A 2,4 VA

En el caso de abandono los VHF se trasladarán a bordo del bote salvavidas junto con unas baterías de repuesto (una para cada uno) que vienen precintadas y con fecha de caducidad, están cargadas para una duración determinada, no son recargables y tienen fecha de caducidad. Sus datos técnicos son los siguientes:

Lithium battery (LTB3), NO RECARGABLES.

Conclusión: en este caso tendríamos la opción de variar el concepto de que en caso de abandono solamente tendremos la vida de la batería recargable de cada uno de los tres VHF más la duración de la batería no recargable que nos llevamos con nosotros, ya que con la placa solar podremos llevarnos también el cargador del equipo de VHF y recargarlo si es preciso; puede parecer poco importante en el caso de que haya únicamente un bote salvavidas pero en el caso de que haya varios, como en los buques de pasaje, puede resultar de vital importancia si el rescate se alarga durante horas, por supuesto en los buque que solo exista un bote salvavidas también es fundamental.

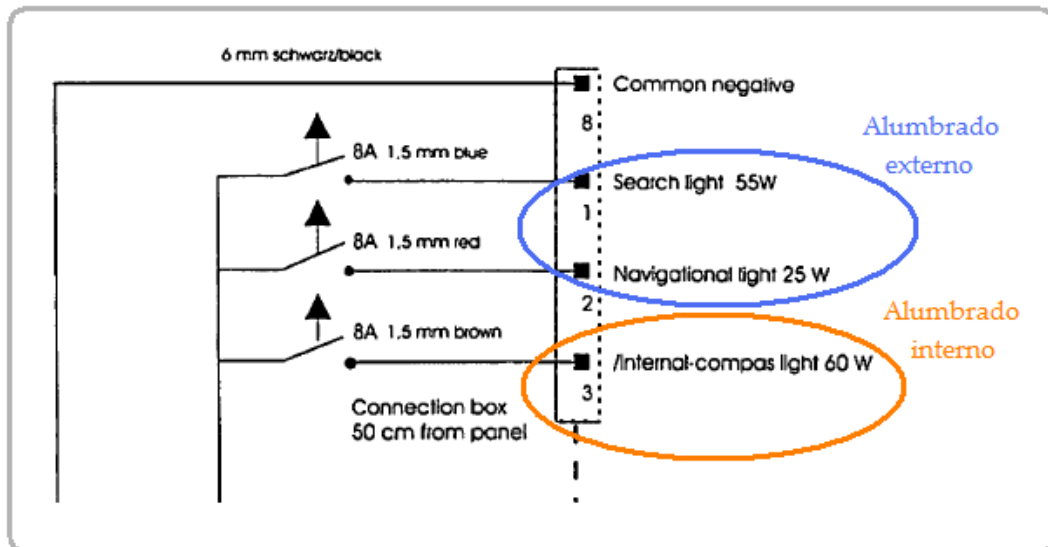
De manera que en este proyecto incluiremos una toma de corriente que nos permita recargar el equipo VHF si dado el caso fuera necesario, en materia de seguridad nada está de más.

#### **2.1.3.6.-Equipo de Alumbrado**

Podemos dividir el equipo de alumbrado en dos:

Externo: compuesto por una luz tope de navegación con un consumo de 55 W y una luz a proa con un consumo de 25W, ambas se detallan en la siguiente figura que representa una sección del diagrama de cableado.

Interno: tres luces de alumbrado interior y la luz del compás de navegación con un consumo total de 60 W. También se señalan en la siguiente figura.



## 2.2.-Descripción de la nueva instalación

### 2.2.1.-Placa solar elegida

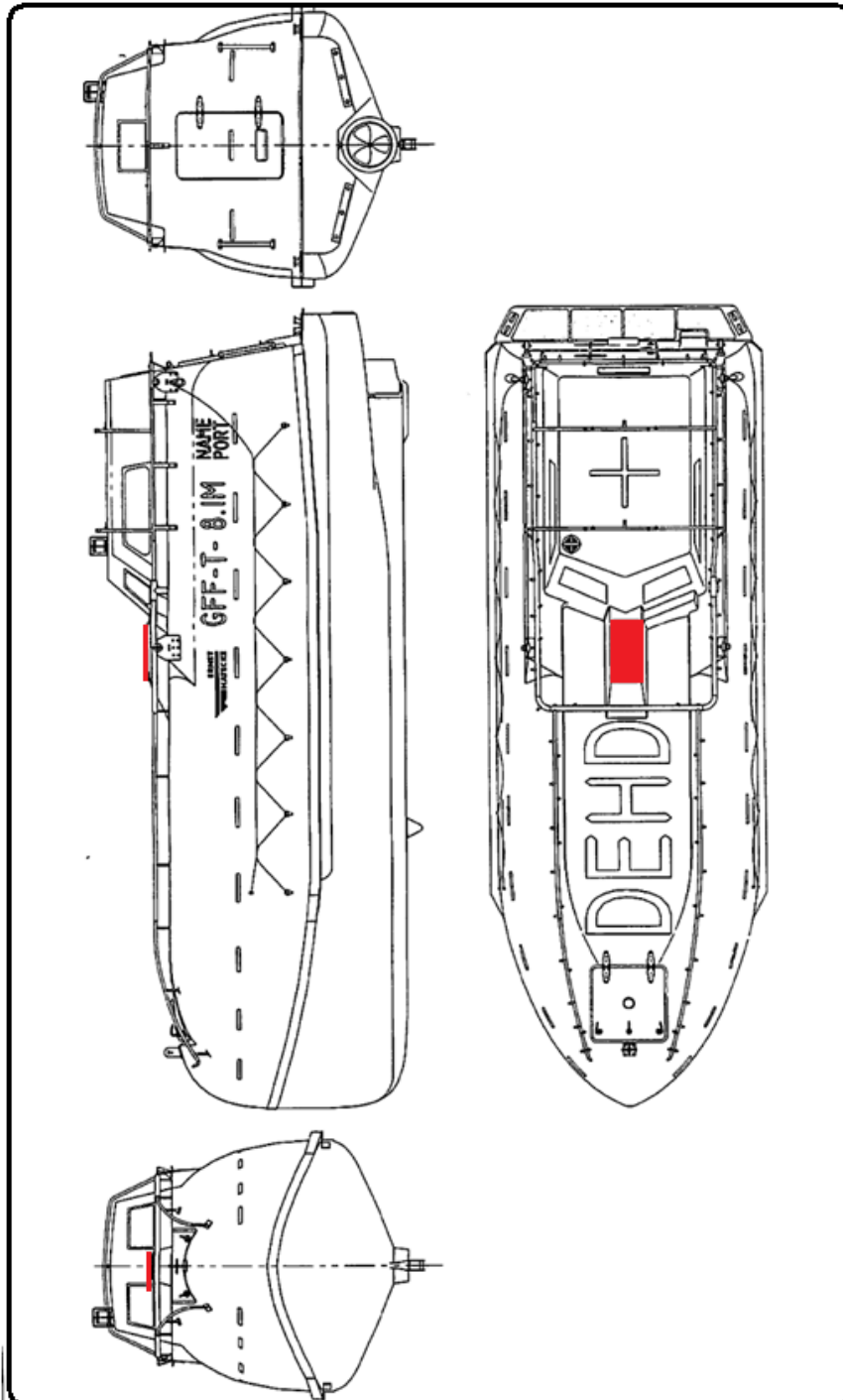
- Características para la elección de la placa solar

Para la elección de la placa solar que necesitamos debemos tener en cuenta que su localización habitual será el medio marino, por lo que la placa deberá ser resistente al menos a la lluvia, el granizo, el polvo y el agua de mar, los laterales de la placa deberán tener algún tipo de revestimiento especial no solamente a la intemperie, sino al medio marino, las conexiones de los cables deben tener protección contra los rayos UV y además todas las conexiones de cables deben garantizar un sello completamente estanco así como la conexión placa-casco.

Por otra parte cuanto mayor sea la vida útil de la placa solar más interesante será su montaje.

En cuanto a tamaño, el lugar más idóneo en el bote salvavidas tipo, por ser una zona que no lleva un impacto directo al sumergirse en el agua, por ser una parte no móvil del casco, me refiero a que no está sobre la puerta u obstaculizando la visión del

piloto, y reuniendo las anteriores características es la zona que más horas de sol recibe, instalaremos la placa, atentos a lo anterior para el resto de botes salvavidas, en el lugar que se señala en rojo en la figura siguiente:



El espacio señalado es aproximadamente de 55-65 cm de largo y 25-35 cm de ancho.

Otro factor a tener en cuenta es el peso de la propia placa, lo ideal sería que no sobrepasara los dos o tres Kg, no queremos someter al casco a esfuerzos innecesarios que su material no aguantaría, y como las placas que existen en el mercado ofrecen la posibilidad de ser livianas, concluyo que es la mejor opción.

Por último los datos eléctricos que nos interesan son los siguientes:

Por un lado que esté diseñada para conectarse a baterías de 12V

La temperatura que la placa solar alcance mientras está trabajando no debe ser muy elevada.

Los datos eléctricos de la placa se ajustarán según el apartado siguiente: cálculos de consumo, y las condiciones ofrecidas por el mercado para cada placa en concreto.

- **Placas solares que están en el mercado**

Tipo I:




Modelo: NAPS NP44RSS 44W 2.5A para uso marino  
Potencia: 44W. Voltaje: 17.5 V. Corriente de carga: 2.5 A  
Dimensiones 670 x 596 mm. Espesor: 4mm. Peso: 5,8 Kg  
Especialmente recomendada para uso náutico debido a su fabricación con elementos de aluminio, su bajo perfil y su ligera flexibilidad (permiten su montaje incluso en cubiertas curvas max. 2cm/m<sup>2</sup>)

Precio:90€



Tipo II:



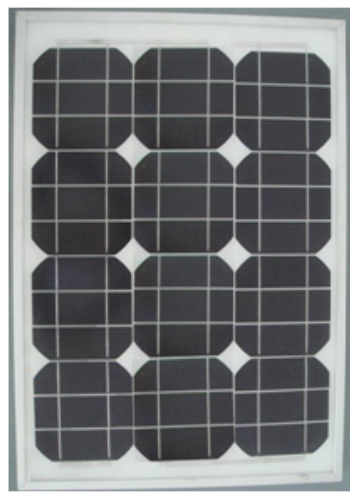
Modelo: panel solar fotovoltaico para uso marino  
Potencia máxima 20Wp Voltaje a potencia maxima:17V  
Intensidad máxima:1.14 A Intensidad cortocircuito:1.24A  
Dimensiones:267 x 445 mm.  
Espesor:5mm (14mm con caja de conexión)  
Peso:??

Modelo envuelto en Tedlar/EVA/aluminio anodizado especialmente diseñado para su uso marino, células policristalinas de alto rendimiento, muy ligero y practicamente irrompible,

Precio 168.19€

Nota: El vatio pico (Wp por su abreviatura en inglés) es una medida de la potencia nominal de un dispositivo de energía solar fotovoltaica en condiciones de iluminación de laboratorio.

Tipo III:



Modelo:Modulo solar DSP-25; silicio monocristalino 25Wp 12V  
Potencia máxima:25 Wp +/-3%  
Corriente de máxima potencia 1,46A  
Dimensiones 565 x 420 x 28 mm  
Peso 1,2 Kg  
Tension de máxima potencia: 17,2 V  
Corriente de cortocircuito: 4.17A  
Tension de circuito abierto 22,35V


muy ligero y practicamente irrompible.

Precio 75€

Tipo IV:

### SOLARNT-20W

High Efficiency Multicrystalline PV Module



Electrical Characteristics	SOLARNT-20W
Product code	020011202
Maximum power (Pmax)	20W
Voltage at Pmax (Vmp)	17.2V
Current at Pmax (Imp)	1.16A
Open-circuit voltage (Voc)	21.6V
Short-circuit current (Isc)	1.31A
Temperature coefficient of Voc	-(80±10)mV/°C
Temperature coefficient of Iso	(0.065±0.015)%/°C
Temperature coefficient of power	-(0.5±0.05)%/°C
NOCT (Air 20°C; Sun 0.8kW/m² wind 1m/s)	47±2°C
Operating temperature	-40°C to 85°C
Maximum system voltage	1000V DC
Power tolerance	+10%/- 5%

\*STC: Irradiance 1000W/m², AM1.5 spectrum, module temperature 25°C  
\*NOCT-Nominal operating cell temperature (the data is only for reference)

Specifications	SOLARNT-20W
Cells	Polycrystalline silicon solar cell
No. of cells and connections	36(2X18)
Module dimension	576mm[22.68in.]x357mm[14.06in.]x30mm[1.18in.]
Weight	2.8kg[6.17lbs]
Packing information(Inner box)	585mm[23.03in.]x365mm[14.37in.]x35mm[1.38in.]
Packing information(Carton)	605mm[23.81in.]x215mm[8.46in.]x390mm[15.35in.](5pcs/cin)

Precio 189€

Tipo V:

Specifications			
<b>Electrical Data</b>			
Peak power	Pmax	[Wp]	20
Tolerance		[%]	+3/-3
Max. power current	Imp	[A]	1.2
Max. power voltage	Vmp	[V]	17.2
Short circuit current	Isc	[A]	1.3
Open circuit voltage	Voc	[V]	21.6
Temperature co-efficient for Pmax		[%/°C]	-0.50
Temperature co-efficient for Voc		[%/°C]	-0.35
Temperature co-efficient for Isc		[%/°C]	0.09
Max. system voltage		[V]	48
All technical data at standard test condition: AM = 1.5, E = 1,000W/m <sup>2</sup> , cell temperature: 25 °C			
<b>Cells</b>			
Number of cells in series			36
Cell technology			monocrystalline
Cell shape			rectangular
Weight	[kg]		2.3
Dimension	[mm]		290 × 650 × 25
Strength	[N/m <sup>2</sup> ]		2,400




photo may differ from actual product

Precio 170€

- **Placa solar elegida**

De todas las expuestas en el apartado anterior elijo el tipo IV

**Ventajas sobre el resto:**

Sus datos eléctricos son los que más se ajustan a la finalidad deseada

Especialmente diseñada para uso marino

El peso está dentro del rango que habíamos pensado

Las piezas de montaje las podemos adquirir, casi en su totalidad en la misma casa del panel solar, todas son para uso marino y cumplen los convenios oportunos

El material de las células es suficientemente bueno y resistente para no ser excesivamente caro

La garantía ofrecida es de dos años para material y mano de obra y la casa garantiza que durante diez años el panel ofrecerá una potencia de salida del 90%

Las medidas nos casan con el espacio del que disponemos

**Desventajas:**


Un precio un poco más elevado que la media.

Detalles técnicos completos:

## SOLARNT-20W

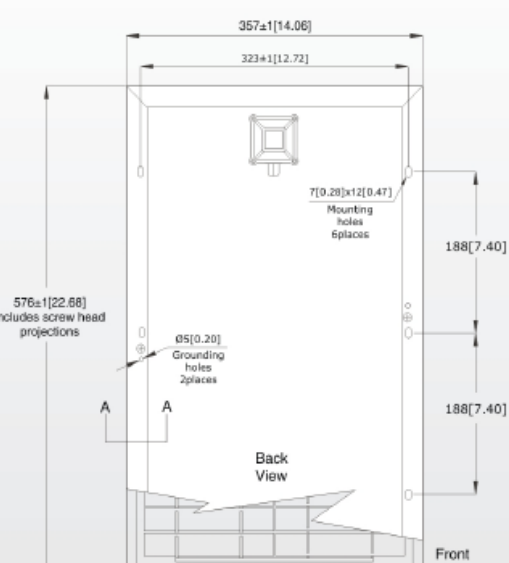
### High Efficiency Multicrystalline PV Module

Electrical Characteristics	SOLARNT-20W
Product code	020011202
Maximum power (Pmax)	20W
Voltage at Pmax (Vmp)	17.2V
Current at Pmax (Imp)	1.16A
Open-circuit voltage (Voc)	21.6V
Short-circuit current (Isc)	1.31A
Temperature coefficient of Voc	-(80±10)mV/°C
Temperature coefficient of Isc	(0.065±0.015)%/ °C
Temperature coefficient of power	-(0.5±0.05)%/ °C
NOCT (Air 20°C; Sun 0.8kW/m² wind 1m/s)	47±2°C
Operating temperature	-40°C to 85°C
Maximum system voltage	1000V DC
Power tolerance	+10%/- 5%



\*STC: Irradiance 1000W/m², AM1.5 spectrum, module temperature 25°C  
 \*NOCT: Nominal operating cell temperature (the data is only for reference)

Module Diagram



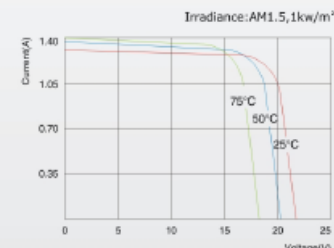
Dimensions in brackets are in inches.  
 Un-bracketed dimensions are in millimeters.  
 Unit: mm[in.]

