



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**Identificación y análisis de factores de riesgo a bordo
de los buques oceanográficos de la UNAM**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Rene Sandoval Huerta

DIRECTOR DE TESIS

M.C. Arturo Ronquillo Arvizu

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026





**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado IDENTIFICACION Y ANALISIS DE FACTORES DE RIESGO A BORDO DE LOS BUQUES OCEANOGRAFICOS DE LA UNAM que presenté para obtener el título de INGENIERO INDUSTRIAL es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

RENE SANDOVAL HUERTA
Número de cuenta: 099317034

Dedicatorias:

*En memoria de mis padres,
quienes me inculcaron la creatividad y educación como directrices de vida.*

*A mis hermanos,
por el apoyo y las peripecias vividas y por vivir...*

Agradecimientos:

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería, por la oportunidad de formarme académica y profesionalmente.

*Al Mtro. Victoriano Angüis Terrazas,
por encaminarme en el mundo de la seguridad ocupacional.*

*A la Mtra. Silvina Hernández García,
por su vocación de enseñanza, liderazgo y empatía.*

*Dr. Ingvar Emilsson J.,
por darme la oportunidad de aplicar el tema de tesis en un escenario real:
los buques oceanográficos.*

*Al instituto de Ciencias del Mar y las tripulaciones de los buques oceanográficos,
por la apertura y participación en el desarrollo de esta tesis.*

A mi director de tesis y amigo, M.C. Arturo Ronquillo Arvizu, quien fue parte fundamental del desarrollo de este documento al considerar como relevante la identificación de los riesgos en las actividades realizadas en los buques oceanográficos.

*Uno que busca las cumbres pasa las noches en vela,
según el esfuerzo, se llega a las cimas.
Quien busca las perlas debe bucear en el mar.
Quien quiere subir sin fatiga malgasta la vida en busca de lo imposible.*

Simbad, "El Marino". Las mil y una noches

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPITULO: LA SEGURIDAD LABORAL EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	5
1.1 La organización empresarial y la seguridad laboral	5
1.2 La seguridad en el transporte marítimo.....	6
1.2.1 Marco legal y normativo Internacional en materia de seguridad marítima	7
1.2.2 La OMI y los Convenios Internacionales	8
1.2.3 Marco legal y normatividad Nacional relativo al sector marítimo.....	11
1.3 Accidentes en el transporte marítimo	13
1.3.1 Factores de Riesgo	15
1.3.2 Fuentes de exposición	16
1.3.3 Factores nocivos	16
1.3.4 Factor Humano	17
1.4 Causas de los accidentes	21
1.5 Análisis y la evaluación de riesgos.....	22
1.5.1 Características básicas de la evaluación de riesgos.....	23
2 CAPITULO: ESTUDIO DE CASO: BUQUES OCEANOGRÁFICOS: “EL PUMA” Y “JUSTO SIERRA”.....	30
2.1 La investigación oceanográfica	30
2.1.1 Generalidades de los Buques de investigación oceanográfica: “El Puma” y “Justo Sierra”	30
2.1.2 Especificaciones técnicas de los buques	31
2.1.3 Capacidad de Operación y Equipamiento	32
2.1.4 Las campañas de investigación oceanográfica	36
2.1.5 Condiciones de seguridad actuales de los buques.....	37
2.2 Identificación y análisis de los factores de riesgo: descripción y desarrollo de la metodología.....	39
2.2.1 Planteamiento de la metodología.....	39
2.2.2 Desarrollo de la Metodología	40
2.2.3 Trabajo de campo (Estancia en los Buques Oceanográficos).....	41
2.2.4 Valoración del riesgo bajo un esquema cualitativo.....	41
3 CAPITULO: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO EN LOS “BUQUES OCEANOGRÁFICOS DE LA UNAM”.....	47
3.1 SINTESIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS Y OBSERVACIONES APLICADAS.....	47
3.1.1 Encuesta aplicada al B/O “Justo Sierra”	47

3.1.2	Encuesta aplicada al B/O “El Puma”	50
3.1.3	Encuesta aplicada a usuarios (investigadores y técnicos académicos) de los buques oceanográficos: “El Puma” y “Justo Sierra”	55
3.2	Análisis del resultado de los trabajos de rutina en los buques.....	61
3.2.1	Observaciones orientadas a la identificación de factores nocivos en el B/O “Justo Sierra”	62
3.2.2	Observaciones orientadas a la identificación de factores nocivos en el B/O “Justo Sierra”	66
3.3	Análisis de los resultados: identificación y estimación de los factores de riesgo abordado .	70
3.3.1	Identificación de los riesgos abordado de los buques oceanográficos de la UNAM....	70
4	CAPITULO: PROPUESTA DE RECOMENDACIONES PREVENTIVAS PARA LOS FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS ABORDO.....	76
4.1	Análisis de los factores de riesgo abordado	76
4.2	Propuesta de recomendaciones para la prevención de los riesgos identificados abordado...	93
	CONCLUSIONES	100
	ANEXOS.....	105
	LISTA DE FIGURAS	105
	LISTA DE TABLAS	105
	LISTA DE GRÁFICOS	105
	LISTA DE FOTOGRAFÍAS	106
	ABREVIATURAS MÁS UTILIZADAS.....	106
	FORMATOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS.....	107
	APENDICE A	112
	APENDICE B.....	114
	APÉNDICE C.....	115
	BIBLIOGRAFÍA	116

INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto, ninguna actividad humana está exenta de algún grado o tipo de riesgo. En este sentido, la navegación ha sido siempre una actividad peligrosa, pues los trabajadores que operan en este campo están expuestos a mayores riesgos que las personas que laboran en tierra firme: trayectos largos, condiciones físicas y meteorológicas extremas, maniobras complejas e improvisadas, enfermedades y accidentes son factores que pueden causar daños graves al bienestar y salud de los miembros de la tripulación; más aún, estando a bordo de los buques se encuentran aislados de los centros de cuidado y asistencia médica tradicionales en caso de padecer lesiones o adquirir enfermedades.

Muchas veces, la causalidad de accidentes se debe a la ignorancia, desconocimiento o a la carencia de una adecuada capacitación, a la falta de comprensión de los buques y de las operaciones que en ellos se llevan a cabo, a la somera o nula existencia de procedimientos enfocados a la seguridad y previsión de riesgos que se presentan en todo tipo de situaciones, incluidas las más sencillas y cotidianas.

Al ocurrir un siniestro abordó, se tienen consecuencias que afectan el desarrollo de las operaciones, actividades y demás tareas impidiendo cumplir a cabalidad los objetivos de las empresas u organizaciones que trabajan en este medio. Además, las mayores consecuencias de accidentes pueden ser catastróficas y cuya severidad del daño puede agravarse desde la pérdida total de la embarcación, provocar daños ecológicos, hasta la pérdida de vidas.

