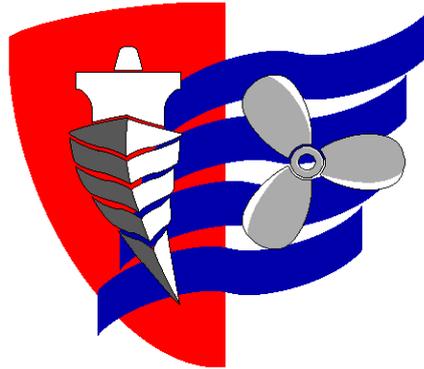


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**DISEÑO DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS
ASOCIADOS A LA PROPULSIÓN DENTRO
DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA
SEGURIDAD (SGS)**

**DESIGN OF CRITICAL EQUIPMENT RELATING
TO PROPULSION IN THE INTERNATIONAL
SAFETY MANAGEMENT CODE (ISM)**

Para acceder al Título de Grado en

INGENIERÍA MARÍTIMA

Autor: César Díez

Octubre – 2013

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MARÍTIMA

DISEÑO DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS ASOCIADOS A LA PROPULSIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD (SGS)

El trabajo se estructura básicamente de la siguiente forma:

1. Planteamiento del problema
2. Metodología
3. Desarrollo
- 4- Conclusiones

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dada la redacción generalista que ofrece el Código internacional de gestión de la seguridad, la identificación de los **equipos críticos** dentro del sistema de gestión de la seguridad no es un asunto sencillo, y en ocasiones puede generar controversias entre las Compañías operadoras de buques, encargadas del diseño e implementación de los sistemas de gestión de la seguridad, y las Administraciones de bandera, encargadas de auditar y aprobar los citados sistemas.

Este trabajo tiene como principal objetivo definir el concepto de equipo crítico dentro del sistema de gestión de la seguridad y establecer las diferencias entre este concepto y el concepto de equipo esencial, de manera que facilite la identificación de los primeros, y de un modo especial los asociados a los sistemas de propulsión marinos. Para ello se establece una metodología de trabajo basada en un **método de análisis de riesgos** fácilmente aplicable.

Como antecedentes al planteamiento del problema se hace una introducción al Código internacional de gestión de la seguridad (CGS), su gestación, implantación y desarrollo, así como una introducción a los métodos de análisis de riesgos más ampliamente utilizados.

En relación con el CGS, se deja constancia de su principal objetivo, que no es otro que el de proporcionar una norma internacional sobre gestión para la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación, de manera que en todo momento se garantice la seguridad marítima y que se eviten, tanto las lesiones personales o pérdidas de vidas humanas, como los daños al medio ambiente, concretamente al medio marino y a los bienes.

Dentro de este capítulo se pone un especial énfasis en definir el concepto de equipo crítico dentro del SGS, los cuales deberán estar sometidos a una especial vigilancia para asegurar su fiabilidad, de acuerdo con el capítulo 10.3 del CGS. Dicho capítulo relaciona, de modo general, los siguientes equipos y sistemas:

1. Equipos y sistemas técnicos cuya avería repentina pueda causar una situación peligrosa.
2. Equipos que no estando en uso continuo, cuando se crea una situación que requiera su utilización, su funcionamiento sea fiable.
3. Equipos en stand-by.

Para identificar un equipo o sistema técnico como equipo crítico se deben cumplir dos condiciones básicas:

1. Cuando se haya requerido su entrada en funcionamiento, su fallo imprevisto genere una situación de riesgo, tanto si partimos de una condición de funcionamiento continuo (parada repentina), como si partimos de una condición de reposo (incapacidad de actuar cuando se le requiere).
2. Debe ser “componente único” (no hay redundancia).

La **Compañía** será la responsable de identificar los equipos y sistemas críticos, de definir medidas específicas para mejorar su fiabilidad por medio de establecer un plan de mantenimiento e inspecciones que incluya pruebas periódicas, así como asignar las tareas relacionadas con estos equipos a personal cualificado.

2. METODOLOGIA

El trabajo se centra en la identificación de los equipos críticos asociados a la propulsión y para lograr dicho objetivo se hace necesario, en primer lugar, establecer la diferencia entre equipo crítico y equipo esencial, y en segundo lugar definir la metodología a seguir para llevar a cabo dicha identificación.

Para diferenciar entre equipo crítico y equipo esencial se analiza el caso de la **máquina propulsora**, cuando ésta es componente único. Aún teniendo en cuenta que la máquina propulsora es un equipamiento de funcionamiento continuo y que su parada repentina puede generar un riesgo, pudiendo encajar por tanto en la definición de equipo crítico, en ningún caso se la debe considerar como tal, sino más bien como equipo esencial. Para llegar a esta conclusión se tiene en cuenta que la máquina propulsora, debido a su alta carga de trabajo, se ve sometida a un plan de mantenimiento e inspección exhaustivo siguiendo las instrucciones del fabricante y los requisitos reglamentarios (sociedad de clasificación). En contraposición al caso de la máquina propulsora, se analiza la situación de un **motor de emergencia**, el cual, debido a su baja carga de trabajo, es previsible que no llegue durante su vida útil al número mínimo de horas establecido por el fabricante para el inicio del programa de reconocimientos exhaustivos. Es por ello que la Compañía debe identificar al generador de emergencia como equipo crítico y establecer un procedimiento de inspección y mantenimiento para garantizar su fiabilidad.