#### Features

- Nominal 12V DC for standard output.
- Outstanding low-light performance.
- Heavy-duty anodized frames.
- High transparent low-iron, tempered glass.
- Rugged design to withstand high wind pressure, hail and snow load.
- Aesthetic appearance.

#### Characteristics

Irradiance: AM1.5, 1kw/m²



SLP020-12 I-V Curves

Specifications	SOLARNT-20W
Cells	Polycrystalline silicon solar cell
No. of cells and connections	36(2X18)
Module dimension	576mm[22.68in.]x357mm[14.06in.]x30mm[1.18in.]
Weight	2.8kg[6.17lbs]
Packing information(Inner box)	585mm[23.03in.]x365mm[14.37in.]x35mm[1.38in.]
Packing information(Carton)	605mm[23.81in.]x215mm[8.46in.]x390mm[15.35in.](5pcs/ctn)

\*Limited warranty: 2-year limited warranty of materials and workmanship; 10-year limited warranty of 90% power output. For detail, please contact us.  
 \*Specifications are subject to change without notice at any time.

Como la calidad del documento no es muy elevada remarco a continuación los datos técnicos más importantes:

Modelo	Solarnt-20W
Código del producto	020011202
Potencia máxima	20W
Voltaje a la máxima potencia	17,2V
Corriente a la máxima potencia	1,16A
Corriente de cortocircuito	1,31 A
Voltaje circuito abierto	21,6V
Rango de temperaturas de operación	-40°C a 85°C
Células solares	Células solares de silicio policristalino
Nº de células y conexiones	36 (2x18)
Peso	2,8 Kg
Medidas	576mm x 357mm x 30mm

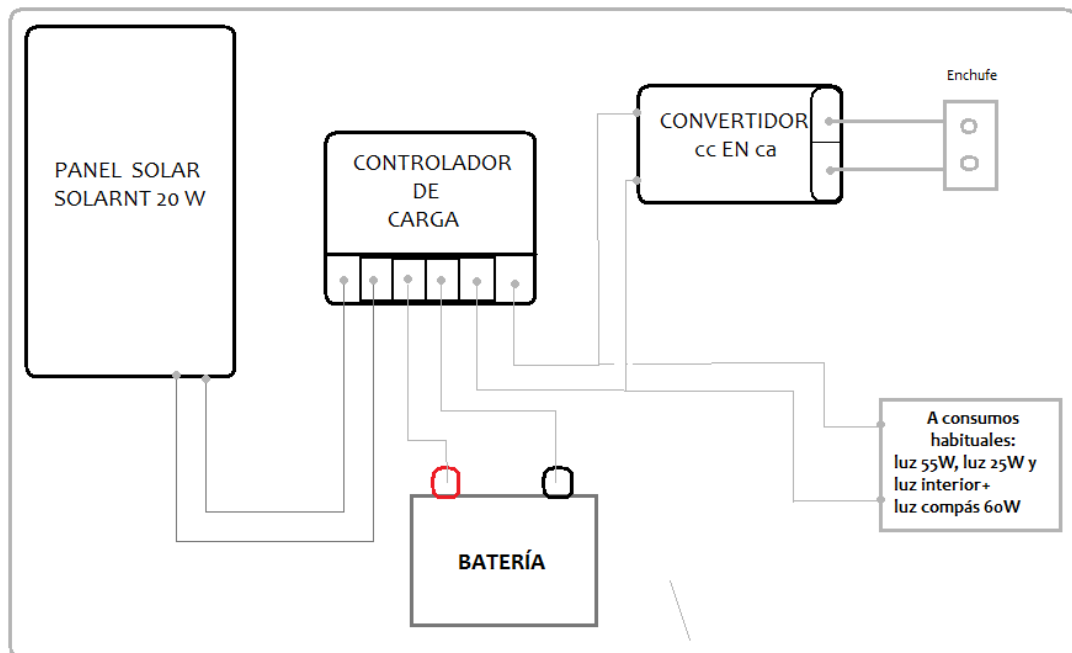
Como conocimientos adicionales comentar que la longitud del cable que trae instalado la placa es de 150 cm y será (+) marrón, (-) azul.

Por otra parte conocer que la técnica de montaje de este panel protege el módulo de manera excelente contra las inclemencias del tiempo como lluvia, granizo, polvo y por supuesto el agua de mar. Los laterales del módulo van protegidos por un sellado de goma sintética y la carcasa es de acero inoxidable lo que lo hace completamente estanco. Los cables de conexión tienen protección contra los rayos UV así como el modulo al completo y está certificado por VDE, una empresa dedicada a esta entre otras causas. Está diseñado para una vida útil de al menos 20 años

### 2.2.2- Complementos de la instalación de la placa solar

- **Diagrama de bloques de los componentes principales**

En el siguiente diagrama de bloques se ve a grandes rasgos qué componentes nos hacen falta para realizar la instalación a bordo del bote salvavidas, de manera que, consigamos el objetivo buscado: eliminar el sistema de carga de las baterías desde el buque y aumentar las posibilidades de recarga de los aparatos de comunicaciones o cualquier otro aparato que precise de alimentación o de recarga para aumentar la seguridad o el confort durante la estancia en el bote salvavidas.



- **Descripción del equipo complementario para la instalación solar**

### **1. Controlador de carga:**

De este equipo se entiende que hace un bloque, un conjunto con el panel solar, el uno sin el otro no tiene sentido, por esto al realizar las modificaciones en el diagrama de cableado original, se dejan intactas las partes en que se representa la conexión al sistema de carga, es como si se sustituyese el cargador desde el buque por el bloque panel solar-controlador de carga.

Funciones:

Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas profundas.

El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. También genera alarmas en función del estado de dicha carga.

Los reguladores actuales introducen microcontroladores para la correcta gestión de un sistema fotovoltaico. Su programación elaborada permite un control capaz de adaptarse a las distintas situaciones de forma automática, permitiendo la modificación manual de sus parámetros de funcionamiento para instalaciones especiales. Incluso los hay que memorizan datos que permiten conocer cuál ha sido la evolución de la instalación durante un tiempo determinado. Para ello, consideran los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y descarga, y capacidad del acumulador.

Controlador elegido:

Características generales: está diseñado para instalarse en el medio marino, su carcasa de acero inoxidable y componentes de aluminio anodizado; soporta





sobrecargas de hasta un 25%; ofrece la capacidad de poder instalarse alejado de la batería sin apenas pérdidas de carga; incluye un desconector por bajo voltaje de la batería (LVD) para la protección de la misma, y cuando la batería vuelve a tener un nivel aceptable gracias a la carga por el panel solar, se vuelve a conectar automáticamente.

En la documentación del CD adjunto a éste proyecto se incluye el *manual del operador* para este equipo.

Características técnicas:

Modelo ProStar PS15 15A / 12V Solar Controller
SKU: CCM34415
Peso: 2 Kg
Vida útil: 15 años
Selector del tipo de batería (sellada, gel, electrolito)
Medicion y control de alta precisión
Eliminador de ruido
Compensador de temperatura de carga
Leds para indicar el estado de la batería o posibles fallos.

## 2. Convertidor de CC en CA:

Este equipo puede ser opcional ya que el principal objetivo de este proyecto es eliminar la carga desde el buque, pero yo lo incluyo como fundamental.

Como se ve en la figura adjunta los convertidores más avanzados traen enchufes instalados en el bloque, los menos avanzados o más baratos solo traen ranuras de conexión de cables, conocer también que existen equipos de onda cuadrada y otros

senoidales, por supuesto en relación con el precio también, en este proyecto solo se trabajará con onda senoidal ya que la onda senoidal pura proporciona una calidad similar a la de la red pública y es apta para cualquier tipo de aparato.

En cuanto a sus características técnicas cabe destacar las siguientes:

Modelo: Inversor Senoidal Puro Fraron 1500/1800/3000W



De muy fácil instalación este convertidor es ideal para usar con electrodomésticos hasta 1800Wp; su certificación e-mark le permite el uso en embarcaciones; está pensado para un uso prolongado y fiable, lleva además un diferencial integrado en la salida de 230 V para su seguridad.

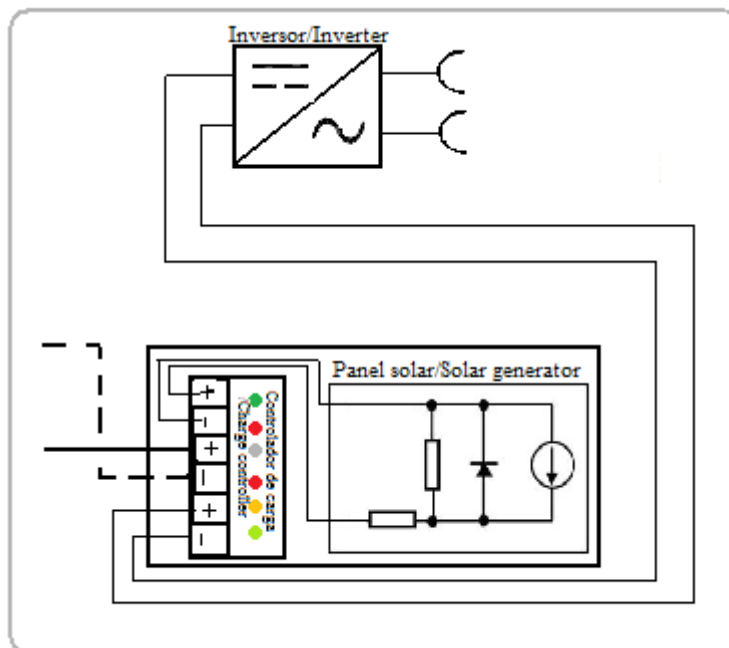
Protecciones: Desconexión automática por sobrecarga, baja tensión en batera o exceso de temperatura.

Características técnicas:

1500W potencia continua
1800W potencia durante 10 minutos.
3000W pico (25ms)
Precisos 230V AC a 50 Hz de salida
Onda senoidal pura controlada por microprocesador

Eficiencia 85-90%
Distorsión máxima 3%
Consumo propio en reposo menor a 0,9 A
Alarma con tensión de batería inferior a 10V
Desconexión con voltaje inferior a 1,5V
Desconexión con voltaje superior a 16,5V a la entrada
Salida 230V AC protegida contra cortocircuitos
Entrada 12V DC con fusible
Diferencial integrado en salida de 230V
Carcasa de aluminio de alta calidad con acabado en azul
Medias: alto=100mm, ancho= 283mm, L= 415mm
Fusibles: 4 de 40 <sup>a</sup>
Peso 6,7 Kg incl. Cable
Apto para uso en embarcaciones
24 meses de garantía

### 3. Modificación a añadir en el circuito de cableado principal

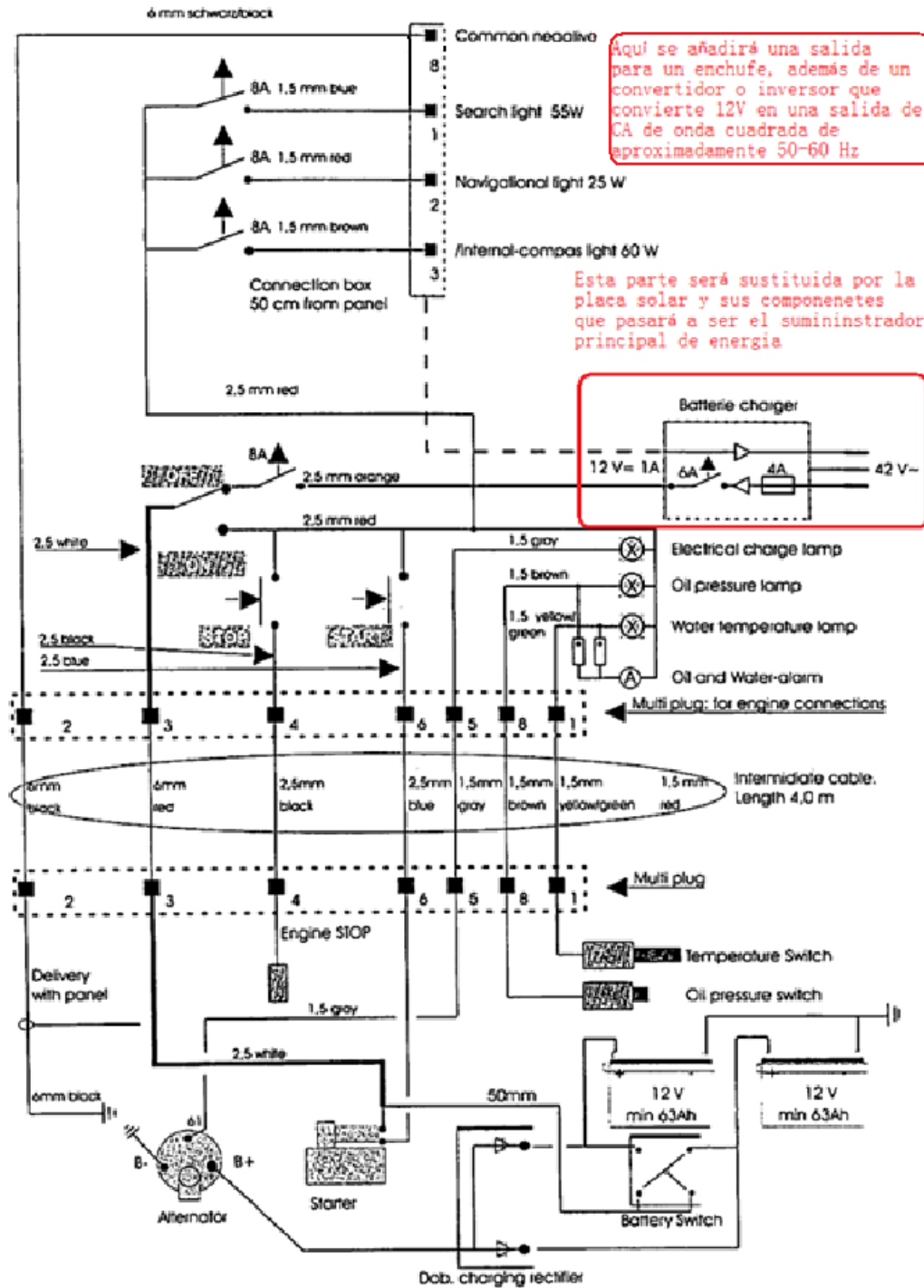


El grupo panel solar - controlador de carga, se representa como un único bloque como se ve en la figura adjunta.

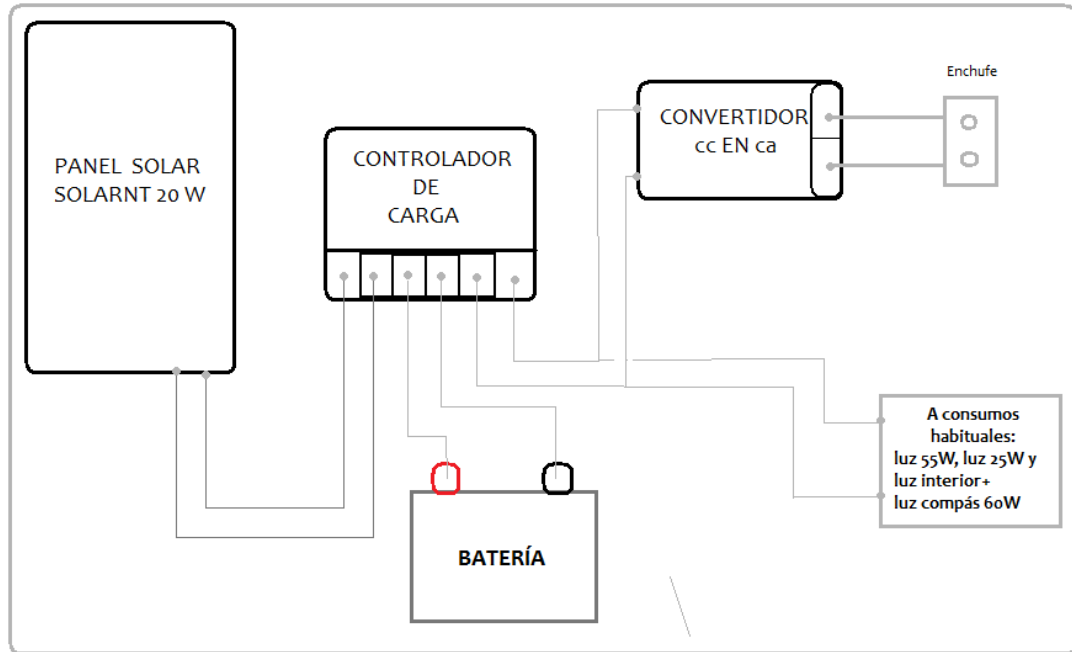
El inversor de CC en CA se representa en la parte superior, junto con dos tomas eléctricas (enchufes) que es lo que corresponde al modelo.