Es, en este contexto donde la ingeniería industrial puede ayudar a resolver este tipo situaciones pues es menester de esta rama de las ingenierías el diseño, utilización y aplicación de sistemas productivos y operativos con el fin integrar y optimizar los recursos (humanos, materiales, económicos, energéticos y/o tecnológicos) con los que se dispone para incrementar la productividad con calidad, generar un bienestar compartido aumentando la competitividad y proporcionar un mejor nivel de vida. Para lograrlo la ingeniería industrial se sirve de su campo de conocimientos que en particular y para el caso de estudio de la presente tesis, toma como área temática la seguridad industrial, en específico, del análisis de riesgo que consiste esencialmente en un análisis sistemático de las condiciones de trabajo con objeto de identificar los factores de riesgo y en la valoración de los riesgos (donde se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión), que junto con en el estudio de la posibilidad de eliminarlos y de las medidas de prevención en su caso, conforman la metodología de la evaluación de riesgos. Si de la evaluación se deduce que el riesgo es no tolerable, deben tomarse acciones para controlar el riesgo. Al proceso conjunto de evaluación del riesgo y control del riesgo se le suele denominar gestión del riesgo, siendo este último, parte del proceso lógico del sistema de seguridad.

Un sistema de seguridad para ser efectivo, que produzcan resultados medibles y costeables, debe basarse en encontrar las verdaderas raíces de los problemas, de los accidentes y lesiones producto del trabajo, este sistema debe influir en todos los niveles

involucrados de una organización u empresa para que se tomen decisiones que favorezcan la seguridad tanto en su forma correctiva como preventiva.

La causalidad de los accidentes es muy compleja y debe comprenderse de manera adecuada para mejorar su prevención. Es por ello que la prevención de accidentes consiste en investigar, evaluar y corregir las condiciones y las circunstancias causantes, es decir, diagnosticar la situación para posteriormente aplicar métodos selectivos específicos que interrelacionados dan lugar al análisis y estudio de la seguridad. La identificación, la medición y la descripción de los accidentes, así como su registro constituyen la base sobre la que se establece que acciones emprender, así como el designar a los responsables de su gestión para la reducción de los riesgos.

Para comprender las causas que provocan accidentes es fundamental determinar los factores de riesgo que nos permitan estimar con precisión la magnitud del problema ocasionado. El reconocimiento del riesgo está dado por el conocimiento de las fuentes de exposición y otros factores potenciales nocivos que pueden causar daños, lesiones o en el peor de los casos decesos. En relación con esto, la identificación de los factores de riesgo es una acción fundamental, tiene como objetivo identificar las consecuencias específicas que no se desean, es decir, los peligros a los que pueden estar expuestos los trabajadores, así como las características de los materiales, sistemas, procesos, etcétera, que pudieran producir dichas consecuencias. En la identificación de peligros puede resultar muy valiosa la colaboración de los trabajadores implicados, así como de sus representantes, que pueden aportar sus apreciaciones basadas en la experiencia y el conocimiento más cercano de las condiciones de trabajo.

Una vez que se han identificado la causa raíz de los accidentes, es decir, de los factores de riesgo, se necesita conocer la importancia relativa de los riesgos para obtener los datos acerca de su alcance y naturaleza con el fin de tomar la decisión sobre las medidas más adecuadas para su prevención, en otras palabras, debe hacerse una valoración del riesgo. La importancia relativa de los riesgos se determina mediante la estimación de la probabilidad de que se materialice en conjunto con la severidad del daño esperado.

La valoración del riesgo puede realizarse de modo sencillo, basándose en simples apreciaciones sin necesidad de llegar a una cuantificación del riesgo ni de recurrir a técnicas complejas ni conocimientos especializados. Tal es el caso, por ejemplo, de puestos de trabajo donde los riesgos son de escasa importancia o se trata de riesgos bien conocidos, de fácil identificación y con posibles medidas de prevención al alcance y de inmediata aplicación. En el otro extremo puede tratarse de situaciones complejas, como la evaluación de riesgos de accidentes mayores en actividades de la industria química o que requieren de conocimientos y medios especializados, como riesgos por exposición a agentes físicos, químicos y biológicos, y que requieren de muestreos ambientales, análisis de contaminantes, vigilancia especializada de la salud, etcétera.

Existen diversos y variados criterios para establecer la importancia relativa de los riesgos, por ejemplo, en la normativa europea, se establece una clasificación de los daños esperados (nulos, sin lesiones, lesiones leves o contusiones, lesiones graves, deceso, o varias muertes)

y de la probabilidad de que lleguen a producirse (improbable, posible, probable, inevitable). Con la valoración del nivel de riesgo se tienen las bases para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como el periodo de tiempo de monitoreo de las acciones.

En este marco temático, la identificación y el análisis de los factores de riesgo a bordo de los buques oceanográficos de la UNAM: “El Puma” y “Justo Sierra” es el tema central del presente trabajo de tesis. El conocimiento que da causa a accidentes relacionados a la actividad laboral en estos buques es relevante porque existen áreas de oportunidad en el actual sistema de seguridad que prevalece y el cual está basado en los Convenios Internacionales sobre seguridad marítima y que es administrado por empresas privadas llamadas sociedades clasificadoras. Estas áreas de oportunidad se han traducido en accidentes con consecuencias que van de menor a mayor grado de severidad que afectan directamente tanto al personal de investigación, así como a la tripulación y en consecuencia a la productividad que va en pro de la Ciencia. La iniciativa de realizar el presente estudio aportará de manera incipiente un análisis cualitativo de los principales factores de riesgo que de acuerdo con los tripulantes y a usuarios de dichos navíos les han provocado algún tipo de daño. Asimismo, éste estudio intentará ser pauta para crear una cultura de prevención de riesgos sobre las implicaciones que trae consigo el trabajo de campo que requiere la investigación oceanográfica en México.

Este estudio fue desarrollado en una primera fase durante el periodo comprendido entre 2010 y 2011, donde se efectúa una labor de campo y actualmente se retoma la información obtenida toda vez que las condiciones de los buques y las áreas de oportunidad detectadas prevalecen. El presente estudio se marca como objetivos: diseñar y aplicar una metodología para identificar y analizar los factores de riesgo que son causa de accidentes laborales en dichos buques y proponer recomendaciones orientadas hacia la mejora o mitigación de esos peligros. Mediante el análisis de riesgo, que es la actividad primaria para investigar la fuente de accidentes laborales, se llevó a cabo esta investigación siguiendo una metodología basada en la aplicación de encuestas y de llevar la observación de forma sistemática para obtener información precisa acerca de la seguridad de los buques a fin de analizar las condiciones de trabajo y de identificar los factores de riesgo. Para hacer la valoración del riesgo, la metodología adoptada se fundamenta, en la matriz de riesgo, que es un criterio que utiliza el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España para estimar los niveles de riesgo de acuerdo con su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas. Finalmente, con base en la valoración de los riesgos identificados a bordo, se expone una propuesta de recomendaciones que se considera pertinente para implementar a bordo.