Aunque la máquina propulsora en su conjunto no sea considerada equipo crítico dentro del SGS, determinados dispositivos y/o sistemas asociados a su funcionamiento si pueden encajar en la definición de equipo crítico, destacándose los siguientes:

- Paradas manuales de emergencia
- Servicios esenciales asociados al funcionamiento continuo de la propulsión (unidades en modo stand-by)
- Dispositivos de seguridad (paradas y reducciones de potencia automáticas)

Para identificar cuáles de estos sistemas y/o dispositivos, así como los asociados a la línea de ejes, pueden ser realmente considerados críticos se utiliza un método de análisis de riesgos comúnmente conocido como **¿qué sucedería si...?** en base a, entre otros factores, la configuración de la planta propulsora, definiéndose las siguientes instalaciones:

1. Instalación con un solo equipo propulsor (motor diesel o turbina de vapor) con hélice de paso fija y hélice de paso variable
2. Instalación con dos motores propulsores diesel y una sola línea de ejes con hélice de paso variable
3. Instalación con dos motores propulsores diesel y dos líneas de ejes con hélices de paso variable / Instalación con dos motores propulsores eléctricos y dos líneas de ejes con hélices de paso fijas
4. Instalación con cuatro motores propulsores diesel y dos líneas de ejes con hélices de paso variable
5. Sistemas de propulsión intrínsecamente redundantes

Además de la configuración de la planta propulsora, para la aplicación del método se tienen en cuenta otros factores, como las condiciones operacionales (en navegación, en régimen de maniobra, etc.), así como el grado de automatización del buque y en especial de la cámara de máquinas.

El método elegido se considera de fácil aplicación práctica por que se parte de la premisa de que es previsible que el personal encargado de esta tarea dentro del organigrama de una Compañía operadora de buques no tenga un profundo conocimiento de las metodologías empleada en el análisis de riesgos, pero si un conocimiento detallado de las características técnicas de los buques que la citada Compañía opera.

3. DESARROLLO

Para las configuraciones de planta propulsora propuestas se analizan los posibles **escenarios** más desfavorables, teniendo en cuenta el grado de automatización del buque y las siguientes condiciones operacionales:

- Navegación en aguas abiertas (sin tráfico)
- Navegación en zonas de congestión de tráfico
- Navegación cerca de la costa con condiciones meteorológicas adversas
- Régimen de maniobra

Se plantea que ante el fallo de determinados equipos y/o sistemas asociados a la propulsión, los riesgos que se pueden generar son de dos tipos:

1. **Riesgo directo para la navegación y el propio buque**, que pudiera derivar en un riesgo para las personas y el medio ambiente.
2. **Riesgo directo para las personas**, que pudiera derivar en un riesgo para el buque, la seguridad de la navegación y el medio ambiente.

Como ejemplo del primero se plantea el fallo de un dispositivo stand-by correspondiente a un servicio esencial de la máquina propulsora (cuando ésta es componente único), o el fallo del control local/emergencia de la propulsión cuando ha fallado el control remoto.

Como ejemplo del segundo tipo de riesgo se plantea el fallo de un dispositivo de seguridad de una máquina propulsora, aun no siendo ésta componente único, cuando se ha producido una perturbación grave en su funcionamiento.

Por cada configuración de planta propulsora se establece un listado de equipos críticos.

4. CONCLUSIONES

Como resultado final se establecen las siguientes conclusiones:

- La Compañía será, con carácter totalmente discrecional, la responsable de identificar los equipos críticos que considere oportunos siguiendo los procedimientos establecidos en el Código (método de evaluación y

análisis de “todos” los posibles riesgos), con la aprobación de la Administración correspondiente.

- No todo equipo en stand-by asociado a la propulsión, por el simple hecho de serlo, debe estar identificado como equipo crítico en el ISM.
- Los dispositivos de seguridad tendentes a evitar daños graves a la maquinaria, y por lo tanto a las personas que se encuentren en sus cercanías, deberán siempre ser identificados como equipos críticos, independientemente del grado de redundancia de la instalación. La sentencia *“puede darse el caso de buques que por su grado de redundancia no tengan identificados ningún equipo crítico asociado con la propulsión”* no es aceptable.
- El que los equipos en stand-by, o algunos de ellos, no sean identificados como equipo crítico en base al análisis de riesgos, no significa que no deban ser probados periódicamente. Todo equipo, sistema, dispositivo o mecanismo debe estar incluido en el mantenimiento programado del buque.