2.2.3.- Planos de la nueva instalación

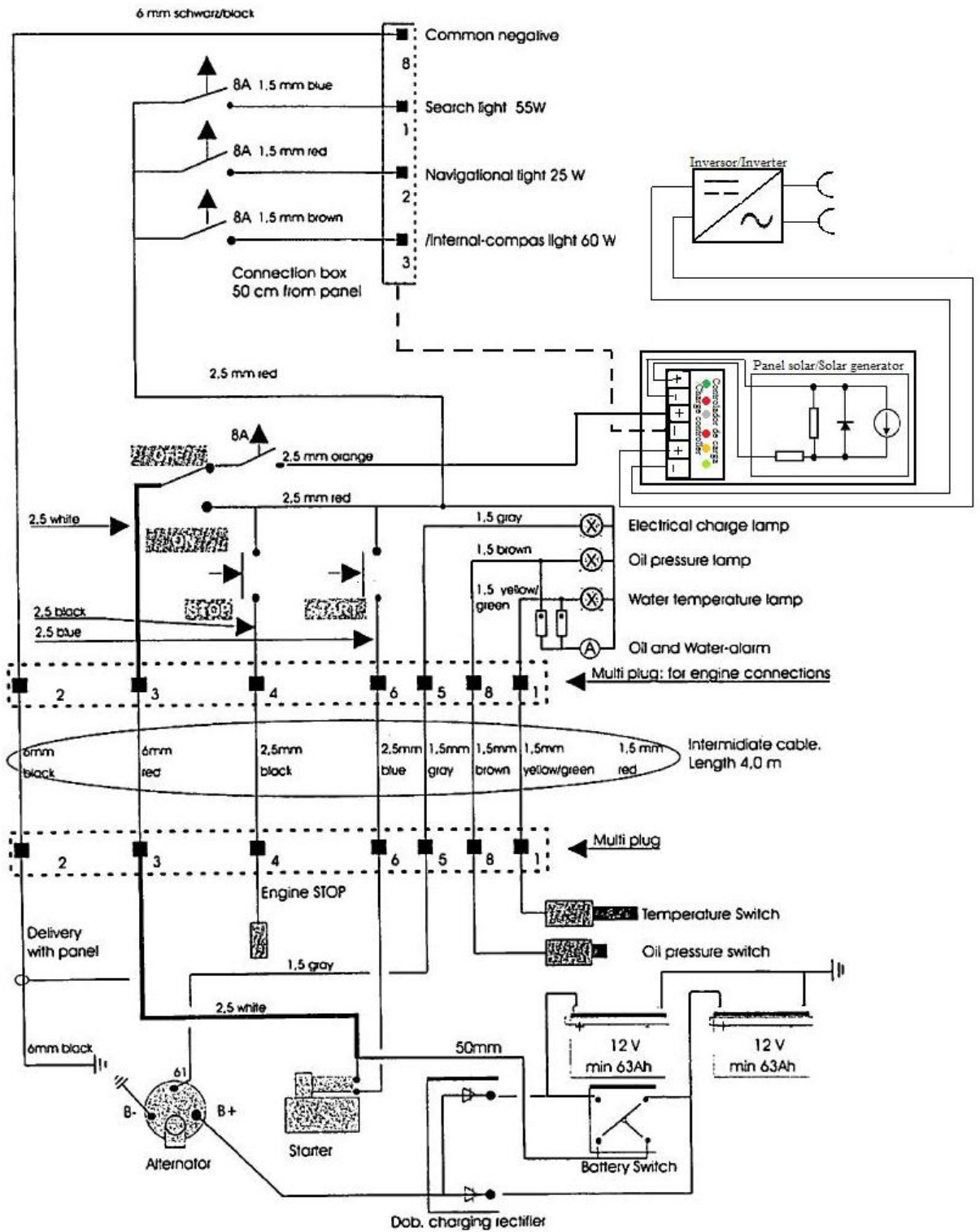
Plano I- Cambios generales sobre el diagrama de cableado original



**Plano II-** Plano de detalle de las conexiones de la placa solar-controlador de carga-batería.



Plano III- Diagrama de cableado nuevo.



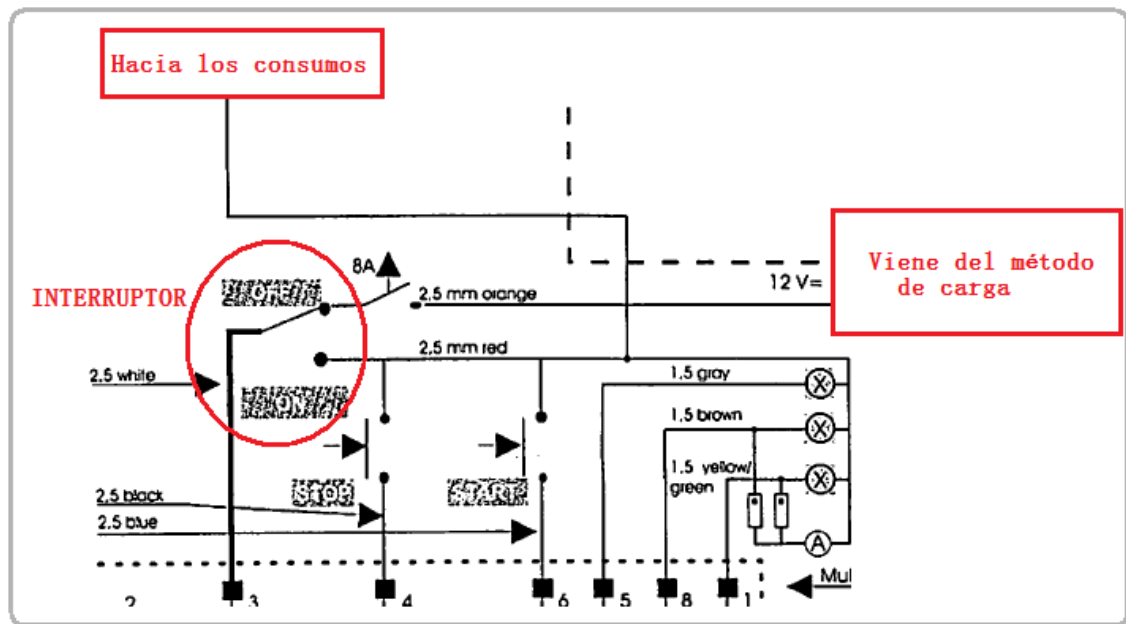
#### **2.2.4.-Cálculo de consumo para el proyecto:**

Llegados a este punto se hace necesario realizar un cálculo de consumo para la nueva instalación.

Para una instalación como esta se debe tener en cuenta que trabajamos con corriente continua, y debemos tener claro desde un primer momento tres cosas, que se reflejarán gráficamente con ayuda del diagrama de cableado:

Primera: como se aprecia en el diagrama adjunto al encontrarse el interruptor ON-OFF en la posición OFF y el interruptor de carga pulsado cerrando el circuito la carga que se realiza desde la placa solar va directamente a las baterías, de manera que con este método sustituimos el cable de carga y por lo tanto la carga desde el buque;

Para que esta carga tenga lugar de manera constante, ya que así lo exige la Normativa, el circuito siempre debe permanecer cerrado y aunque durante los ejercicios de salvamentos semanales o mensuales se muestre cómo debe realizarse, no se le debe olvidar al Oficial encargado dejarlo en condiciones de carga. Comento esto, que se desarrolla con más interés en el apartado de Conclusiones, porque me parece uno de los puntos críticos en cuanto a la seguridad para el correcto funcionamiento del nuevo equipo.



Segundo: los consumos propiamente dichos se mantienen como en el diagrama del circuito original, de manera que el consumo total es de 140W, pero cabe señalar que si conectamos algún equipo para su recarga en el enchufe situado en el inversor/convertidor, evidentemente el consumo variará en función del consumo del equipo. Si por ejemplo ponemos a cargar un teléfono móvil cuyo cargador nos indica un consumo de 5V, 0.7A y lo tenemos cargando dos horas el consumo total será de 7W mas para la instalación.

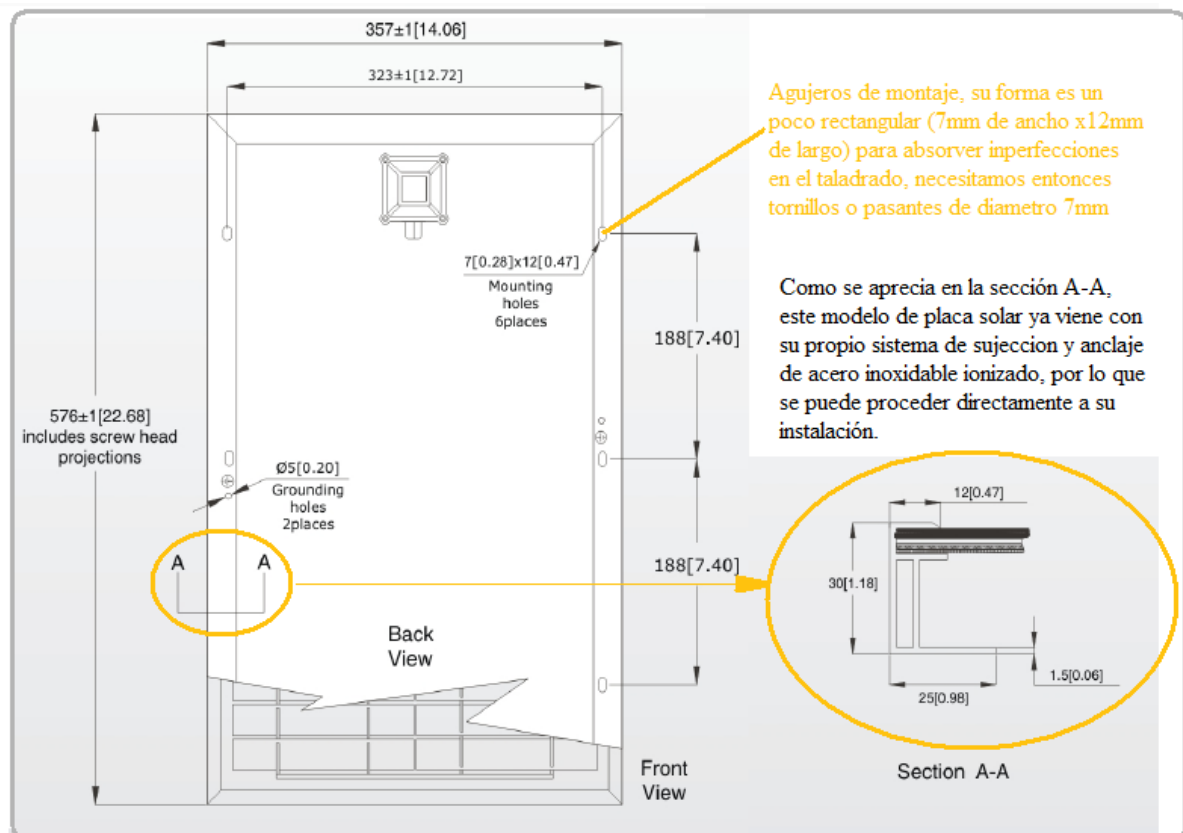
Tercero: por último destacar que el inversor de corriente consume energía, los datos del inversor/convertidor elegido nos dicen que en reposo consume menos de 0,9 A por lo que, el consumo, en reposo, lo consideramos despreciable. Pero la eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos, así la eficiencia se mueva entre un 85-90%, con esta información podemos concluir que si un equipo conectado al inversor está consumiendo un promedio de 60W, para el cálculo de consumo total debemos añadir el “consumo” del inversor, entre un 10 y un 15% más, así si por ejemplo se elige un 10%, el consumo total será de 66W.



### 2.2.5.-Instalación de la placa solar

- Fijación al casco de la placa solar

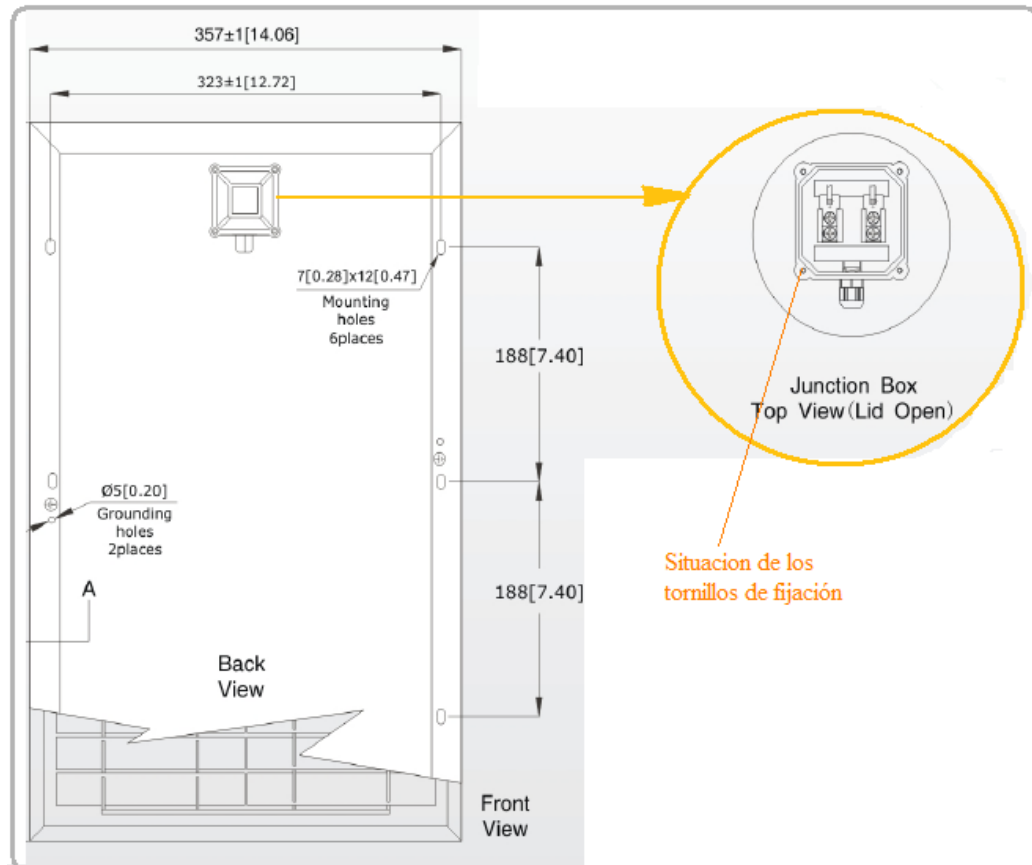
El modelo de panel solar elegido viene con su propio sistema de anclaje como se ve en la figura adjunta, por lo que solo nos tendremos que hacer con los tornillos de unión o pasantes, las tuercas y el material sellante específico.



Los tornillos y tuercas serán de acero inoxidable, sus medidas para este caso serán de:

Tornillos rosca métrica 8 (M8) mm y longitud 40mm, los detalles exactos se encuentran en el apartado de presupuesto.

La caja de juntas, como se denomina en los datos técnicos de la placa porque es donde la salida de cada una de las células solares se hace una sola, y que podemos ver en la figura siguiente, también debe fijarse al casco del bote salvavidas, por medio de 4 tornillos que también deberán ser de acero inoxidable, estos serán de M8 también.



El sistema de estanqueidad se detalla en el apartado siguiente.

Montaje:

Una vez instalada la placa solar en el lugar señalado en el apartado 2.2.1., se marcarán los lugares donde deben realizarse los taladros, entonces se realizan los taladros que traspasan el casco de un lado al otro, los seis de fijación, los cuatro para

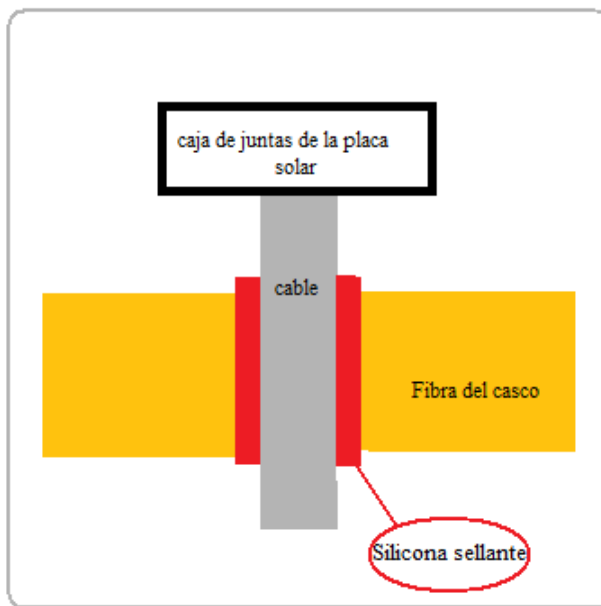
la caja de juntas y el agujero para pasar el cable, se limpian bien los agujeros realizados, y se procede al montaje incluyendo siempre el sellado y las arandelas de goma especial.