El presente trabajo de tesis se estructura en cuatro capítulos. En el capítulo primero se describe conceptos y términos básicos de seguridad laboral y del análisis de riesgo, y para el caso en particular lo relacionado a la seguridad laboral y marítima y su normativa en este contexto. El segundo capítulo hace alusión a los buques oceanográficos de la UNAM: “El Puma” y “Justo Sierra”, como estudio de caso, en el cual se da una perspectiva general de las implicaciones que conlleva trabajar en esta espacialidad. Así mismo, se describe la

metodología utilizada y la forma de llevarla a cabo. En el tercer capítulo se presenta la información recabada y por consiguiente se exponen los resultados de la investigación, es decir, se presenta la identificación de los factores de riesgo abordo y su estimación bajo un enfoque cualitativo. Finalmente, el cuarto capítulo integra el análisis de los factores de riesgos; y se presenta la propuesta de recomendaciones encaminada a mejorar los aspectos necesarios que se encontraron abordo en cuestión de seguridad laboral.

1 CAPITULO: LA SEGURIDAD LABORAL EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO

1.1 La organización empresarial y la seguridad laboral

En la actualidad, la gestión de la Seguridad en las empresas se identifica con la función directiva y trasciende de tal forma que llega a ser un elemento importante de todos y cada uno de sus integrantes, desde las funciones de operación hasta su dirección que ejerce liderazgo y toma las decisiones pertinentes con la finalidad de lograr los objetivos deseados. De ahí que las preocupaciones principales para la operación de toda empresa sean principalmente la seguridad, la calidad y la producción. Tanto la calidad como la seguridad tienen impacto estratégico, crean sistemas y actividades que aseguran que las actividades y tareas se realicen correctamente desde el inicio de todo proceso productivo obteniendo así mayor rentabilidad, eficiencia y mayor satisfacción del cliente, aportando con ello beneficios a la sociedad.

Para llevar la consecución de dichos objetivos, debe coordinar sus diversos elementos que por lo general se desenvuelven en un medio inmerso de un cierto grado de riesgo e incertidumbre. Un aspecto esencial de una empresa es su disposición a aceptar los riesgos derivados de las actividades que pueden producir pérdidas financieras y actuar para que estas sean mínimas y con las menores consecuencias que generalmente descansan sobre el dolor y el sufrimiento de los empleados que son las víctimas de accidentes.

En este sentido, la seguridad laboral u ocupacional, que trata de proteger al trabajador, está en función del control de los peligros (condiciones inseguras) y los comportamientos inseguros (actos inseguros), y este control es la función primordial de la dirección. “Un lugar de trabajo seguro es el producto final de un proceso complejo e interactivo, y un proceso es siempre el reflejo de las características de la organización.”¹ Es por ello que los directivos de las empresas son los únicos responsables de generar y proporcionar las condiciones idóneas a fin de lograr un ambiente seguro de trabajo. Debe tenerse en cuenta que los accidentes laborales generan costos y que representan pérdidas financieras para las empresas. Además, que afectan la reputación y el prestigio de las mismas.

En el comunicado con motivo del Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo celebrado en el mes de abril del 2011 a través de la Organización Internacional del trabajo (OIT), preciso su atención en este tema, es decir, de gestionar adecuadamente la seguridad, para lograrlo se menciona en el establecimiento un mecanismo global y estructurado al considerar las tareas preventivas como de vital importancia para evitar accidentes laborales y perjuicios a la salud. En tal comunicado, se arguye que la incorporación de un sistema de

¹ “*Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (OIT)*”, Volumen 2, Parte VIII. Capítulo 56: Prevención de Accidentes. Director del Capítulo: Jorma Saari 200, pp.8

gestión de seguridad y salud en la aplicación de las medidas preventivas y de protección en el lugar del trabajo ha demostrado ser esencial para la mejora de las condiciones de trabajo y en el entorno de trabajo y que la clave de su éxito radica en garantizar tanto el compromiso de la dirección como la participación activa de los trabajadores en dicho sistema de gestión. Resulta evidente que el concepto actual de la seguridad en el trabajo ha evolucionado, “tiene como misión generar una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía humana en el marco de la actividad laboral contemporánea”², traducida hoy en día como cultura laboral y la cual deberá estar plasmada en la filosofía de la empresa.

1.2 La seguridad en el transporte marítimo

Actualmente el transporte marítimo desempeña un papel muy importante en el comercio internacional, así como en otros rubros que involucran a este sector como la construcción naval; la pesca; actividades deportivas; de recreo; exploración y explotación de recursos naturales como la propia investigación científica. En este sentido, los buques y la gente de mar que los tripula constituyen un elemento fundamental para llevar a cabo todas estas actividades.

El transporte marítimo tiene actualmente la virtud de ser un medio de transporte seguro, en particular porque su seguridad está muy regulada en el ámbito internacional, por medio de numerosos Convenios de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), ambas dependientes de las Naciones Unidas; además cabe mencionar que, durante los últimos cincuenta años el sector marítimo ha dedicado muchos esfuerzos a mejorar la estructura y la confiabilidad de los sistemas de los buques con el fin de reducir los accidentes e incrementar su eficiencia y productividad. Se han introducido mejoras en el diseño del casco, en los sistemas de estabilidad y propulsión y en los equipos de navegación.

El hundimiento del transatlántico “Titanic”, de la compañía “White Star”, fue el suceso que condujo a la convocatoria de la Conferencia Internacional de Seguridad Marítima de 1914, durante su viaje inaugural en abril de 1912, más de 1500 personas perecieron, entre pasajeros y tripulación. Este desastre planteó diversas interrogantes acerca de las normas de seguridad vigentes hasta ese entonces y como consecuencia nació el Convenio SOLAS³, el cual introdujo nuevas prescripciones internacionales que trataban de la seguridad de la navegación de todos los buques mercantes; la provisión de mamparos estancos resistentes al fuego; dispositivos de salvamento y dispositivos de prevención y extinción de incendios en

² Ramírez, Cavassa Cesar. “*Seguridad Industrial: Un Enfoque Integral*”: Tercera Edición, Ed. Limusa. México 2009, pp.13

³ SOLAS (Safety of Life At Sea) Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar

buques de pasaje. Otras prescripciones trataban de la instalación de equipo de radiotelegrafía en los buques que transportasen más de 50 personas, entre otros aspectos. Este convenio fue adoptado el 20 de enero de 1914.

A continuación, se presenta de manera muy general el marco legal y normativo en esta materia, la seguridad relativa al transporte marítimo.