Una vez se tienen los cables en el interior no se dejan colgando, se van fijando por la parte interior del casco con una especie de arandelas metálicas que van con un tornillo unidas al casco. Y se procede con las conexiones detalladas en los siguientes apartados.

- **Sistema de estanqueidad y aislamiento**

Al haber realizado taladros pasantes en el casco del bote salvavidas para la instalación del panel solar, es necesario dejar la estanqueidad intacta, como si la instalación no se hubiera producido, para ello se utilizan siliconas sellantes, con propiedades específicas para evitar el deterioro por la exposición a la intemperie, la intrusión de humedad en el interior, entre otros factores; en el mercado nos encontramos variedad de marcas (Selleceys, Simba kitt) y variedad de precios que por supuesto influyen en la calidad, en este proyecto se elige un término medio, pero se hace hincapié en una buena resistencia al medio marino.

Aplicación: se aplicará en los agujeros producidos por el taladro donde van los tornillos pasantes que sujetan el panel solar y la caja de juntas al casco, se introducirá el tornillo y las tuercas y se volverá a rodear con una abundante capa, la suficiente para producir un sello estanco, se deja secar y el sellado está acabado.




En cuanto al agujero para el cable, se rellenará de la manera mostrada en la figura adjunta, aunque en ella se amplía exageradamente, la fijación de la caja colabora en el propio aislamiento y evita que el cable se mueva, una vez pasado al interior le aplicaremos dos abrazaderas para sujeción del cable en una longitud del mismo de 30cm.

Todas las tuercas llevarán capuchones de plástico para su protección.

Finalmente se elige la siguiente:

**Sellador de Silicona Marino Star BRite**



**Star brite** Sellador de silicona marino, cartucho de 305 ml. 100% silicona para uso marino, no amarillea, permanece flexible desde -56°C hasta +248°C, se adhiere a fibra de vidrio, plástico, madera, cristal y metal. Resistente a la luz solar, a la intemperie, a la mayoría de los productos químicos y disolventes, no encoge ni se comba, fácil de eliminar, excelente para equipos de cubierta. Fórmula especial que permite su uso tanto por encima como por debajo de la línea de flotación, se seca en menos de una hora y fragua completamente en 24 horas, color transparente.

- **Cómo realizar las conexiones eléctricas**

Para la instalación tendremos que hacer frente a varias conexiones: conexión del panel solar al regulador de carga, de éste a la batería, y del mismo al convertidor de CC en CA y a los consumos, por otra parte tendremos que instalar un enchufe donde poder utilizar la CA obtenida, por todo esto se aportan a continuación unas

nociones básicas de conocimientos a tener en cuenta para realizar las conexiones eléctricas oportunas:

No pueden canalizarse juntos cables de distintas tensiones, utilizaremos canaletas o cajetines de plástico.

En todas las puntas de los cables se colocarán terminales para montaje por presión sin soldadura.

Los hilos de cobre sobresaldrán por el extremo del terminal para asegurar una superficie cable/terminal satisfactoria.

El extremo del cable y el comienzo del terminal se recubrirán con un macarrón de plástico con los colores de la fase a la que pertenezca para aislar, dentro de lo posible, el terminal, también existen piezas termoretractil que al aplicarles calor se adaptan por completo al cable aislando la unión.

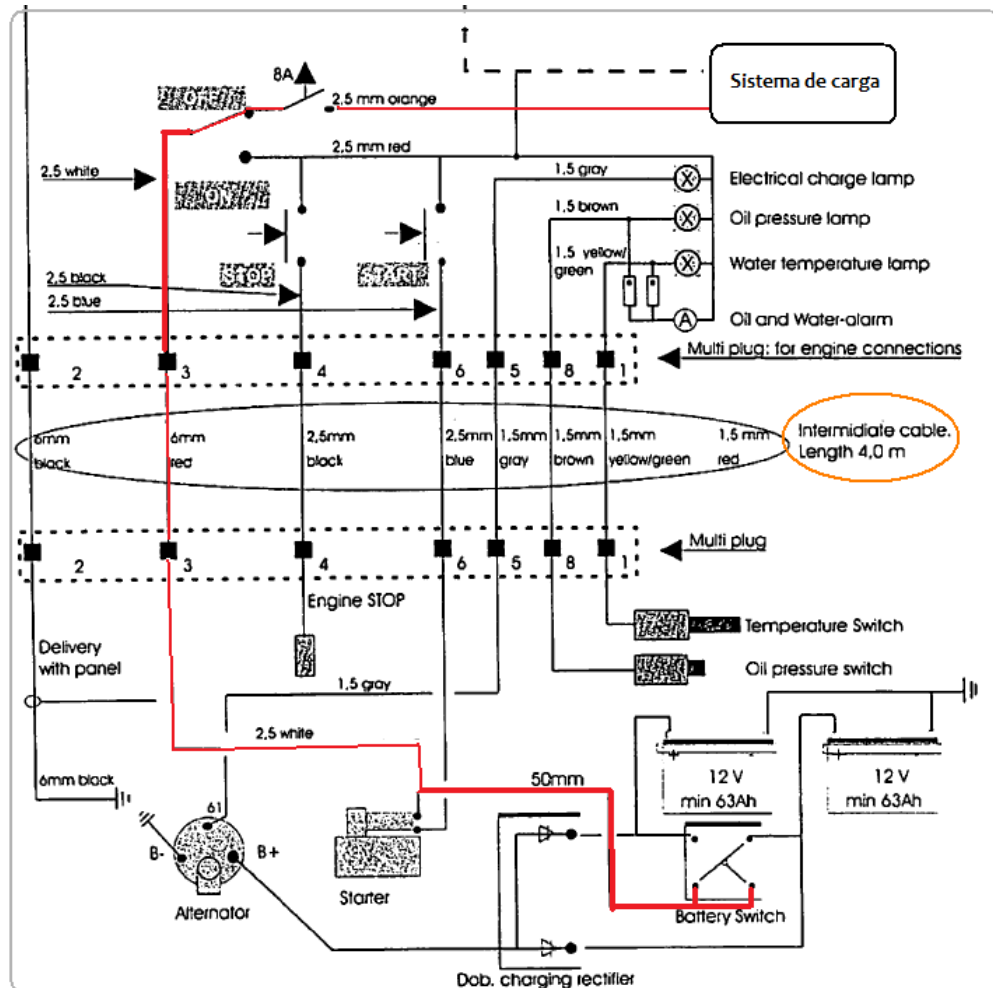
Los cables utilizados se acogerán a las especificaciones de la normativa y aprobados por la sociedad de clasificación

Una vez remarcados estos aspectos, se particulariza a continuación lo siguiente:

(Se comprenden mejor los pasos siguiendo el diagrama de bloques del plano II (apartado 2.2.3.))

Unión panel solar al controlador de carga: el panel solar ya trae su propio cable con una longitud de 1,5m de manera que nos llega hasta el controlador de carga, al que lo conectaremos directamente, aflojaremos los tornillos de los dos lugares correspondientes en el controlador, introduciremos la pareja de cables cada uno en su sitio y apretaremos nuevamente. En realidad se entiende que el panel solar y su controlador o regulador de carga son un único bloque como se aprecia en el plano III (apartado 2.2.3.)

Unión del controlador de carga al selector de las baterías: esta parte no se modifica como se aprecia en el diagrama de cableado adjunto, se trata de varios cables que van variando su sección hasta unir el arranque con el selector de baterías donde toma una sección de 50mm.



Las uniones de las baterías a los consumos no se modifican, el cableado queda intacto.

Unión del controlador de carga al convertidor de CC en CA: esta parte del cableado es nueva, necesitamos dos cables, de los cuales calcularemos su sección de la siguiente manera:

Como el controlador de carga y el panel solar los tomamos como un único bloque se ha considerado que los cables que parten desde el controlador de carga, ya que es desde donde lo hacen realmente, es como si partieran desde el anterior método de carga desde el buque, es decir que en la práctica intentaremos siempre que nos sea posible, modificar la instalación lo menos posible.

Una vez dicho esto procedemos con el cálculo propiamente dicho: para este caso utilizaremos dos cables de 1m de longitud (L) cada uno los pincharemos, como se muestra en el diagrama adjunto, uno en A y otro en B, conocemos que la intensidad de la corriente que circula es de 8 A. La fórmula que utilizamos para la corriente continua es la siguiente:  $\frac{2 \times L \times I}{56 \times C}$

Donde: L=longitud del cable (m)

I=intensidad de la corriente que circula (A)

56= constante para el Cobre

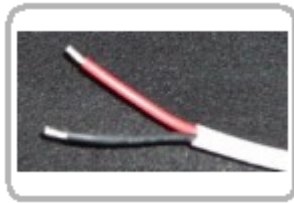
C=caída de tensión admisible (en %) en este caso tomamos una caída de 1% (1% de 12V= 0.12)

Aplicando:

$\frac{2 \times L \times I}{56 \times C} = \frac{2 \times 1 \times 8}{56 \times 0.12} = 2.381$ , lo que nos lleva a la sección comercial inmediatamente superior: 2.5mm<sup>2</sup>

Si en la práctica, a la hora de la instalación, necesitásemos más longitud en el cable solo habría que realizar éste cálculo de nuevo.

Se selecciona cable color blanco (white), para que no exista posibilidad de error, como se dijo anteriormente en las cuatro puntas de los cables se colocarán terminales por presión sin soldadura y se someterán al mayor aislamiento posible.



Los cables más adecuados para la conexión de los paneles al inversor de corriente continua a alterna, son la gama de cables Topsolar de Top Cable. Estos cables flexibles son muy resistentes, pueden funcionar en un rango de temperaturas muy amplio y cumplen con la normativa solar internacional TÜV y con la normativa siguiente:

Norma Nacional/ Europea: UNE-EN 60332-1 / UNE-EN 50267-1 / UNE-EN 50267-2 / UNE-EN 61034 / NF C 32-070(C2) y Norma Internacional: IEC 60332-1 / IEC 60754-1 / IEC 60754-2 / IEC 61034. Son los que utilizaremos, en concreto, como se puede ver en la figura siguiente, el modelo TOPSOLAR PV ZZ-F, cuya Norma de referencia es TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502., con la sección calculada de 2,5mm.



Todos los cables deben ir unidos a la parte interna del casco con unas abrazaderas metálicas (inoxidables) que sujetan el cable y unen este al casco por medio de un tornillo.





- **Toma tierra**

Serán puestas a tierra todas las partes metálicas de los aparatos sometidas a tensión. Todas las derivaciones que sea necesario poner a masa irán a una tierra común de cobre, que se conectará por un solo punto al casco del bote salvavidas, por medio de tornillos de conexión; los cables para la conexión de toma tierra serán, según normativa, de una sección de 2,5mm<sup>2</sup>, como mínimo y tendrán el color reglamentario establecido por la normativa.

Como se pueden ver, tanto en el diagrama del sistema eléctrico principal del bote salvavidas tipo (en el apartado: 2.1.3.2.), como en el diagrama de cableado original (también en el apartado: 2.1.3.2., figura B del sub-apartado: Sistema eléctrico de carga de baterías desde el buque) se cumplen los requisitos comentados de la puesta a tierra allí donde vemos el símbolo siguiente:



### **3-.CONCLUSIONES**

- **Ventajas de la instalación**

- Independencia energética del buque

La mayor ventaja de la instalación de un panel solar en el bote salvavidas es la independencia energética que le proporciona, es decir se prescinde de lo habitual hasta ahora, la carga desde el buque, eliminando el cable de carga y las comprobaciones que conlleva.

- Independencia energética a bordo del bote salvavidas

En segundo lugar la instalación de un panel solar en el bote salvavidas refuerza el concepto de independencia energética pero desde otro punto de vista: «el caso de abandono», hasta ahora la energía a bordo estaba limitada a unas cuantas horas, con este nuevo método y la implantación de un equipo inversor de CC en CA nos proporciona, no solamente un aumento energía por la posibilidad de recarga de las baterías gracias al panel solar sino también la posibilidad de conectar equipos que necesitan CA para su carga, como los equipos de comunicaciones de los que se trató con anterioridad.

- Posibilidad de recarga de los Equipos de Comunicaciones

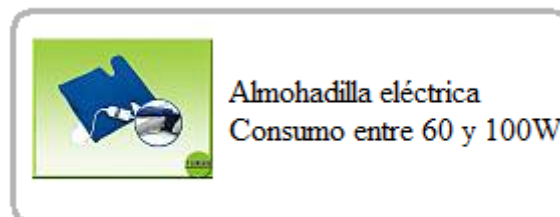
Como se ha mencionado en el apartado 2.1.3.5. , y como se ha comprobado a lo largo de todo el proyecto la recarga de los Equipos de Comunicaciones es posible gracias a la implantación de la placa solar, para aumentar la cantidad de energía y gracias a la instalación del inversor de CC en CA.

- Aumento del confort durante la estancia en el bote salvavidas

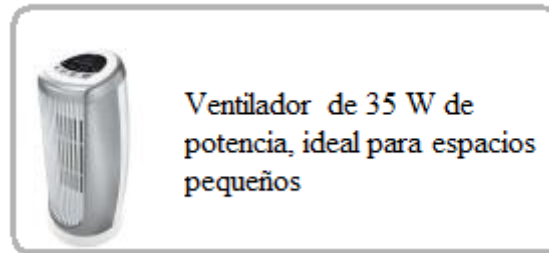
Otro aspecto a tener en cuenta es, en el caso de producirse un abandono, la posibilidad de aumentar el confort de los pasajeros, este tema es debatible, ya que los

armadores actuales no piensan mucho en él, y además se entiende que el paso por un bote salvavidas es cuestión de horas, sin embargo todos conocemos los imprevistos que surgen en los momentos menos oportunos, y también conocemos que las condiciones ambientales varían en cuestión de minutos, por ejemplo no está de más decir que los estudios realizados por especialistas verifican el enfriamiento del cuerpo según varias condiciones a lo largo de las horas, a lo que tanto la Normativa como por supuesto los armadores se acogen diciendo que, en caso de abandono, habrá un oficial encargado de llevar ropa de abrigo a bordo del bote salvavidas, y con esto el tema se da por zanjado, sin embargo cuando llevas cinco horas en un bote salvavidas, con una temperatura exterior de uno o dos grados, (sin entrar en climas extremos), con el balance, y un mínimo de 25 personas confinadas en un espacio mínimo, cuyos cuerpos al principio estaban sofocados a causa de la operación de abandono pero que con las horas se han ido quedando fríos, ¿no es por lo menos cuestionable que existan métodos para aumentar el confort durante la estancia en el bote salvavidas?, y que cada uno introduzca en él los que crea necesarios en función de sus criterios morales o económicos. Estos métodos se enumeran a continuación:

- Aparatos para aumentar el confort durante la estancia en el bote salvavidas:
  - Posibilidad de recarga de teléfonos móviles.
  - Manta eléctrica



- Ventiladores



- Sistema de calefacción en dos etapas para asientos.



- **Añadir comprobaciones semanales - mensuales según normativa**

Se hace necesario introducir un apartado de comprobaciones a realizar, lo más sorprendente es que la instalación solar no da ningún trabajo de mantenimiento, lo único que veo muy importante señalar es que los oficiales deben comprender bien que el circuito de carga debe permanecer siempre conectado, siempre cargando, y que aunque durante los ejercicios de seguridad semanales o mensuales, se manipule en la instalación para la explicación de su funcionamiento, debe quedar exactamente como estaba.

No se hace preciso entonces, añadir comprobaciones en el «chek-list» habitual que lleva el buque para el bote salvavidas, si acaso una mera inspección visual.

- **Incluir manuales con la información necesaria**

Por su puesto se hace necesario incluir junto con la instalación un manual con la información técnica necesaria, la cual se deberá adjuntar a los manuales referentes al bote salvavidas que ya se encuentren a bordo, se hará entrega de tres copias, una para la empresa y tres para el buque (Departamento de Máquinas, Departamento de Cubierta y uno que irá a bordo del bote salvavidas), en este manual se incluirán:

- Aspectos técnicos y documentación completa del modelo de placa solar que se instalará
- Manual del operador del inversor de corriente
- Manual del operador del controlador de carga

## **4-.PRESUPUESTO**

### **4.1.-Introducción**

Este apartado trata acerca del presupuesto necesario para equipar un bote salvavidas totalmente cerrado o de caída libre, ya construido, con la instalación, de una placa solar, las conexiones y accesorios básicos u opcionales, cuya finalidad es básicamente la recarga de las baterías.

#### **4.1.1.-Metodología**

La realización del presupuesto se afronta evaluando de un lado los costes de los materiales necesarios para la realización de la instalación, analizando estos individualmente en el apartado 4.1.1.1.-Costes equipo técnico, por otro lado se evalúan los costes del equipo humano en el apartado 4.1.1.2., se añade un apartado especial dedicado al coste de la Sociedad de Clasificación cuya finalidad es exponer el coste de certificación de los botes con su nueva instalación. Y finalmente el coste total de la instalación dará por concluido el apartado de presupuesto en este proyecto.

Al sumatorio de los costes de equipo técnico y mano de obra se le aplicará un margen de beneficio a favor del diseñador de la instalación de un 25%.

**4.1.1.1-Costes equipo técnico**

**Equipos importantes:**

Artículo	Cantidad	Pu (€/Ud.)	Pt (€)
Panel solar Modelo: Solarnt 20W	1	189	189
Inversor de carga Inversor Senoidal Puro Fraron 1500/1800/3000W	1	499	499
Controlador de carga Modelo ProStar PS15 15A / 12V Solar Controller	1	90	90
		<b>Total</b>	<b>778€</b>

**Materiales de construcción:**

Artículo	Cantidad	Pu (€/Ud.)	Pt (€)
Cable: modelo TOPSOLAR PV ZZ-F,	3m	1.05	3.15
Abrazaderas de acero inox. cauchutado para cables eléctricos Para cables de 8mm	5	7.33	36.65
Abrazaderas de acero inox. cauchutado para cables eléctricos Para cables de 10mm	5	7,45	37,25

Terminal funda para cables de distintas secciones, pack de 50 unidades (desde 2,5mm hasta 10mm)	1 pack	10,81	10,81
Pack de dos juntas termoretractil unión cables 1- 2,5mm	5 packs	0,65	3,25
Arandela seguridad una solapa, inox.	20	0,29	5,80
Arandelas goma especial	20	0,17	3,40
Tornillo acero inox. M8x40 (DIN933) hexagonal rosca total	10	0,86	8,60
Tuerca sombrerete acero inox. M8 (DIN1587)	10	0,62	6,20
Tuerca seguridad arandela de nylon	10	0,29	2,90
Protectores para las cabezas de los tornillos (plástico, pack de 50)	1 pack	4,35	4,35
Sellador de silicona marino Star Brite	1 bote, 350ml.	24,95	24,95
		<b>Total</b>	<b>147,31</b>



**Equipos opcionales:**

Artículo	Cantidad	Pu (€/Ud.)	Pt (€)
Batería solar de gel 12 V 100Ah FADISOL	1	318,50	318,50
Opcional: (cambio de baterías por unas con mayor capacidad *)			
		<b>Total:</b>	<b>318,50€</b>

\*Ésta sería un tipo de batería oportuno si se quisiese cambiar la existente.

**BATERÍA SOLAR DE GEL 12 V 100 Ah FADISOL**



Referencia: C-0353  
 Capacidad: 100 Ah (20h)  
 Conexión: p/tornillo M6  
 Tensión nominal: 12V  
 Medidas: 330x173x214 mm  
 Peso: 37,5 Kg

Sin mantenimiento, hermética, diseñadas para descargas profundas propias de las instalaciones solares.

---

**Total costes equipo técnico (sin cambio de batería): 925,31€**

---

**4.1.1.2-Costes equipo humano**

Personal	Nº de horas	Coste/hora	Coste total
Ingeniero Técnico Naval (Diseño)	150	35 €/h	5250€
Instalador placa solar	8	25,50 €/h	204€
Dietas y desplazamientos a bordo del instalador de la placa solar	-	-	400€
		<b>total</b>	<b>5854€</b>

---

**Total costes equipo humano (sin cambio de batería): 5854€**

---

**4.1.1.3.-Coste de homologación por la Sociedad de Clasificación.**

El proceso de homologación es más complejo de lo que en un principio pueda parecer, me puse en contacto con la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, la cual me informó de todos los pasos a seguir, que resumo a continuación:

Imaginemos que queremos llevar a cabo éste proyecto sobre un bote salvavidas ya instalado en un buque mercante que enarbola bandera de la Comunidad Europea.

Lo primero que tendremos que hacer será ponernos en contacto con el fabricante del producto, en este caso el fabricante del bote salvavidas, para exponerle el proyecto con todo detalle, y éste, tras realizar sus propios estudios, deberá aceptarlo confirmándolo por escrito, este documento será «la conformidad del fabricante» para

realizar las modificaciones oportunas sobre un bote que es de su Marca y sobre el cual deberá responder, de ahí la importancia de este documento.

Por otra parte debemos informar a las Administraciones Públicas de la modificación que se quiere realizar y ellas en un principio deberán dar su conformidad de que puede llevarse a cabo, por escrito, una vez obtenido este papel, podemos proceder a la instalación en el bote salvavidas de nuestro proyecto.

Pero la Administración y Autoridades Marítimas nos requerirán la homologación de una Sociedad de Clasificación, pues como se detalló en el apartado de normativa, es un puente entre el derecho público y el privado, la parte pública no puede hacerse cargo de partes pequeñas de la practica por la carga de trabajo que esto conlleva, por esto deja el peso sobre los hombros de entidades privadas, y aquí entra la Sociedad de Clasificación.

Nos hará falta entonces el reconocimiento por un inspector de la Sociedad de Clasificación, así como los certificados que dan de paso la instalación de cara a la Administración y Autoridades Marítimas, es entonces cuando se recurre a un presupuesto por parte de la Sociedad de Clasificación.

Personal	Nº de horas	Coste/hora	Coste total
Inspector de la Sociedad de Clasificación.	5	30€/h	150€
Tramitación y expedición de los certificados de conformidad	20	30€/h	600€
		total	750€
Impuesto de Valor Añadido (IVA)18%	-	-	135€
		total	885€

---

**Total costes Sociedad de Clasificación: 885€**

---

#### 4.1.1.4.-Coste total

El coste total (Ct) para la realización del presente proyecto, se obtendrá del sumatorio de costes equipo técnico (Cet) y los costes equipo humano (Ceh) obteniendo el Ct1.

El coste de la Sociedad de Clasificación (Csc) se incluirá al final puesto que ya tiene IVA, obteniendo entonces el Ct.

$$Ct1 = Cet + Ceh$$

$$Ct1 = 925,31 + 5854$$

$$Ct1 = 6779,31€$$

Se aplica a este coste 1 (Ct1) el Impuesto de Valor Añadido (IVA) cuyo valor, de momento es del 18%, obteniendo:

$$\text{IVA} = 6779,31 \times 0.18 = 1220,3\text{€}$$

$$\text{Ct1} = 6779,31 + \text{IVA} = 7999,61\text{€}$$

Se añade el concepto de beneficio industrial, (el beneficio industrial es el porcentaje que el contratista o empresario se marca como beneficio) para este caso un 25%:

$$\text{Beneficio Industrial} = 7999,61 \times 0.25 = 2000\text{€}$$

$$\text{Ct1} = 7999,61 + 2000 = 9999,61 \approx 10.000\text{€}$$

Y finalmente se le añade el Csc

$$\text{Ct} = \text{Ct1} + \text{Csc}$$

$$\text{Ct} = 10.000 + 885\text{€}$$

---

**Coste total instalación y ejecución: 10.885€**

---

El coste total para la redacción y ejecución del presente proyecto de instalación de una placa solar a bordo de un bote salvavidas asciende a la suma de:

**Diez mil ochocientos ochenta y cinco euros**

En Santander, a 05 de Octubre de 2012

**Escarlata Rodríguez Alfredo**

## **5-.BIBLIOGRAFIA**

### **5.1.-Normativa**

#### **Convenio SOLAS, edición refundida de 2009**

Edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados.

Incorpora todas las enmiendas en vigor desde el 1 de julio de 2009.

Se adjunta documento completo en el CD.

#### **Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS)**

Adoptado por el Comité de Seguridad Marítima mediante Resolución MSC.48(66) el 4 de junio de 1996.

Cuya última enmienda ha tenido lugar en 2010, publicado el “Boletín

Oficial del Estado” número 275, de 17 de noviembre de 1998, adoptadas el 21 de mayo de 2010 mediante Resolución MSC 293(87).

#### **Manual del Derecho de la Navegación Marítima 3ª Ed.2006**

Jose Luis Gabaldón García y José María Ruiz Soroa.

Capítulo 4: El estatuto jurídico del buque, las Sociedades de Clasificación.

### **5.2.-Manuales técnicos**

#### **Manual for operation, maintenance and training for freefall lifeboats**

Ernst Hatecke, edition 09/01

**Guidance on safety during abandon ship drills using lifeboats**

International Maritime Organization IMO, 15 December 2004

**Technical description for freefall lifeboats**

Ernst Hatecke, edition 09/01

**5.3.-Páginas WEB**

[www.boe.es](http://www.boe.es) , Boletín Oficial del Estado.

[www.spanish.alibaba.com](http://www.spanish.alibaba.com), Proveedores de botes salvavidas.

[www.shipserv.com](http://www.shipserv.com) Proveedores de botes salvavidas entre otros.

[www.ciao.es](http://www.ciao.es) Placas solares

[www.distribucionessolares.com](http://www.distribucionessolares.com) Placas solares

[www.inovesolar.com](http://www.inovesolar.com) Placas solares

[www.hellotrade.com/solarnova/](http://www.hellotrade.com/solarnova/) Placas solares

[www.ensolar.com](http://www.ensolar.com) Placas solares

<http://es.alfasolar.biz> Placas solares

[www.lorenz.de/en/products/pv-modules.html](http://www.lorenz.de/en/products/pv-modules.html) Placas solares

[www.emarineinc.com/](http://www.emarineinc.com/) Placas solares

[www.vde.com](http://www.vde.com) Certificado de protección UV para cables de paneles solares

[www.fomento.gob.es](http://www.fomento.gob.es) Homologaciones

[www.tiendafotovoltaica.es](http://www.tiendafotovoltaica.es) convertidor de CC en CA

[www.cebek.com/](http://www.cebek.com/) Baterías solares

<http://www.topcable.com> Cableado

<http://lanautica.com> Accesorios



## **6-.ANEXO.**

### **6.1.-Desarrollo y explicación de la normativa vigente**

#### **6.1.1.-Convenio SOLAS, edición refundida de 2009**

Edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados.

Incorpora todas las enmiendas en vigor desde el 1 de julio de 2009.

Se adjunta en la documentación el Convenio SOLAS completo, por lo que solo haré referencia a los aspectos más importantes de este documento en relación con el proyecto, cuyo desarrollo comienza aquí:

Capítulo III:

Será en el Capítulo III: Dispositivos y medios de salvamento, donde encontraremos la información deseada, este Capítulo se divide en dos partes:

Parte A – Generalidades, a su vez compuesto de cinco Reglas, de donde destaco la Regla cuatro:

« *Evaluación, prueba y aprobación de dispositivos y medios de salvamento,*

- 1- Salvo por lo que respecta a lo dispuesto en los párrafos 5 y 6, los dispositivos y medios de salvamento prescritos en el presente capítulo necesitarán la aprobación de la Administración.*
- 2- Antes de aprobar dispositivos y medios de salvamento, la Administración se asegurará de que éstos: 1.se someten a prueba de conformidad con la recomendaciones de la Organización para comprobar que cumplen lo prescrito en el presente capítulo y en el Código; o 2.se han sometido, con*

*resultados satisfactorios a juicio de la Administración, a pruebas que en lo esencial son equivalentes a las que se especifican en dichas recomendaciones.*

*3- Antes de aprobar dispositivos o medios de salvamento de carácter innovador, la Administración se asegurará de que éstos:*

*.1 se ajustan a normas de seguridad al menos equivalentes a las prescripciones del presente capítulo y del Código, y se han evaluado y sometido a prueba de conformidad con las recomendaciones de la Organización; o*

*.2 se han sometido, con resultados satisfactorios a juicio de la Administración, a una evaluación y pruebas que en lo esencial son equivalentes a las de dichas recomendaciones.*

*4- Los procedimientos adoptados por la Administración para la aprobación comprenderán asimismo las condiciones con arreglo a las cuales continuará o se retirará la aprobación.*

*5- Antes de aceptar dispositivos y medio de salvamento que no hayan sido previamente aprobados por la Administración, ésta se cerciorará de que los dispositivos y medios de salvamento cumplen lo prescrito en el presente capítulo y en el Código.*

*6- Los dispositivos de salvamento prescritos en el presente capítulo acerca de los cuales no figuren especificaciones detalladas en el Código deberán ser satisfactorios a juicio de la Administración. »*

Con esta reseña queda resuelto el tema de homologación de la instalación de la placa solar sobre el bote de salvamento, ahora conocemos que debemos acudir a una Sociedad de Clasificación para obtener los certificados que presentaremos a la Administración para satisfacer el Código.

El tema de las Sociedades de Clasificación se aborda en el apartado 1.5.3.

Parte B – Prescripciones relativas a los buques y a los dispositivos de salvamento, compuesta además de seis secciones de las que se destaca a continuación lo más relevante:

## SECCIÓN I- BUQUES DE PASAJE Y BUQUES DE CARGA

- Comunicaciones:

### *«2.1 Aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas*

*2.1.1 En todo buque de pasaje y en todo buque de carga de arqueado bruto igual o superior a 500 se proveerán por lo menos tres aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas. En todo buque de carga de arqueado bruto igual o superior a 300 pero inferior a 500 se proveerán por lo menos dos aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas. Dichos aparatos se ajustarán a normas de funcionamiento no inferiores a las aprobadas por la Organización. Si se instala un aparato radiotelefónico fijo bidireccional de ondas métricas en una embarcación de supervivencia, éste deberá ajustarse a normas de funcionamiento no inferiores a las aprobadas por la Organización.*

*2.1.2 Los aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas provistos a bordo de los buques antes del 1 de febrero de 1992 que no se ajusten enteramente a las normas de funcionamiento aprobadas por la Organización pueden ser aceptados por la Administración hasta el 1 de febrero de 1999, a condición de que ésta se cerciore de que son compatibles con los aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas aprobado.*

### *2.2 Respondedores de radar*

*Todo buque de pasaje y todo buque de carga de arqueado bruto igual o superior a 500 llevará por lo menos un respondedor radar a cada banda. Todo buque de*

*carga de arqueo bruto igual o superior a 300 pero inferior a 500 llevará por lo menos un respondedor de radar. Dichos respondedores de radar se ajustarán a normas de funcionamiento no inferiores a las aprobadas por la Organización. Los respondedores de radar irán estibados en lugares desde los que se puedan colocar rápidamente en cualquier embarcación de supervivencia que no sea la balsa o las balsas salvavidas prescritas en la regla 31.1.4. Otra posibilidad es estibar un respondedor de radar en todas las embarcaciones de supervivencia que no sean las prescritas en la regla 31.1.4. En los buques que lleven por lo menos dos respondedores de radar y que estén equipados con botes salvavidas de caída libre, uno de los respondedores de radar irá estibado en un bote salvavidas de caída libre, el otro estará situado en las proximidades inmediatas del puente de navegación de modo que se pueda utilizar a bordo y esté listo para trasladarlo rápidamente a cualquiera de las otras embarcaciones de supervivencia.»*

*«4. Sistema de comunicaciones de a bordo y sistema de alarma.*

*Únicamente destacar el apartado 4.4:*

*En los buques dotados de un sistema de evacuación marino, se garantizará la comunicación entre el puesto de embarco y la plataforma o la embarcación de supervivencia.»*

Destaco también el siguiente apartado por su importancia a la hora de las señalizaciones de uso, se deberá dar a conocer la posibilidad de utilizar la placa solar para la recarga de la batería con claridad, utilizando para ello paneles informativos que no den lugar a duda de su uso.