1.2.1 Marco legal y normativo Internacional en materia de seguridad marítima

El transporte marítimo está regulado mediante un completo marco legal que se extiende a través de los ámbitos nacional e internacional y se aplica a tres distintas áreas de actividad:

- Construcción y mantenimiento de los buques;
- Seguridad en el transporte y operaciones con las cargas durante el transporte;
- Formación, condiciones de trabajo de las tripulaciones y organización de la gestión de la empresa naviera.

En este contexto, la Organización Marítima Internacional (OMI) es el organismo al que la ONU (Organización de las Naciones Unidas) ha encomendado el desarrollo de la normativa internacional de referencia. El argumento para encomendar esta responsabilidad reside en el carácter intrínsecamente internacional del transporte marítimo, ya que sería impracticable que cada país tuviera sus propias normas en esta materia, tales como: prevención de abordajes, líneas de carga, contaminación, arqueo, titulación de los marinos, etc. Por ello, aunque cada país tiene libertad para elaborar su propia reglamentación marítima, supone una gran ventaja que la mayoría de los países tengan la misma normativa. Sin embargo, de nada sirve la existencia de normas si éstas no se cumplen.

Para la verificación del cumplimiento de toda esta normativa, existen a su vez tres niveles de control:

- **Las sociedades de clasificación (SSCC)**. Son organismos a los que el propio sector ha encomendado reglamentar las normas técnicas para la construcción, mantenimiento y operación de los buques. Se encargan de confirmar el cumplimiento de un buque con dichas normas y de expedir el correspondiente “certificado de clase”. El Certificado de Clase es el criterio del sector para determinar que un buque está construido y mantenido como es debido. El servicio que ofrecen hoy día las SSCC tiene dos aspectos fundamentales, desarrollar las reglas y ponerlas en vigor. En primer lugar, la actualización permanente de las reglas va en función de los cambios en la tecnología marítima. La segunda etapa incluye la aplicación práctica de las reglas a la construcción y el transporte marítimo, que tiene tres fases:
 - I. *Revisión de los planos*. Para su inspección, asegurando que detalles mecánicos y estructurales se ajustan a las reglas antes de su construcción.
 - II. *Inspecciones durante la construcción*. Se comprueba que se ejecutan los planos aprobados, se utilizan métodos de fabricación adecuados,

incluyendo la comprobación de los materiales y las piezas principales (máquinas, calderas, hélices, etc.).

III. Inspecciones periódicas para mantener la clase. Se exige que los buques se sometan a un plan de inspecciones mientras están en servicio para comprobar su aceptabilidad para la clasificación.

- ✓ Inspección especial de casco y maquinaria, cada 5 años. (Incluye la inspección y medición detallada del casco)
- ✓ Inspección en seco (en dique), cada 2.5 años
- ✓ Inspección anual de casco y maquinaria, cada año
- ✓ Inspección del eje de cola, cada 5 años
- ✓ Inspección de las calderas, cada 2.5 años

- **Los Estados de Bandera.** Es decir, el Estado bajo cuya bandera navega el buque es la autoridad jurídica principal que regula las actividades de los buques mercantes, siendo el responsable de regular todos los aspectos del funcionamiento comercial y operativo del buque. Las normas internacionales se elaboran mediante la participación de los Estados de bandera en los tratados y los convenios.
- **Los Estados ribereños.** Un buque está también sometido a las leyes y el control del Estado ribereño en cuyas aguas esté operando. La extensión de las aguas territoriales de cada Estado y el campo de aplicación de la normativa varía de un país a otro.

1.2.2 La OMI y los Convenios Internacionales

La OMI, cuenta actualmente con la participación de 175 Estados y tres miembros Asociados, es responsable de velar por la seguridad y la protección del medio ambiente marino, se fija como objetivo: “Navegación segura y mares limpios”. En la actualidad la OMI ha impulsado la adopción de más de 40 Convenios y Protocolos, que una vez puestos en vigor, sus prescripciones han de ser aplicadas por todos los Estados miembros que los han suscrito. Además de los Convenios y otros instrumentos convencionales, la OMI adopta también numerosos instrumentos de adopción voluntaria, como son los Códigos y Recomendaciones que aprueba mediante resoluciones la Asamblea, el Comité de Seguridad Marítima (CSM), y el Comité de Protección del Medio Marino, CPMM. En lo siguiente, se presentan los convenios más representativos para el tema en estudio.

- **Convenio SOLAS (Safety of Life At Sea) Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar.** Abarca un amplio espectro de medidas concebidas para mejorar la seguridad de la navegación. Sus disposiciones incluyen el proyecto y la estabilidad de los buques de pasaje y de carga, instalaciones de maquinaria y eléctricas, protección contra incendios, dispositivos salvavidas, radiocomunicaciones, seguridad de la navegación y el transporte de mercancías peligrosas. El Convenio SOLAS se actualizó en 1974 y ahora

incorpora un procedimiento de modificación con el que el convenio puede actualizarse con frecuencia para tener en cuenta los cambios en el sector marítimo sin necesidad de convocar una conferencia. El Convenio SOLAS de 1974 entró en vigor el 25 de mayo de 1980 y, a 31 de agosto de 2004, lo habían ratificado 153 Estados.

- ***Código Internacional de Gestión de la Seguridad.*** Reconociendo cada vez más que la pérdida de vidas en accidentes marítimos y la contaminación medioambiental están influenciadas por la forma en que las compañías gestionan sus flotas, la OMI tomó medidas, en los 90, para regular la gestión de las empresas navieras. En la Conferencia SOLAS celebrada en mayo de 1994 se incorporó formalmente a este Convenio el Código Internacional de Gestión de la Seguridad, (Código ISM) en la forma de un nuevo capítulo IX. Este Código exige a las compañías navieras que desarrollen, pongan en práctica y mantengan un Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) que aplica los principios de gestión de la calidad, incluyendo:

1. Una política de la compañía sobre seguridad y protección medioambiental.
2. Procedimientos escritos sobre todas las materias relacionadas con la operación segura del buque y la protección del entorno.
3. La definición de niveles de autoridad y líneas de comunicación entre y con el personal de tierra y de a bordo.
4. Procedimientos para informar sobre accidentes y no conformidades.
5. Procedimientos para prepararse y responder a situaciones de emergencia.
6. Procedimientos para realizar auditorías internas.

El ISM representa un nuevo enfoque y un paso adelante extraordinario para prevenir los errores humanos que puedan producirse a causa de una organización inadecuada de la actividad de la empresa naviera.

- ***Código Internacional para la Protección de los Buques y las Instalaciones Portuarias (International Ship And Port Facility Security Code - Código ISPS).*** Contiene obligaciones relacionadas con la protección frente a actos ilícitos en el ámbito marítimo (contrabando, polizonaje, etc.) y prevenir los actos de terrorismo contra el sector. El Código ISPS asume que la protección de los buques y las instalaciones portuarias. Este Código pretende establecer un marco internacional que canalice la cooperación entre los Gobiernos, organismos gubernamentales, administraciones locales y los sectores naviero y portuario para detectar las amenazas a la protección y adoptar medidas preventivas.