- Instrucciones de funcionamiento

*«Regla 9 Instrucciones de funcionamiento*

*1 La presente regla es aplicable a todos los buques.*

*2 En las embarcaciones de supervivencia y en sus mandos de puesta a flote, o en sus proximidades, se pondrán carteles o señales que deberán:*

*.1 ilustrar la finalidad de los mandos y el modo de funcionamiento del dispositivo de que se trate, y contener las instrucciones o advertencias pertinentes;*

*.2 ser fácilmente visibles con alumbrado de emergencia; y*

*.3 utilizar signos conformes con las recomendaciones de la Organización.»*

- Disponibilidad funcional , mantenimiento e inspección

En la Regla 20 apartados 6 y 7 se hace alusión a las inspecciones semanales y mensuales, « *Se efectuará una inspección de los dispositivos de salvamento, incluido el equipo de los botes salvavidas, utilizando la lista de comprobaciones prescrita en la regla 36.1, a fin de verificar que están completos y en buen estado. El informa correspondiente a la inspección se incluirá en el diario de navegación*» con esta información se da a conocer que los buques en los que se instalen botes de salvamento con un sistema de carga de batería por placa solar deben incluir en su documento de inspección semanal o mensual un apartado para la comprobación de dicha placa.

## SECCIÓN II- BUQUES DE PASAJE (prescripciones complementarias)

- Embarcaciones de supervivencia y botes de rescate

Transcribo algunos apartados; el siguiente me informa que también podrá instalar este proyecto en buques de pasaje con arqueo bruto superior o igual a 500 ya que pueden llevar botes totalmente cerrados:

*«1 Embarcaciones de supervivencia*

1.1 *Los buques de pasaje destinados a viajes internacionales que no sean viajes internacionales cortos llevarán:*

*.1 botes salvavidas total o parcialmente cerrados que cumplan lo prescrito en las secciones 4.5 ó 4.6 del Código y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al 50 % por lo menos del número total de personas que vayan a bordo.*

1.2 *Los buques de pasaje destinado a viajes internacionales cortos llevarán:*

*.1 botes salvavidas total o parcialmente cerrados...»*

### SECCIÓN III- BUQUES DE CARGA (prescripciones complementarias)

- Embarcaciones de supervivencia y botes de rescate

Destaco lo siguiente por la información que nos aporta sobre los botes que pueden llevar y los tipos de buque en los que el proyecto tiene cabida (mayor especificación en la normativa SOLAS adjunta):

1.1 *«Los buques de carga llevarán:*

*.1 uno o varios botes salvavidas totalmente cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.6 del Código y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo. »*

1.2 *« En lugar de cumplir lo prescrito en el párrafo 1.1, los buque de carga podrán llevar:*

*.1 uno o vario botes salvavidas de caída libre que cumplan lo prescrito en la sección 4.7 del Código, que puedan ponerse a flote por caída libre por la popa del buque...»*

### SECCIÓN IV- PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO

### SECCIÓN V- VARIOS

- Instrucciones para el mantenimiento a bordo

Copio aquí la regla 36 del Código porque arroja información sobre qué información se debe llevar a bordo, en este caso qué información se debe añadir, al manual de los botes y a las listas de comprobación rutinaria, en el caso de que se instalara la placa solar en el dispositivo de salvamento, siendo clara y precisa su consulta por la tripulación a cargo, mantenimiento y reparación (Oficiales de Máquinas) y otros tipos de inspección (Oficiales de Puente)

*«Las instrucciones para el mantenimiento a bordo de los dispositivos de salvamento serán fácilmente comprensibles, llevarán ilustraciones siempre que sea posible y, según proceda, contendrán lo siguiente para cada dispositivo:*

*.1 una lista de comprobaciones que se utilizara cuando se realicen las inspecciones prescritas en la regla 20.7;*

*.2 instrucciones de mantenimiento y reparación;*

*.3 un programa de mantenimiento periódico;*

*.4 un diagrama de los puntos de lubricación con los lubricantes recomendados;;*

*.5 una lista de piezas recambiables;*

*.6 una lista de proveedores de piezas de respeto; y*

*.7 un registro en el que anotar las inspecciones y las operaciones de mantenimiento.»*

*Capítulo IV:*

La normativa SOLAS Capítulo IV: Radiocomunicaciones, Regla 15: Prescripciones relativas a mantenimiento, nos remite a la Resolución A.810(19): Normas d funcionamiento de las radiobaliza de localización de

sinistros por satélite autozafables de 406 MHz, y la resolución MSC.120(74): Adopción de enmiendas a las normas de funcionamiento de las radiobalizas de localización de siniestros(RLS) por satélite autozafables de 406 MHz (resolución A.810(19). Lo cual mencionaré en el apartado 2.1.3.4.- Equipo de Comunicaciones y su sistema de carga.

### **6.1.2.-Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS)**

Adoptado por el Comité de Seguridad Marítima mediante Resolución MSC.48(66) el 4 de junio de 1996.

Cuya última enmienda ha tenido lugar en 2010, publicado el “Boletín Oficial del Estado” número 275, de 17 de noviembre de 1998, adoptadas el 21 de mayo de 2010 mediante Resolución MSC 293(87).

De este Código tomaremos solo los apartados que nos interesan, son los siguientes:

#### **6.1.2.1-Introducción:**

*(El Código IDS tiene carácter obligatorio conforme a lo dispuesto en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, en virtud de las enmiendas aprobadas en el sexagésimo sexto período de sesiones del Comité de Seguridad Marítima mediante la Resolución MSC.48(66) de 4 de junio de 1996).*

*RESOLUCIÓN MSC.48(66)*

*(aprobada el 4 de junio de 1996)*



*Aprobación del Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS)*

*El Comité de Seguridad Marítima,*

*Recordando el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité,*

*Reconociendo la necesidad de establecer normas internacionales aplicables a los dispositivos de salvamento prescritos en el capítulo III del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), 1974, enmendado,*

*Tomando nota de la resolución MSC.47(66), mediante la cual aprobó, entre otras cosas, enmiendas al capítulo III del Convenio SOLAS con el fin de que las disposiciones del Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS) sean de obligado cumplimiento en virtud del Convenio a partir del 1 de julio de 1998,*

*Habiendo examinado en su 66.º período de sesiones el texto del Código IDS propuesto,*

*1. Aprueba el Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS), cuyo texto constituye el anexo de la presente Resolución;*

*2. Toma nota de que, en virtud de las enmiendas del capítulo III del Convenio SOLAS 1974, las enmiendas al Código IDS se aprobarán, entrarán en vigor y se harán efectivas de conformidad con las disposiciones del artículo VIII de dicho Convenio relativas a los procedimientos de enmienda del anexo del Convenio, con excepción de las disposiciones del capítulo I.*

*3. Pide al Secretario general que envíe copias certificadas de la presente Resolución y del texto del Código IDS que figura en el anexo a todos los Gobiernos Contratantes del Convenio.*

*4. Pide además al Secretario general que envíe copias de la presente Resolución y de su anexo a los Miembros de la Organización que no sean Gobiernos Contratantes del Convenio.*

*ANEXO*

*Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (CódigoIDS)*

Se añade a continuación el índice, marcando las partes que hacen referencia a éste proyecto y que en el apartado siguiente aparecen transcritas:

**6.1.2.2.- Índice:**

**Preámbulo.**

**Capítulo I. Disposiciones generales.**

**1.1 Definiciones.**

**1.2 Prescripciones generales aplicables a los dispositivos de salvamento.**

Capítulo II. Dispositivos individuales de salvamento:

2.1 Aros salvavidas.

2.2 Chalecos salvavidas.

2.3 Trajes de inmersión.

2.4 Trajes de protección contra la intemperie.

2.5 Ayudas térmicas.

Capítulo III. Señales visuales:

3.1 Cohetes lanzabengalas con paracaídas.

3.2 Bengalas de mano.

3.3 Señales fumígenas flotantes.

**Capítulo IV. Embarcaciones de supervivencia:**

4.1 Prescripciones generales aplicables a las balsas salvavidas.

4.2 Balsas salvavidas inflables.

4.3 Balsas salvavidas rígidas.

4.4 Prescripciones generales aplicables a los botes salvavidas.

4.5 Botes salvavidas parcialmente cerrados.

4.6 Botes salvavidas totalmente cerrados.

4.7 Botes salvavidas de caída libre.

4.8 Botes salvavidas provistos de un sistema autónomo de abastecimiento de aire.

4.9 Botes protegidos contra incendios.

Capítulo V. Botes de rescate:

5.1 Botes de rescate.

Capítulo VI. Dispositivos de puesta a flote y de embarco:

6.1 Dispositivos de puesta a flote y de embarco.

6.2 Sistemas de evacuación marinos.

Capítulo VII. Otros dispositivos de salvamento:

7.1 Aparatos lanzacabos.

7.2 Sistema de alarma general y de megafonía.

**6.1.2.3.-Extracción de capítulos referentes al proyecto.**

*Preámbulo y Capítulo I:*

*Preámbulo*

*1.El presente Código tiene por objeto proporcionar normas internacionales relativas a los dispositivos de salvamento prescritos en el capítulo III del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), 1974.*

*2.A partir del 1 de julio de 1998, las prescripciones del presente Código serán obligatorias en virtud del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), 1974. enmendado. Toda futura enmienda a este Código se aprobará y entrara en vigor de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo VIII del mencionado Convenio.*

*Capítulo I*

*Disposiciones generales*

*1.1 Definiciones*

*1.1.1 Convenio: El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, enmendado.*

*1.1.2 Separación efectiva del buque: Capacidad de un bote salvavidas de caída libre de alejarse del buque sin utilizar el motor después de su puesta a flote por caída libre.*

*1.1.3 Aceleración de caída libre: Régimen de la variación de velocidad que experimentan los ocupantes durante la puesta a flote de un bote salvavidas de caída libre.*

*1.1.4 Altura aprobada de caída libre: Altura máxima de puesta a flote para la que se apruebe el bote salvavidas, medida desde la superficie del agua en calma hasta el punto más bajo del bote salvavidas cuando éste se encuentra en la posición de puesta a flote.*

*1.1.5 Ángulo de la rampa de puesta a flote: Ángulo que forma la horizontal con el carril de puesta a flote del bote salvavidas en la posición de puesta a flote, estando el buque con la quilla a nivel.*

*1.1.6 Longitud de la rampa de puesta a flote:*

*Distancia entre la popa del bote salvavidas y el extremo inferior de la rampa de puesta a flote.*

*1.1.7 Regla: Regla que figura en el anexo del Convenio.*

*1.1.8 Altura prescrita de caída libre: Distancia máxima medida desde la superficie del agua en calma hasta el punto más bajo del bote salvavidas cuando éste se encuentra en su posición de puesta a flote y el buque está en la flotación de navegación marítima con calado mínimo.*

*1.1.9 Material retrorreflectante: Material que refleja en dirección opuesta un haz de luz dirigido hacia él.*

*1.1.10 Ángulo de entrada en el agua: Ángulo que forma la horizontal con el carril de puesta a flote del bote salvavidas cuando éste entre en el agua por primera vez.*

*1.1.11 Los términos utilizados en el presente Código tienen el mismo significado que los que se definen en la regla III/3.*

*1.2 Prescripciones generales aplicables a los dispositivos de salvamento*

*1.2.1 El párrafo 1.2.2.7 es aplicable a los dispositivos de salvamento de todos los buques.*

*1.2.2 Salvo disposición expresa en otro sentido o que, a juicio de la Administración, teniendo en cuenta los viajes particulares a que el buque está continuamente destinado, sean otras las prescripciones apropiadas, todos los dispositivos de salvamento exigidos en la presente parte cumplirán las prescripciones siguientes:*

*1.2.2.1 Estarán bien fabricados con materiales adecuados.*

*1.2.2.2 No sufrirán daños mientras vayan estibados a temperaturas del aire comprendidas entre  $\pm 30^{\circ} \text{C}$  y  $+65^{\circ} \text{C}$ .*

*1.2.2.3 Si es probable que queden sumergidos en el agua del mar al utilizarlos, funcionarán a temperaturas del agua del mar comprendidas entre  $\pm 1^{\circ} \text{C}$  y  $+30^{\circ} \text{C}$ .*

*1.2.2.4 Cuando proceda, serán imputrescibles y resistentes a la corrosión y no les afectarán el agua del mar, los hidrocarburos ni el moho.*

*1.2.2.5 No sufrirán deterioro en las partes que queden expuestas a la luz solar.*

*1.2.2.6 Serán de color muy visible en todas las partes en que ello pueda contribuir a su detección; 1.2.2.7 Llevaran material retrorreflectante donde éste pueda contribuir a su detección, de conformidad con las recomendaciones de la Organización.*

*1.2.2.8 Si hay que utilizarlos con mar encrespada, podrán funcionar satisfactoriamente en ese estado de la mar.*

*1.2.2.9 Llevarán claramente marcada la información sobre su aprobación, incluida la Administración que las aprobó, y sobre cualquier restricción de servicio.*

*1.2.2.10 Cuando proceda, estarán provistos de protección contra los cortocircuitos eléctricos a fin de evitar daños o lesiones.*

*1.2.3 La Administración determinará el período de aceptabilidad de los dispositivos de salvamento que se deterioren con el paso del tiempo. Tales dispositivos llevarán marcas que permitan determinar su antigüedad o la fecha en que haya que sustituirlos. El método preferible para determinar el período de aceptabilidad será marcar de forma permanente la fecha de caducidad.*

*Podrán utilizarse baterías que no lleven marcada la fecha de caducidad si se sustituyen cada año, o en caso de baterías secundarias (acumuladores), si se puede comprobar fácilmente el estado del electrolito.*

○ **Capítulo IV: Embarcaciones de supervivencia**

*Apartado: 4.4 Prescripciones generales aplicables a los botes salvavidas*

*4.4.1 Construcción de los botes salvavidas.*

*4.4.1.1 Todos los botes salvavidas estarán bien contruidos y tendrán una forma y unas proporciones que les den amplia estabilidad en mar encrespada y suficiente francobordo cuando estén cargados con su asignación completa de personas y de equipo. Todos los botes salvavidas tendrán casco rígido y podrán mantener una estabilidad positiva cuando hallándose adrizados en aguas tranquilas y cargados con su asignación completa de personas y de equipo, estén perforados en un punto cualquiera situado por debajo de la flotación, suponiendo que no se haya producido pérdida del material que confiere flotabilidad ni otras averías.*

*4.4.1.2 Todo bote salvavidas estará provisto de un certificado de aprobación que contenga como mínimo los siguientes datos:*

*Nombre y dirección del fabricante.*

*Modelo del bote salvavidas y número de serie.*

*Mes y año de fabricación.*

*Número de personas que está autorizado a llevar el bote salvavidas.*

*La información sobre su aprobación prescrita en el párrafo 1.2.2.9.*

*La entidad expedidora facilitará al bote salvavidas un certificado de aprobación en el cual, además de los datos antedichos, se especifique:*

*El número del certificado de aprobación.*

*El material utilizado para la construcción del casco, con detalles suficientes para garantizar que no surjan problemas de compatibilidad en caso de reparación.*

*La masa total del bote con todo su equipo y su dotación completa.*

*La declaración de aprobación conforme a lo dispuesto en las secciones 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ó 4.9.*

*4.4.1.3 Todos los botes salvavidas tendrán la resistencia necesaria para:*

*4.4.1.3.1 Poder ponerlos a flote sin riesgos en el agua con su asignación completa de personas y de equipo.*

*4.4.1.3.2 Poder ponerlos a flote y remolcarlos cuando el buque lleve una arrancada de 5 nudos en aguas tranquilas.*

*4.4.1.4 Los cascos y capotas integrales rígidas serán pirorretardantes o incombustibles.*

*4.4.1.5 Para sentarse habrá bancadas, bancos o asientos fijos, que estarán contruidos de modo que puedan soportar:*

*4.4.1.5.1 Una carga estática equivalente al número de personas de 100 kg cada una, para el que se proveen plazas de conformidad con lo prescrito en el párrafo 4.4.2.2.2.*

*4.4.1.5.2 Una carga de 100 kilogramos en cada uno de los asientos cuando un bote salvavidas que haya de ponerse a flote con tiras se deje caer al agua desde una altura de 3 metros por lo menos.*

*4.4.1.5.3 Una carga de 100 kilogramos en cada uno de los asientos cuando un bote salvavidas de caída libre se ponga a flote desde una altura que sea por lo menos 1,3 veces su altura aprobada de caída libre.*

*4.4.1.6 Excepto los botes salvavidas de caída libre, todo bote salvavidas que vaya a ser arriado con tiras tendrá la resistencia necesaria para soportar una carga, sin que al retirar ésta se produzca deformación residual, igual a:*

*4.4.1.6.1 1,25 veces la masa total del bote cargado con su asignación completa de personas y de equipo, en el caso de botes de casco metálico.*



4.4.1.6.2 *Dos veces la masa total del bote cargado con su asignación completa de personas y de equipo, en el caso de los demás botes.*

4.4.1.7 *Excepto los botes salvavidas de caída libre, todo bote salvavidas que vaya a ser arriado con tiras tendrá la resistencia necesaria para soportar, cargado con su asignación completa de personas y de equipo y, cuando proceda, sus patines o defensas colocados, un golpe lateral contra el costado del buque a una velocidad de choque de 3,5 m/s como mínimo, así como una caída al agua desde una altura mínima de 3 metros.*

4.4.1.8 *La distancia vertical entre la superficie del piso y el interior de la envuelta o del toldo será, en más del 50 por 100 del área del piso:*

4.4.1.8.1 *De 1,3 metros como mínimo, en el caso de un bote autorizado a llevar nueve personas o menos.*

4.4.1.8.2 *De 1,7 metros como mínimo, en el caso de un bote autorizado a llevar 24 personas o más.*

4.4.1.8.3 *Como mínimo, la distancia que se obtenga por interpolación lineal entre 1,3 y 1,7 metros, en el caso de un bote autorizado a llevar de nueve a 24 personas.*

4.4.2 *Capacidad de transporte de los botes salvavidas.*

4.4.2.1 *No se aprobará ningún bote salvavidas destinado a llevar más de 150 personas.*

4.4.2.2 *El número de personas que esté autorizado a llevar un bote salvavidas que vaya a ser arriado con tiras será igual al menor de los dos números siguientes:*

4.4.2.2.1 *El número de personas de una masa media de 75 kilogramos todas ellas con su chaleco salvavidas puesto, que puedan ir sentadas en posición normal sin dificultar el funcionamiento de los medios de propulsión ni el manejo del equipo del bote salvavidas.*

4.4.2.2 El número de plazas que permita obtener la disposición de los asientos indicada en la figura I. Las formas pueden solaparse tal como se indica, a condición de que se instalen apoyapiés, haya espacio suficiente para las piernas y la separación vertical entre los asientos superior e inferior sea de 350 mm como mínimo.

4.4.2.3 Cada asiento estará claramente indicado en el bote salvavidas.

4.4.3 Acceso a los botes salvavidas.

4.4.3.1 Todo bote salvavidas de un buque de pasaje estará dispuesto de modo que su asignación completa de personas pueda embarcar rápidamente en él.

Asimismo será posible efectuar el desembarco rápidamente.

4.4.3.2 Todo bote salvavidas de un buque de carga estará dispuesto de modo que su asignación completa de personas pueda embarcar en él en 3 minutos como máximo a partir del momento en que se dé la orden de embarco. Asimismo será posible desembarcar rápidamente.

4.4.3.3 Los botes salvavidas tendrán una escala de acceso que pueda utilizarse en cualquier entrada de acceso y que permita a las personas que estén en el agua subir a bordo. El peldaño inferior de la escala estará situado a 0,4 metros como mínimo por debajo de la flotación en rosca del bote.

4.4.3.4 El bote salvavidas estará dispuesto de modo que permita trasladar a bordo del mismo a personas imposibilitadas, bien desde el agua, bien en camilla.

4.4.3.5 El acabado de todas las superficies sobre las cuales los ocupantes puedan tener que andar será antideslizante.

4.4.4 Flotabilidad de los botes salvavidas Todos los botes salvavidas tendrán flotabilidad intrínseca o llevaran material con flotabilidad intrínseca que no resulte afectado ni por el agua del mar ni por los hidrocarburos o los derivados de éstos y que sea suficiente para mantener a flote el bote, con todo su equipo, aunque esté inundado y en comunicación con la mar.

*Se proveerá material complementario que tenga flotabilidad intrínseca, cuya fuerza flotante sea de 280 N por persona, para el número de personas que el bote salvavidas esté autorizado a llevar. No se instalará material que confiera flotabilidad en el exterior del casco del bote, a menos que constituya una adición al prescrito anteriormente.*

#### *4.4.5 Francobordo y estabilidad de los botes salvavidas.*

*4.4.5.1 Todos los botes salvavidas serán estables y tendrán una altura metacéntrica GM positiva cuando estén cargados con el 50 por 100 del número de personas que estén autorizados a llevar sentadas en posición normal a un lado del eje longitudinal.*

*4.4.5.2 En el estado de carga indicado en el párrafo 4.4.5.1:*

*4.4.5.2.1 Todo bote salvavidas que tenga aberturas en el costado cerca de la regala tendrá un francobordo que desde la flotación hasta la abertura más baja por la cual pueda inundarse el bote sea igual por lo menos a 11,5 por 100 de la eslora del bote o mida 100 milímetros, si este valor es mayor; y*

*4.4.5.2.2 Todo bote salvavidas que no tenga aberturas en el costado cerca de la regala no deberá alcanzar un ángulo de escora superior a 20 o y tendrá un francobordo que, desde la flotación hasta la abertura más baja por la cual pueda inundarse el bote, sea igual por lo menos al 1,5 por 100 de la eslora del bote o mida 100 milímetros, si este valor es mayor.*

#### *4.4.6 Propulsión de los botes salvavidas.*

*4.4.6.1 Todo bote salvavidas será propulsado por un motor de encendido por compresión. En ningún bote salvavidas se utilizará un motor cuyo combustible tenga un punto de inflamación igual o inferior a 43 o C (prueba en vaso cerrado).*

*4.4.6.2 El motor estará provisto de un sistema manual de arranque o de un sistema de arranque mecánico que tenga dos fuentes de energía independientes y recargables. También se proveerán todos los medios auxiliares de arranque*

*necesarios. Los sistemas de arranque y los medios auxiliares de arranque pondrán en marcha el motor a una temperatura ambiente de -15 ° C en dos minutos como máximo a partir del momento en que comiencen las operaciones de arranque, a menos que a juicio de la Administración, teniendo en cuenta los viajes particulares a que el buque en que vaya el bote salvavidas este continuamente destinado, la temperatura apropiada sea otra. Los sistemas de arranque no habrán de estar entorpecidos por el guardacalor del motor, los asientos ni otros obstáculos.*

*4.4.6.3 El motor podrá funcionar por lo menos durante cinco minutos después del arranque en frío con el bote fuera del agua.*

*4.4.6.4 El motor podrá funcionar con el bote salvavidas inundado hasta el eje longitudinal del cigüeñal.*

*4.4.6.5 Los ejes de la hélice estarán dispuestos de modo que ésta pueda desacoplarse del motor. El bote tendrá medios que le permitan ir adelante y atrás.*

*4.4.6.6 El tubo de escape estará dispuesto de modo que impida la penetración de agua en el motor en condiciones normales de funcionamiento.*

*4.4.6.7 Todos los botes salvavidas se proyectarán prestando la debida atención a la seguridad de las personas que puedan hallarse en el agua y a los daños que puedan causar al sistema de propulsión los objetos flotantes.*

*4.4.6.8 La velocidad adelante del bote salvavidas en aguas tranquilas, cuando esté cargado con su asignación completa de personas y de equipo y que todo el equipo auxiliar alimentado por el motor esté funcionando, será al menos de 6 nudos, y al menos de 2 nudos cuando esté remolcando una balsa salvavidas de 25 personas cargada con su asignación completa de personas y de equipo o su equivalente. Se aprovisionará combustible suficiente, que sea utilizable a todas las temperaturas previsibles en la zona en que opere el buque, para que el bote salvavidas completamente cargado marche a 6 nudos durante un período de veinticuatro horas como mínimo.*

*4.4.6.9 El motor del bote salvavidas, la transmisión y los accesorios del motor estarán cubiertos por un guardacalor piroretardante u otros medios adecuados que ofrezcan una protección análoga. Tales medios impedirán también que las personas tropiecen accidentalmente con las piezas calientes o móviles y protegerán al motor de los agentes atmosféricos y de los efectos del mar. Se proveerán los medios adecuados para reducir el ruido del motor de modo que se pueda oír una orden en voz alta. Las baterías de arranque irán en cajas que formen un cierre estanco alrededor del fondo y de los costados de las baterías. Estas cajas llevarán una tapa bien ajustada que permita la salida de gases.*

*4.4.6.10 El motor del bote salvavidas y sus accesorios estarán proyectados con miras a limitar las emisiones electromagnéticas, de modo que no haya interferencias entre el funcionamiento del motor y el de los dispositivos radioeléctricos de salvamento utilizados en el bote.*

*4.4.6.11 Se proveerán medios que permitan recargar todas las baterías que haya para el arranque del motor, la instalación radioeléctrica y los proyectores. Las baterías de la instalación radioeléctrica no se utilizarán para suministrar energía para el arranque del motor. Se proveerán medios que permitan recargar las baterías de los botes salvavidas utilizando la fuente de energía del buque a una tensión que no exceda de 50V y que puedan desconectarse en los puestos de embarco de los botes, o mediante un cargador solar de baterías.*

*4.4.6.12 En un punto bien visible próximo a los mandos de arranque del motor, habrá instrucciones con caracteres hidrorresistentes para el arranque y el manejo del motor.*

#### *4.4.7 Accesorios de los botes salvavidas.*

*4.4.7.1 Todos los botes salvavidas, salvo los de caída libre, estarán provistos al menos de una válvula de desagüe instalada cerca del punto mas bajo del casco que se abra automáticamente para dar salida al agua del casco cuando el bote no esté a flote y que se cierre automáticamente para impedir la entrada de agua cuando el*

*bote esté a flote. Cada válvula de desagüe estará provista de un capuchón o tapón que permita cerrarla, unido al bote con una piola, una cadena u otro medio adecuado. Las válvulas de desagüe serán fácilmente accesibles desde el interior del bote y su posición estará claramente indicada.*

*4.4.7.2 Todos los botes salvavidas estarán provistos de un timón y de una caña de timón. Cuando se provea asimismo una rueda u otro mecanismo de gobierno a distancia, se podrá controlar el timón con la caña si falla el mecanismo de gobierno. El timón estará sujeto permanentemente al bote salvavidas. La caña del timón estará permanentemente instalada en la mecha del timón o unida a ésta; no obstante, si el bote salvavidas tiene un mecanismo de gobierno a distancia, la caña podrá ser desmontable e ir estibada en lugar seguro cerca de la mecha. El timón y la caña estarán dispuestos de manera que el funcionamiento del mecanismo de suelta de la hélice no pueda dañarlos.*

*4.4.7.3 Salvo en las proximidades del timón y de la hélice, alrededor del perímetro exterior del bote salvavidas, por encima de la flotación, habrá asideros adecuados o una guirnalda salvavidas flotante que queden al alcance de las personas que se encuentren en el agua.*

*4.4.7.4 Los botes salvavidas que no puedan autoadrizarse si zozobran, llevarán asideros adecuados en la parte inferior del casco que permitan a las personas agarrarse. Los asideros estarán fijados al bote salvavidas de tal modo que cuando reciban un golpe que pueda desprenderlos del bote, se desprendan sin causar daños a éste.*

*4.4.7.5 Todos los botes salvavidas estarán provistos de compartimientos o taquillas estancos suficientes para estibar los pequeños componentes del equipo, el agua y las provisiones que se prescriben en el párrafo 4.4.8.*

*El bote salvavidas estará provisto de medios que permitan recoger el agua de lluvia y además, si la Administración lo exige, producir agua potable a partir del agua de mar con un desalador de funcionamiento manual. El desalador no deberá*

*depender de la energía solar ni de otros productos químicos, aparte del agua de mar. Se proveerán medios para guardar el agua recogida.*

*4.4.7.6 Todos los botes salvavidas que vayan a ser arriados por medio de una o varias tiras, salvo los de caída libre, estarán provistos de un mecanismo de suelta que cumpla las siguientes prescripciones a reserva de lo dispuesto en el párrafo 5 infra:*

*4.4.7.6.1 El mecanismo estará dispuesto de modo que todos los ganchos se suelten simultáneamente.*

*4.4.7.6.2 El mecanismo tendrá dos modalidades de suelta, a saber:*

*4.4.7.6.2.1 Una modalidad de suelta normal, en la que el bote se soltará cuando esté a flote o cuando no se ejerza ninguna carga sobre los ganchos.*

*4.4.7.6.2.2 Una modalidad de suelta con carga, en la que el bote se soltará mientras se ejerce una carga sobre los ganchos; para esta modalidad los medios estarán dispuestos de manera que el mecanismo suelte el bote en cualquier estado de carga, desde una carga nula con el bote a flote hasta una carga igual a 1,1 veces la masa total del bote con su asignación completa de personas y de equipo; habrá una protección adecuada para evitar el uso accidental o prematuro de esa modalidad de suelta; la protección adecuada consistirá en una protección mecánica especial, que normalmente no se requiere para la suelta sin carga, además de una señal de peligro; para impedir que el bote se suelte accidentalmente durante su recuperación, la protección mecánica (enclavamiento) sólo entrará en funcionamiento cuando el mecanismo de suelta esté adecuada y completamente rearmado; para impedir que se produzca prematuramente la suelta con carga, el accionamiento del mecanismo de suelta con carga exigirá una acción deliberada y prolongada del operador; el mecanismo de suelta se proyectará de modo que los tripulantes del bote salvavidas puedan ver claramente que dicho mecanismo está adecuada y completamente rearmado y listo para izar el bote; se facilitarán instrucciones de funcionamiento claras mediante el oportuno aviso.*

4.4.7.6.3 *El mando del mecanismo de suelta estará claramente marcado con un color que contraste con el de lo que le rodee.*

4.4.7.6.4 *Las conexiones estructurales fijas del mecanismo de suelta del bote salvavidas se proyectarán con un factor de seguridad calculado de 6 con respecto a la resistencia a la rotura de los materiales utilizados, suponiendo que la masa del bote salvavidas está distribuida por igual entre las tiras.*

4.4.7.6.5 *Cuando, para poner a flote un bote salvavidas o un bote de rescate, se utilice un sistema de una sola tira y de gancho junto con una boza adecuada, no será necesario aplicar las prescripciones del párrafo 4.4.7.6.2; cuando se emplee tal dispositivo, será suficiente disponer de una sola modalidad de suelta del bote salvavidas o del bote de rescate, es decir únicamente cuando esté totalmente a flote.*

4.4.7.7 *Todo bote salvavidas estará provisto de un dispositivo que permita fijar una boza cerca de su proa.*

*Dicho dispositivo estará dispuesto de modo que el bote salvavidas no demuestre características peligrosas o de inestabilidad al ser remolcado por un buque que vaya a una velocidad de hasta 5 nudos en aguas tranquilas.*

*Salvo en los botes salvavidas de caída libre, el dispositivo de fijación de la boza tendrá un dispositivo de suelta que permita largarla desde el interior del bote salvavidas cuando el buque navegue a velocidades de hasta 5 nudos en aguas tranquilas.*

4.4.7.8 *Todo bote salvavidas que esté equipado con un aparato radiotelefónico fijo bidireccional de ondas métricas cuya antena vaya montada por separado, estará provisto de medios para colocar y sujetar eficazmente la antena en su posición de funcionamiento.*

4.4.7.9 *Los botes salvavidas destinados a ser puestos a flote por el costado del buque llevarán los patines y las defensas necesarios para facilitar la puesta a flote y evitar daños al bote.*



*4.4.7.10 Se instalará una lámpara de accionamiento manual. La luz será blanca y podrá funcionar continuamente durante doce horas por lo menos con una intensidad lumínica de 4,3 cd como mínimo en todas las direcciones del hemisferio superior. Sin embargo, si se trata de una luz de destellos, emitirá destellos a un ritmo de 50 como mínimo y de 70 como máximo por minuto durante las doce horas del período de funcionamiento, con una intensidad lumínica eficaz equivalente.*

*4.4.7.11 Se instalará una lámpara o una fuente de luz de accionamiento manual dentro del bote salvavidas, que proporcione iluminación durante doce horas por lo menos para que se puedan leer las instrucciones de supervivencia y de manejo del equipo; no obstante, no se permitirán faroles de petróleo para este fin.*

*4.4.7.12 Todo bote salvavidas tendrá la visibilidad suficiente a proa, a popa y a ambos costados desde los puestos de mando y de gobierno para efectuar sin riesgos la puesta a flote y las maniobras.*

#### *4.4.8 Equipo de los botes salvavidas.*

*Todos los elementos del equipo del bote salvavidas, ya estén prescritos en el presente párrafo o en otro lugar de la sección 4.4, irán sujetos en el interior del bote afianzándolos con trincas, guardándolos en taquillas o compartimientos, asegurándolos con abrazaderas u otros dispositivos análogos de sujeción, o utilizando otros medios adecuados. Sin embargo, en el caso de botes salvavidas que vayan a ser arriados con tiras, los bicheros se mantendrán listos para abrir el bote del costado del buque. El equipo irá sujeto de tal manera que no entorpezca ningún procedimiento de abandono del buque.*

*Todos los elementos del equipo del bote serán tan pequeños y de tan poca masa como resulte posible e irán empaquetados de forma adecuada y compacta. Salvo disposición en otro sentido, el equipo normal de todo bote salvavidas será el siguiente:*

*4.4.8.1 Salvo en los botes salvavidas de caída libre, remos flotantes en número suficiente para avanzar con mar en calma; para cada remo habrá toletes, horquillas*