- **Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).** Aborda todas las formas de contaminación marítima originada por los buques, incluyendo asuntos como: certificados y reglas especiales para la construcción e inspección de los buques que transporten mercancías contaminantes, puesta en vigor e informes sobre incidentes en los que estaban involucradas sustancias nocivas y la definición de infracciones. Las exigencias de diseño de los buques, de equipos y de medios adecuados para la operación limpia del buque y manejo de las cargas, quedan recogidas en un conjunto de seis anexos técnicos, que comprenden un conjunto de medidas para evitar los distintos riesgos operacionales:
 - El Anexo I incluye las exigencias de diseño, construcción y operación para evitar la contaminación por Hidrocarburos
 - El Anexo II se refiere a otras sustancias líquidas
 - El Anexo III se refiere a sustancias contaminantes en bultos
 - El Anexo IV se refiere a las aguas sucias residuales
 - El Anexo V se refiere a las basuras
 - El Anexo VI se refiere a la prevención de contaminación atmosférica por los gases de exhaustación de los motores y los vapores de las cargas líquidas.

- **Convenio sobre Formación y Guardias (STCW).** El objeto del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar (STCW), de 1978, es establecer unas normas mínimas, aceptadas internacionalmente, para la formación y titulación de los oficiales y subalternos, así como sobre los horarios de trabajo y descanso a bordo.

- **Otros Convenios de la OMI**
 - **Prevención de los abordajes:** Una de las causas más comunes de accidentes en la mar son los abordajes. Incluye las reglas para incorporar los dispositivos de separación de tráfico en las zonas del mundo con congestión de tráfico.
 - **Líneas de máxima carga:** Establece que todos los buques deben llevar pintadas en el costado unas Líneas de Máxima Carga normalizadas para los diferentes tipos de buques en diversas condiciones. Incluye también exigencias, como la resistencia de las tapas de escotilla, etc.
 - **Arqueo de buques:** El arqueo o tonelaje de los buques es una medida de su capacidad (volumen) para transportar carga. Su determinación tiene gran interés, debido a que puertos, canales y otras organizaciones suelen establecer sus tarifas sobre los buques en función de su arqueo. El Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques, establece también nuevos procedimientos unificados para calcular el arqueo bruto y neto de un buque.

1.2.3 Marco legal y normatividad Nacional relativo al sector marítimo

En lo relativo al sector marítimo, México forma parte de la OMI desde 1954 y ha sido miembro del Consejo ininterrumpidamente desde 1986 hasta la fecha, mediante este organismo se basan las leyes y normas nacionales las cuales subyacen de los convenios internacionales, en lo que respecta al transporte marítimo y en específico al dedicado a la investigación científica, se presentan a *grandes rasgos* las leyes, reglamentos y normas que enmarcan la legislación nacional en este tema:

Ley Federal de Mar: Establece los derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, en las zonas marinas donde la Nación pueda ejercerlos. Asimismo, y en relevancia al tema expuesto, la presente Ley establece lo relativo a la realización de actividades de investigación científica bajo los siguientes principios:

- a. Se realizarán exclusivamente con fines pacíficos.
- b. Se realizarán con métodos y medios científicos adecuados, compatibles con la presente Ley y demás leyes aplicables y con el derecho internacional.
- c. No interferirán injustificadamente con otros usos legítimos del mar compatibles con esta Ley y con el derecho internacional.
- d. Se respetarán todas las leyes y reglamentos pertinentes a la protección y preservación del medio marino.
- e. No constituirán fundamento jurídico para ninguna reivindicación sobre parte alguna del medio marino o sus recursos.
- f. Cuando conforme a la presente Ley sean permitidos para su realización por extranjeros se asegurará el mayor grado posible de participación nacional, y
- g. En el caso de la fracción anterior, la nación se asegurará que se le proporcionen los resultados de la investigación y, si así lo solicita, la asistencia necesaria para su interpretación y evaluación.

Además, trata lo relativo para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

Ley de Navegación y Comercio Marítimos y Reglamento de la Ley de Navegación: Tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo y en general todos los actos y hechos que en ellas se lleven a cabo.

Reglamento de Inspección de Seguridad Marítima. Tiene por objeto reglamentar la construcción, reparación y modificación de embarcaciones y artefactos navales de bandera mexicana, así como la inspección, supervisión, verificación y certificación de sus condiciones de operación, exceptuándose las dedicadas a uso militar; en los términos previstos por la Ley de Navegación y conforme a los Tratados y Convenios Internacionales de los que México sea parte. Este reglamento en su artículo cuarto clasifica las embarcaciones dedicadas a la investigación científica como de propósitos especiales.

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes aplicables al Sector Marítimo Portuario:

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (hoy Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes) en materia de seguridad marítima establece treinta y ocho normas vigentes para su estricto cumplimiento, cabe mencionar que están basadas en lo dispuesto según las Convenciones Internacionales sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), las Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW/78/95) y su Código de Gestión Internacional de la Seguridad (ISM) y de Búsqueda y Rescate Marítimo (SAR) emitidos por la OMI. En el apéndice A de este trabajo se presentan dichas normas.

Ley Federal del Trabajo

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), para la vigilancia de las condiciones de trabajo, seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo en los buques y en los artefactos navales, en tanto que son considerados centros de trabajo, consisten en la vigilancia del cumplimiento de la normatividad laboral, en cuanto a las condiciones generales de trabajo y a la seguridad e higiene en el trabajo (en términos del artículo 123 Constitucional, Apartado “A”, fracción XXXI, incisos a), punto 8 y b), punto 3 y de su correlativo 527 de la Ley Federal del Trabajo en sus fracciones I, punto 8 (hidrocarburos) y II, punto 3 (empresas que realizan trabajos en las aguas territoriales o en las comprendidas en la zona económica exclusiva de la Nación). Siendo la normatividad aplicable la siguiente:

- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo -Condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

- NOM-006-STPS-2023, Almacenamiento y manejo de materiales mediante el uso de maquinaria-Condiciónes de seguridad en el trabajo.
- NOM-009-STPS-2011, Condiciónes de seguridad para realizar trabajos en altura.
- NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.
- NOM-011-STPS-2001, Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-015-STPS-2001, Condiciónes térmicas elevadas o abatidas de - Condiciónes de seguridad e higiene.
- NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
- NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciónes de Seguridad.
- NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciónes de seguridad.
- NOM-024-STPS-2001, Vibraciones - Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- NOM-025-STPS-2008, Condiciónes de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciónes de seguridad e higiene.
- NOM-028-STPS-2005, Organización del Trabajo-Seguridad en los Procesos de sustancias químicas.
- NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciónes de seguridad.
- NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades
- NOM-033-STPS-2015, Condiciónes de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
- NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.
- NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

1.3 Accidentes en el transporte marítimo

Hoy en día los sistemas de los buques son tecnológicamente avanzados y altamente confiables. Sin embargo, el índice de accidentes marítimos que se presentan en años recientes es aún significativo, por ejemplo, Según la EMSA⁴, en Europa para el año 2010 se registraron 551 accidentes y perecieron 61 personas (ver tablas en el apéndice B). La razón, es que los avances en la construcción naval, la estructura del buque y la confiabilidad de sus equipos constituyen únicamente una parte del sistema de seguridad, desconsiderando que el sistema marítimo es esencialmente un sistema de personas. Siendo estas las que interactúan con la tecnología, el entorno o medio ambiente y los factores de organización.

Las Estadísticas de Transporte de América del Norte definen un accidente marítimo como “un accidente que resulta directamente de la utilización de un barco, en el curso del cual, según el caso, una persona sufre una herida grave o muere como consecuencia de estar a bordo del barco o de caer por la borda, o por estar en contacto con un elemento del barco o de su contenido; o el barco naufraga, sufre una colisión (que incluye choques o contactos), sufre un incendio o explosión, encalla, sufre averías que afectan su navegabilidad o lo inutilizan para los fines previstos, o desaparece o es abandonado.

En esta definición, el término “barco” comprende: a toda definición de embarcación o nave diseñada, utilizada o capaz de ser utilizada exclusiva o parcialmente para la navegación marítima independientemente del método de propulsión o de la falta de ésta.

Por otro lado, para la OMI un *"Accidente marítimo significa un suceso del cual se obtiene: la muerte o lesiones graves a una persona, causadas por las operaciones de un buque o en relación con ellas; o la pérdida, presunta pérdida o abandono de un buque, o un daño material para el buque; o la varada o avería importante de un buque, o la participación de un buque en un abordaje; el daño material causado por, o en conexión con, la operación de un buque; o el daño al medio ambiente a consecuencia del daño a un buque o causado por, o en conexión con, las operaciones de los buques"*⁵.

Existen diversos criterios para definir un accidente marítimo debido al concepto que cada una de las organizaciones especializadas en el medio considera conveniente, sin embargo, sus definiciones van en función del daño provocado, en el apéndice C, se muestra una tabla con los diversos criterios que organizaciones especializadas toma para definir un accidente marítimo. En este contexto, la Organización Internacional del trabajo define un accidente: como el resultado de una cadena de acontecimientos en la que algo ha funcionado mal y no ha llegado a buen término y que generalmente se le atribuye a la combinación de riesgo físico-ambiental y error humano; producen lesiones y según la magnitud del accidente puede dejar secuelas permanentes o provocar decesos, también se traducen en pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Tales acontecimientos se deben a ciertos factores presentes en los lugares de trabajo, y cuya magnitud del problema se encuentra en función de la existencia y frecuencia de éstos. Estos factores interrelacionados conforman un

⁴ Agencia Europea de Seguridad Marítima, por sus siglas en inglés: European Maritime Safety Agency

⁵ O.M.I.; *Código para la Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos*. 1997

sistema y por lo cual el accidente debe analizarse, estudiando sus componentes o elementos e interacciones (humanas, materiales, organizativos, circunstanciales, de entorno, etc.) a fin de conocer las causas que lo provocaron. Se produce un accidente cuando uno de estos factores falla.

La causalidad de los accidentes es muy compleja y debe comprenderse de manera adecuada para mejorar su prevención. Es por ello por lo que, la prevención de accidentes consiste en investigar, evaluar y corregir las condiciones y las circunstancias causantes, aplicando métodos selectivos específicos que interrelacionados dan lugar al análisis y estudio de la seguridad. La identificación, la medición y la descripción de los accidentes, así como su registro constituyen la base sobre la que se establece que acciones emprender, así como el designar a los responsables de su gestión para la reducción de los riesgos.

Para estimar la magnitud del problema que origina un accidente de trabajo puede obtenerse mediante una tasa de incidencia, es decir comparando el número de accidentes través de cierto periodo de tiempo con la gravedad del accidente, esto es, con respecto a las jornadas de trabajo perdidas. Si se quiere estimar de manera prospectiva es necesario evaluar la presencia de factores de riesgo en el lugar de trabajo, es decir, de aquellos que puedan dar lugar a accidentes.

La OMI determinó que al menos el 80% de los siniestros o accidentes marítimos se deben al factor humano, otras estadísticas como las de la *National Transportation Safety Board*, consideran que el factor humano aparece en los siguientes siniestros: entre el 84- 88% de los accidentes de buques petroleros; en el 89- 96% de las colisiones; entre el 75% de los incendios y explosiones a bordo. En este sentido, la labor en la gestión de la seguridad del sistema marítimo adquiere gran relevancia debido al riesgo inherente de esta actividad; por ello, el estudio del factor humano será fundamental para conseguir una mejor adecuación entre las personas y el ambiente en el que éstas viven y trabajan, y así reducir o mitigar en gran medida el riesgo subyacente que entraña dicha actividad.

1.3.1 Factores de Riesgo

Para comprender las causas que provocan accidentes es fundamental determinar los factores de riesgo que nos permitan estimar con precisión la magnitud del problema ocasionado. Se define el riesgo como el daño o efecto causado, multiplicado por la probabilidad con que acaezca ese determinado efecto. La estimación debe efectuarse en función de la información relativa y detallada referente al número y la gravedad de las lesiones sufridas en el pasado, pues el conocimiento sobre el riesgo se adquiere a través de la experiencia diaria o de investigaciones basadas en acontecimientos pasados. Cabe señalar que el reconocimiento del riesgo está dado por el conocimiento de las fuentes de exposición y otros factores potenciales nocivos que pueden causar daños, lesiones o en el peor de los casos decesos. Y por aquellos factores que son capaces de aumentar o reducir los factores de

riesgo que influyen en la medición de este. Por ejemplo, en el caso del trabajo en los buques cuando existen mareas altas o inclemencias climáticas, etc.

1.3.2 Fuentes de exposición

El concepto de lesión debida a fuentes de exposición se le vincula con enfermedad (o trastorno), pues es por la exposición a uno o varios agentes durante un período de tiempo breve (exposición aguda) o prolongada (crónica) que se origina. Los agentes de exposición crónicos no suelen ser nocivos directamente, sus efectos son a largo plazo y constante, mientras que los efectos por exposición aguda son casi inmediatos. Tanto su intensidad y nocividad como la duración de la acción son de gran importancia para el desarrollo de las lesiones que a menudo surgen de la combinación de varios agentes diferentes; cabe señalar que no existe una correlación “mono-causal” entre trastornos específicos y fuentes de exposición concretas.