*o medios equivalentes; los toletes o las horquillas estarán sujetos al bote con piolas o cadenas.*

*4.4.8.2 Dos bicheros.*

*4.4.8.3 Un achicador flotante y dos baldes.*

*4.4.8.4 Un manual de supervivencia.*

*4.4.8.5 Un compás en condiciones de funcionar, que sea luminoso o lleve medios adecuados de iluminación; en todo bote salvavidas totalmente cerrado el compás estará instalado permanentemente en el puesto de gobierno; en cualquier otro bote salvavidas estará provisto de un cubichete si es necesario para protegerlo contra la intemperie, y de medios de montaje adecuados.*

*4.4.8.6 Un ancla flotante de tamaño adecuado que lleve una estacha resistente a las socolladas que se pueda asir firmemente cuando esté mojada; el ancla flotante, la estacha y el cabo guía, si lo lleva, tendrán la resistencia suficiente para todos los estados de la mar.*

*4.4.8.7 Dos bozas de resistencia adecuada cuya longitud sea igual a dos veces por lo menos la distancia que haya desde la posición de estiba del bote salvavidas hasta la flotación de navegación marítima con calado mínimo, o 15 metros si esta distancia es mayor; en los botes salvavidas de puesta a flote por caída libre, ambas bozas estarán estibadas cerca de la proa y listas para ser utilizadas; en los demás botes salvavidas, una de las bozas, unida al dispositivo de suelta prescrito en el párrafo 4.4.7.7, estará emplazada en el extremo de proa y la otra irá firmemente sujeta al canto de proa o cerca del mismo, lista para ser utilizada.*

*4.4.8.8 Dos hachuelas, una a cada extremo del bote.*

*4.4.8.9 Recipientes estancos con 3 litros de agua dulce para cada persona que el bote esté autorizado a llevar; de esa cantidad, 1 litro por persona podrá sustituirse por un aparato desalador aprobado que pueda producir un volumen igual de agua dulce en dos días, o 2 litros podrán sustituirse por un desalador por ósmosis inversa*

*de funcionamiento manual como el descrito en el párrafo 4.4.7.5, capaz de producir la misma cantidad de agua dulce en dos días.*

*4.4.8.10 Una liara inoxidable con su piola.*

*4.4.8.11 Un vaso graduado inoxidable para beber.*

*4.4.8.12 Una ración de alimentos como la descrita en el párrafo 4.1.5.1.18 que contenga como mínimo 10.000 kJ para cada persona que el bote esté autorizado a llevar; las raciones irán en envases herméticos estibados en un receptáculo estanco.*

*4.4.8.13 Cuatro cohetes lanzabengalas con paracaídas que cumplan lo prescrito en la sección 3.1.*

*4.4.8.14 Seis bengalas de mano que cumplan lo prescrito en la sección 3.2.*

*4.4.8.15 Dos señales fumígenas flotantes que cumplan lo prescrito en la sección 3.3.*

*4.4.8.16 Una linterna eléctrica impermeable, adecuada para hacer señales Morse, un juego de pilas de respeto y una bombilla de respeto, en un receptáculo impermeable.*

*4.4.8.17 Un espejo de señales diurnas con las instrucciones necesarias para hacer señales a buques y aeronaves.*

*4.4.8.18 Un ejemplar de las señales de salvamento que se prescribe en la regla V/16, en una tarjeta impermeable o en un receptáculo impermeable.*

*4.4.8.19 Un silbato u otro medio equivalente para dar señales acústicas.*

*4.4.8.20 Un botiquín de primeros auxilios en un estuche impermeable que se pueda cerrar herméticamente tras haber sido utilizado.*

*4.4.8.21 Medicamentos contra el mareo suficientes para cuarenta y ocho horas como mínimo y una bolsa para casos de mareo para cada persona.*

*4.4.8.22 Una navaja de bolsillo sujeta al bote con una piola.*

*4.4.8.23 Tres abrelatas.*

*4.4.8.24 Dos pequeños aros flotantes de salvamento, cada uno de ellos sujeto a una rabiza flotante de por lo menos 30 metros.*

*4.4.8.25 Si en el bote salvavidas no se efectúa el achique automáticamente, una bomba de funcionamiento manual adecuada para lograr un achique eficaz.*

*4.4.8.26 Un juego de aparejos de pesca.*

*4.4.8.27 Las herramientas necesarias para efectuar pequeños ajustes del motor y de sus accesorios.*

*4.4.8.28 Equipo portátil de extinción de incendios aprobado para incendios de hidrocarburos.*

*4.4.8.29 Un proyector con un sector horizontal y vertical de 6 o por lo menos y una intensidad lumínica medida de 2.500 cd, que pueda funcionar como mínimo durante tres horas seguidas.*

*4.4.8.30 Un reflector de radar eficaz, a menos que se haya estibado en el bote salvavidas un respondedor de radar para embarcaciones de supervivencia.*

*4.4.8.31 Ayudas térmicas que cumplan lo prescrito en la sección 2.5, suficientes para el 10 por 100 del número de personas que el bote esté autorizado a llevar, o para dos, si este número es mayor.*

*4.4.8.32 En el caso de los buques destinados a viajes de tal naturaleza y duración que, a juicio de la Administración, los artículos especificados en los párrafos 4.4.8.12 y 4.4.8.26 sean innecesarios, la Administración podrá permitir que se prescindan de ellos.*

*4.4.9 Marcas de los botes salvavidas.*

*4.4.9.1 En el bote salvavidas se marcará visiblemente con caracteres claros e indelebles el número de personas para el que haya sido aprobado.*

4.4.9.2 *En ambas amuras del bote salvavidas se marcarán, con letras mayúsculas del alfabeto romano, el nombre y el puerto de matrícula del buque al que pertenezca el bote.*

4.4.9.3 *Se marcarán, de manera que sean visibles desde arriba, la identificación del buque al que pertenezca el bote salvavidas y el número del bote.*

#### 4.6 Botes salvavidas totalmente cerrados

4.6.1 *Los botes salvavidas totalmente cerrados cumplirán lo prescrito en la sección 4.4 y en la presente sección.*

##### 4.6.2 *Envuelta.*

*Todo bote salvavidas totalmente cerrado estará provisto de una envuelta rígida estanca que cierre el bote por completo. La envuelta tendrá las características siguientes:*

4.6.2.1 *Resguardará a los ocupantes.*

4.6.2.2 *Permitirá el acceso al bote salvavidas por escotillas que podrán cerrarse para que el bote sea estanco.*

4.6.2.3 *Salvo en los botes salvavidas de caída libre, las escotillas estarán situadas de modo que permitan efectuar las operaciones de puesta a flote y recuperación sin que ningún ocupante tenga que salir de la envuelta.*

4.6.2.4 *Las escotillas de acceso podrán abrirse y cerrarse tanto desde el interior como desde el exterior y estarán provistas de medios que permitan mantenerlas abiertas con seguridad.*

4.6.2.5 *Salvo en los botes salvavidas de caída libre, permitirá navegar a remo.*

4.6.2.6 *Cuando el bote esté en posición invertida con las escotillas cerradas y sin que haya una vía de agua considerable, podrá mantener a flote toda la masa del*

*bote, incluidos la totalidad del equipo, las máquinas y su asignación completa de personas.*

*4.6.2.7 Tendrá ventanas o paneles traslúcidos que dejen entrar en el interior del bote, con las escotillas cerradas, suficiente luz natural para que no se necesite alumbrado artificial.*

*4.6.2.8 El exterior será de un color muy visible y el interior de un color que no ocasione molestias a los ocupantes.*

*4.6.2.9 Tendrá pasamanos que ofrezcan un asidero seguro a las personas que se muevan por el exterior del bote salvavidas y faciliten el embarco y el desembarco.*

*4.6.2.10 Las personas tendrán acceso a todas los asientos desde una entrada sin pasar por encima de bancadas o de otros obstáculos.*

*4.6.2.11 Mientras el motor esté funcionando con la envuelta cerrada, la presión atmosférica en el interior del bote salvavidas nunca será más de 20 hPa superior o inferior a la presión atmosférica en el exterior.*

#### *4.6.3 Zozobra y autoadrizamiento.*

*4.6.3.1 Salvo en los botes salvavidas de caída libre, se instalará un cinturón de seguridad en cada uno de los asientos indicados. El cinturón de seguridad estará proyectado de modo que mantenga a una persona cuya masa sea de 100 kilogramos firmemente sujeta en su asiento cuando el bote salvavidas esté en posición invertida. Cada conjunto de cinturones de seguridad de un asiento será de un color que contraste con los cinturones de los asientos inmediatamente adyacentes. Todos los asientos de los botes salvavidas de caída libre estarán provistos de un arnés de seguridad proyectado de forma que una persona cuya masa sea de 100 kilogramos quede firmemente sujeta en su asiento durante la puesta a flote por caída libre o cuando el bote salvavidas esté en posición invertida.*

*4.6.3.2 La estabilidad del bote salvavidas será tal que éste se adrice por sí mismo o automáticamente cuando esté cargado con su asignación completa o parcial de*

*personas y de equipo y estén herméticamente cerradas todas las entradas y aberturas y las personas sujetas en sus asientos con cinturones de seguridad.*

*4.6.3.3 El bote salvavidas podrá sostener su asignación completa de personas y de equipo cuando tenga la avería descrita en el párrafo 4.4.1.1, y su estabilidad será tal que, en caso de zozobrar, adquiera automáticamente una posición que permita a sus ocupantes evacuarlo por una vía situada por encima del agua. Cuando el bote salvavidas se encuentre en estado estable después de inundación, el nivel del agua en el interior del bote, medido en el respaldo, no estará a más de 500 milímetros por encima del asiento en ningún lugar destinado a ocupantes sentados.*

*4.6.3.4 Todos los tubos de escape del motor, los conductos de aire y otras aberturas estarán proyectados de modo que no pueda penetrar agua en el motor cuando el bote salvavidas zozobre y se autoadrice.*

#### *4.6.4 Propulsión.*

*4.6.4.1 Los mandos del motor y la transmisión se accionarán desde el puesto del timonel.*

*4.6.4.2 El motor y su instalación podrán funcionar en cualquier posición mientras se produce la zozobra y seguir funcionando después de que el bote se haya adrizado, o se pararán automáticamente al producirse la zozobra y podrán volver a ponerse en marcha fácilmente cuando el bote se haya adrizado. Los sistemas de combustible y lubricación estarán proyectados de modo que impidan la pérdida de combustible y la pérdida de más de 250 ml de aceite lubricante del motor durante la zozobra.*

*4.6.4.3 Los motores refrigerados por aire tendrán un sistema de conductos para tomar aire de refrigeración del exterior del bote salvavidas y evacuarlo también al exterior. Se proveerán válvulas de mariposa de accionamiento manual que permitan tomar aire de refrigeración del interior del bote salvavidas y evacuarlo también al interior.*

*4.6.5 Protección contra las aceleraciones.*

*No obstante lo dispuesto en el párrafo 4.4.1.7, la construcción y las defensas de todo bote salvavidas totalmente cerrado que no sea de caída libre serán tales que den protección contra las aceleraciones peligrosas provocadas por los choques del bote con su asignación completa de personas y de equipo contra el costado del buque a una velocidad de impacto de 3,5 metros/segundo como mínimo.*

*4.7 Botes salvavidas de caída libre*

*4.7.1 Prescripciones generales.*

*Los botes salvavidas de caída libre cumplirán lo prescrito en la sección 4.6 y en la presente sección.*

*4.7.2 Capacidad de transporte de un bote salvavidas de caída libre.*

*La capacidad de transporte de un bote salvavidas de caída libre es el número de personas que pueden disponer de un asiento sin obstaculizar los medios de propulsión o el funcionamiento de ningún equipo del bote salvavidas. La anchura de un asiento será de 430 milímetros como mínimo. La distancia libre enfrente del respaldo será de 635 milímetros como mínimo. El respaldo tendrá 1.000 milímetros como mínimo por encima del asiento.*

*4.7.3 Prescripciones relativas al comportamiento.*

*4.7.3.1 Todo bote salvavidas de caída libre tendrá una arrancada positiva en cuanto entre en el agua y no hará contacto con el buque después de la puesta a flote por caída libre desde la altura aprobada, con un asiento de hasta 10 ° y una escora de hasta 20 ° a una u otra banda cuando esté totalmente equipado y cargado con:*

*4.7.3.1.1 Su asignación completa de personas.*

*4.7.3.1.2 Los ocupantes, de modo que el centro de gravedad quede en una posición lo más a proa posible.*



4.7.3.1.3 *Los ocupantes, de modo que el centro de gravedad quede en una posición lo más a popa posible.*

4.7.3.1.4 *La dotación encargada de su manejo únicamente.*

4.7.3.2 *En los petroleros, los buques tanque quimiqueros y los buques gaseros con un ángulo final de escora superior a 20 ° , calculado de conformidad con el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, y con las recomendaciones de la Organización, según proceda, se podrá efectuar la puesta a flote por caída libre del bote salvavidas con dicho ángulo final de escora y con la flotación final resultante de dicho cálculo.*

4.7.3.3 *La altura requerida de caída libre nunca será superior a la altura aprobada de caída libre.*

4.7.4 *Construcción.*

*Todo bote salvavidas de caída libre tendrá la resistencia necesaria para soportar la puesta a flote por caída libre cuando esté cargado con su asignación completa de personas y de equipo desde una altura que sea por lo menos 1,3 veces su altura aprobada de caída libre.*

4.7.5 *Protección contra aceleraciones perjudiciales.*

*Todo bote salvavidas de caída libre estará construido de forma que garantice que el bote salvavidas puede ofrecer protección contra las aceleraciones peligrosas resultantes de su puesta a flote desde la altura para la que tenga que ser aprobado, en aguas tranquilas y en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda, con su equipo completo y cargado con:*

4.7.5.1 *Su asignación completa de personas.*

4.7.5.2 *Los ocupantes, de modo que el centro de gravedad quede en una posición lo más a proa posible.*

*4.7.5.3 Los ocupantes, de modo que el centro de gravedad quede en una posición lo más a popa posible.*

*4.7.5.4 La dotación encargada de su manejo únicamente.*

*4.7.6 Accesorios de los botes salvavidas.*

*Todo bote salvavidas de caída libre estará dotado de un sistema de suelta que:*

*4.7.6.1 Tenga dos mecanismos independientes de suelta que solamente se puedan activar desde el interior del bote salvavidas y esté marcado con un color que contraste con el de lo que le rodea.*

*4.7.6.2 Esté dispuesto de manera que suelte el bote en cualquier estado de carga, desde una carga nula hasta una carga igual al 200 por 100 como mínimo de la carga normal ejercida por el bote salvavidas totalmente equipado y con la cantidad de personas para las que tenga que ser aprobado.*

*4.7.6.3 Esté adecuadamente protegido contra su utilización accidental o prematura.*

*4.7.6.4 Esté proyectado de modo que se pueda comprobar el mecanismo de suelta sin poner a flote el bote salvavidas.*

*4.7.6.5 Esté proyectado con un factor de seguridad de 6 con respecto a la resistencia a la rotura de los materiales utilizados.*

*4.7.7 Certificado de aprobación.*

*Además de lo prescrito en el párrafo 4.4.1.2, el certificado de aprobación de los botes salvavidas de caída libre también indicará:*

*4.7.7.1 La altura aprobada de caída libre.*

*4.7.7.2 La longitud mínima requerida de la rampa de puesta a flote.*

*4.7.7.3 El ángulo de la rampa de puesta a flote para la altura aprobada de caída libre.*

#### **6.1.2.4.-Referencias del Código:**

El presente Código entró en vigor de forma general y para España el 1 de julio de 1998, de conformidad con lo dispuesto en el artículo VIII b) vii) 2) del Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 29 de octubre de 1998.-

El Secretario general técnico, Julio Núñez Montesinos.

#### Análisis

- Rango: Código
- Fecha de disposición: 04/06/1996
- Fecha de publicación: 17/11/1998
- Entrada en vigor 1 de julio de 1998.
- Fecha Resolución Ministerio de Asuntos Exteriores: 29 de octubre de 1998.

---

#### **Referencias posteriores**

- SE PUBLICA ENMIENDA:
  - de 4 de diciembre de 2008 (Ref. [BOE-A-2012-528](#)).
  - de 21 de mayo de 2010 (Ref. [BOE-A-2011-20019](#)).
  - de 18 de mayo de 2006 (Ref. [BOE-A-2009-13499](#)).
  - de 8 de diciembre de 2006 (Ref. [BOE-A-2009-12590](#)).
- CORRECCION de erratas en BOE num. 56, de 6 de marzo de 1999 (Ref.1999/05464) (Ref. [BOE-A-1999-5464](#))