Dichas fuentes de exposición que pueden dar lugar a lesiones o daños con carácter de enfermedad se mencionan a continuación:

- *Exposiciones físicas* (ruido, radiación, calor, frío, humedad, iluminación inapropiada, falta de oxígeno, etc.);
- *Exposiciones fisiológicas* (cargas pesadas, posturas forzadas o trabajo repetitivo);
- *Exposiciones biológicas* (virus, bacterias, mohos, sangre o piel de animales, toxinas, incluso por sustancias o especies aun no conocidas, etc.)
- *Exposiciones psicológicas* (trabajo en situación de aislamiento, amenaza de violencia, horarios de trabajo variables, exigencias del puesto de trabajo poco habituales, etc.).

1.3.3 Factores nocivos

El concepto de *factor nocivo* está relacionado con el de accidente de trabajo, ya que es en este entorno en que los trabajadores se ven expuestos al tipo de acciones que causan lesiones instantáneas. El daño o la lesión se reconocen inmediata mente en el momento en que ocurren, son fáciles de identificar, pues reside en el contacto inesperado de la víctima con el factor nocivo, el cual suelen estar relacionados con diversas formas de energía, fuentes o actividades.

Algunos de los factores nocivos capaces de provocar lesiones en accidentes de trabajo, se enlistan a continuación:

- Energía vinculada a las operaciones de cortar, dividir o desbastar, normalmente relacionada con objetos cortantes, como cuchillos, sierras o herramientas de filo;
- Energía vinculada a las operaciones de prensar y comprimir, por lo común aplicada con distintas máquinas de modelado, como prensas y herramientas de fijación;

- Conversión de energía potencial en energía cinética: por ejemplo, cuando algo golpea o cae sobre un trabajador;
- Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética, como cuando un trabajador cae de un sitio elevado a otro más bajo;
- Calor y frío, electricidad, sonido, luz, radiación y vibraciones;
- Sustancias tóxicas y corrosivas;
- Energía por la que se somete al cuerpo a un estrés excesivo, como en el traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo,
- Factores de estrés mental y psicológico, jornadas excesivas de trabajo, amenaza de violencia, etc.

1.3.4 Factor Humano

Actualmente se ha aceptado que el elemento humano es el más importante para asegurar la vida productiva de las empresas, por su participación en todos los niveles de la organización; la fuerza laboral de cada empresa está conformada por trabajadores con diferentes características, tales como las de constitución física y la capacidad de fuerza, que son evidentes, pero hay otras, como las diferencias socioculturales, de estilo o de habilidades que son importantes y que por lo regular no se consideran, a pesar de constituir la base fundamental para la interacción efectiva del trabajador en su medio laboral.

Desde este punto de vista, es evidente que el factor humano y el elemento medioambiental van a estar siempre presentes en todas las actividades. En este sentido, los efectos de las tensiones y las demandas que exige el medio laboral inciden sobre la confiabilidad humana; condiciones anormales de temperatura, aumento de carga de trabajo, falta de higiene ambiental, condiciones ambientales deficientes, fatiga y malestar físico, psicológico y emocional, y sobre todo la imposibilidad de ajustar la relación hombre-máquina-entorno, aumentan la posibilidad de error.

Las *tensiones* son efectos sobre los trabajadores cuyo origen está en el lugar de trabajo, como las de carácter ambiental (temperatura, calor, humedad, luz, ruido y contaminación del aire), o las de tipo estático o dinámico debidas directamente al proceso de trabajo (levantamiento de pesos, trabajo en alturas, exposición a sustancias químicas, etc.). Los niveles de tensión pueden medirse físicamente (ruido, fuerza, exposiciones atmosféricas, etc.), a diferencia de los factores que la provocan (fatiga, estrés mental, relaciones entre trabajadores y directivos, etc.).

Las *demandas que* afectan a los trabajadores dependen del tipo y el grado de tensión, así como de la distinta capacidad individual para soportarla. Los efectos de las demandas se aprecian física y psicológicamente en el cuerpo humano. Estos efectos, pueden ser deseables o indeseables, en función del tipo y el grado. Los efectos indeseables, como el agotamiento físico y psicológico, el empeoramiento del trabajo, la enfermedad, la falta de coordinación y concentración y el comportamiento inseguro o improvisado, aumentan el riesgo de accidente.

1.3.4.1 El factor humano y su influencia en la seguridad marítima

Uno de los análisis más completos que se ha llevado a cabo sobre la influencia del factor humano en los accidentes marítimos fue el del club de protección e indemnización UK P&I (protection and indemnity) Club en 1993, concluyendo que el error humano es la causa directa del 60% de los accidentes y de un modo indirecto, de un 90% de los mismos, los cuales se atribuyen a decisiones humanas o a soluciones de diseño realizadas por el hombre. Estudios más recientes realizados por la Organización Marítima Internacional (OMI), revelan que el 80% de los accidentes marítimos son debido al "factor humano", frente a un 15% que responde a causas de naturaleza estructural vinculadas a la construcción de las embarcaciones y el 5% restante a agentes externos.

A la vista de la relevancia que tiene el factor humano en los accidentes marítimos, es necesario para conseguir avances en la prevención de éstos, adquirir una completa comprensión del mismo y de las causas que inducen al hombre a cometer errores.

Hasta hace poco tiempo, toda acción u omisión más allá de las tolerancias establecidas para un sistema habrían sido calificados globalmente como "error humano". Actualmente este término incluye una amplia variedad de comportamientos inseguros. Se excluyen de este concepto las acciones deliberadas llevadas a cabo con intenciones dañinas (sabotaje).

En el ámbito marítimo el error humano incluye:

- Incumplimientos: Personal que no sigue los procedimientos establecidos o que sea negligente en el cumplimiento de sus deberes.
- Insuficiente o inadecuada formación de los trabajadores o tripulantes, ya sea básica o adiestramiento específico.
- Errores en los procedimientos escritos que describen las instrucciones de operación.
- Errores en el diseño, construcción o instalación del equipo o sistema.

Como se ha dicho antes, el sistema marítimo es esencialmente un sistema de personas, que interactúan con la tecnología, el entorno o bien, el "medio ambiente" y los factores de organización. "A veces el eslabón más débil son las personas mismas, pero también con frecuencia el eslabón débil lo constituye la forma en que los otros factores (la tecnología, el ambiente y la organización) influyen en la manera en que las personas llevan a cabo sus funciones."⁶ A continuación se explican algunas consideraciones sobre cada uno de los elementos que integran el sistema marítimo con el fin de aclarar dichos conceptos.

Para este caso, cuando se habla de las personas se refiere al grupo formado por la tripulación del buque, los prácticos, los operadores de los sistemas de control de tráfico marítimo VTS (Vessel Traffic Service), los trabajadores portuarios y otros. El modo en el

⁶ Boletín Informativo de Anave nº 466, "Tribuna profesional" El factor humano y su influencia en la seguridad marítima. Septiembre 2007

que las personas llevan a cabo sus tareas depende de muchos factores, algunos son innatos como la capacidad, inteligencia, memoria, etc. y otros adquiridos a través del aprendizaje y la experiencia como el conocimiento, destreza, entre otros.

Los seres humanos tienen ciertas habilidades y limitaciones. Están extraordinariamente capacitados para la discriminación y el reconocimiento. Por ejemplo, ninguna máquina puede interpretar una pantalla de radar tan bien y tan rápidamente como puede hacerlo un hombre debidamente adiestrado. Por otra parte, están bastante limitados en su capacidad de memoria y en su habilidad para calcular rápidamente y con seguridad, constituyendo éste un trabajo que puede realizarlo más eficientemente las máquinas. Además de las características innatas, el modo en que el hombre lleva a cabo sus tareas se ve influenciado también por reguladores internos tales como la motivación y la inteligencia.

Por otra parte, el diseño de la Tecnología puede tener un efecto importante sobre la forma en la que las personas llevan a cabo sus funciones. Así, por ejemplo, las personas tienen unas ciertas dimensiones y una fuerza y resistencia limitadas. Si un equipo (por ejemplo, una grúa) se ha diseñado para su manejo en el exterior del buque mediante un panel de control que tiene unos pulsadores con botones demasiado pequeños o demasiado juntos entre sí para poder manejarlos con una mano enguantada, o si una válvula de cierre se posiciona en un lugar de muy difícil acceso, estos diseños tendrán un efecto negativo sobre el modo de llevar a cabo las tareas requeridas. Del mismo modo, los equipos se diseñan a menudo sin tener suficientemente en cuenta la información que necesita el usuario para manejarlos. En ocasiones, dicha información no está disponible o se presenta de forma que no es fácil de interpretar. Tales diseños pueden conducir a una comprensión inadecuada del estado del sistema y en consecuencia a tomar una decisión errónea.

El entorno por su parte afecta también a la eficiencia para llevar a cabo las distintas tareas; las condiciones meteorológicas y del ambiente físico en el que se realiza el trabajo (iluminación, ruido o temperatura), afectan directamente a la habilidad y destreza para realizarlo. Por ejemplo, el cuerpo humano es capaz de desempeñar las tareas encomendadas de un modo más eficiente dentro de un margen de temperaturas bastante restringido; la calidad en la realización de las mismas se degrada cuando las condiciones se encuentran fuera de ese margen y decae completamente a temperaturas extremas. Las situaciones de mal tiempo y vibraciones de los buques pueden afectar tanto a la destreza manual como a los movimientos locomotores de las personas, además de causar estrés y fatiga. Los efectos de las tensiones y las demandas también afectarán de forma significativa el entorno en que se desarrollan las actividades, por ejemplo, si el Capitán está sometido a fuertes presiones de índole económica por la empresa armadora para que se cumplan a toda costa las escalas programadas) ello puede aumentar la probabilidad de asumir riesgos indebidamente.

Tanto la organización de la tripulación como las políticas de la compañía, afectan al comportamiento humano. El número de tripulantes y las decisiones sobre su formación y adiestramiento afectan directamente a la carga de trabajo y a su capacidad para llevar a cabo las tareas de modo seguro y eficaz. Un mando con una estructura estrictamente jerárquica

puede restringir o desalentar un trabajo eficaz en equipo, mientras que unas comunicaciones libres e interactivas pueden mejorarlo.

En relación con los factores organizativos, las jornadas de trabajo a bordo tienen también gran importancia. Es importante que existan periodos de descanso suficientes, si las jornadas de trabajo-descansos, aun siendo razonables en su duración, sufren grandes variaciones, el individuo no cuenta con un período de sueño regular y suficiente, lo que puede producir con frecuencia la fatiga.

Los errores humanos se aluden a menudo a “falta de atención” o “errores” por parte del trabajador. Sin embargo, los errores humanos son generalmente causados por tecnologías, entornos u organizaciones que, de una u otra forma, dificultan que el hombre desempeñe su trabajo de un modo óptimo. Estos factores son la causa indirecta en muchas ocasiones, de que el operador cometa errores siendo éstos los que dan lugar a accidentes.

De esta forma, un conocimiento más completo de cómo, por qué y cuándo intervienen tales factores en los accidentes mejorará la capacidad para predecir el papel que desempeñan aquéllos y evitarlos.

1.3.4.2 Tipos de riesgos

- *Riesgos laborales y daños derivados del trabajo:* Se define riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se consideran daños derivados del trabajo a las enfermedades, patologías o lesiones producidas con motivo u ocasión del trabajo.
- *Riesgos de accidente:* Se habla de riesgo de accidente, por ejemplo: en una caída de altura, de atrapamiento, de explosión, etc., que puede ser desencadenado por la existencia de uno o, en general, varios factores de riesgo. De la probabilidad de que se produzca el accidente, en este caso, y los daños que pueden derivarse como consecuencia de que ocurra, se evalúa el riesgo, pudiendo calificarlo desde el punto de vista de su gravedad.
- *Riesgos ambientales:* Existe otra clase de riesgos además de los de accidente. Se suelen denominar riesgos ambientales o riesgos de sufrir una alteración de la salud (enfermedad o patología). Pueden ser desencadenados por uno o varios factores de riesgo ambientales, (agentes químicos o físicos, por ejemplo) o de organización del trabajo. En relación con los riesgos ambientales, conviene distinguir dos clases de efectos: los inmediatos y los diferidos en el tiempo.

Con la denominación efectos inmediatos, se quiere expresar que el daño se produce una vez que se desencadena el suceso que lo causa, pudiendo evolucionar a partir de esta acción de una manera continuada tanto a un agravamiento como a una mejoría. Los daños o efectos a los que se refieren los riesgos ambientales diferidos

en el tiempo son debido a la exposición continuada o repetida a unos determinados niveles o dosis de uno o más agentes ambientales que supone la posibilidad de sufrir al cabo de un cierto tiempo una alteración de la salud.

- *Riesgos psicosociales*: En cuanto a los factores de riesgo relacionados con la organización del trabajo se puede hablar de riesgos psicosociales. La dificultad de su evaluación estriba en que las posibles alteraciones de la salud suelen ser inespecíficas siendo también muy difícil discernir en qué medida se deben a factores de riesgo laborales y a factores extralaborales. Lo cual no quiere decir que carezcan de importancia o que no se deban tomar medidas preventivas. Es más, estos problemas que surgen de la organización del trabajo, pueden ser determinantes en la productividad y en la calidad final del producto o servicio que se ofrece, por lo que la adopción de medidas para su detección y de las soluciones idóneas debe ser prioritaria en la gestión de la empresa.

1.4 Causas de los accidentes

Herbert William Heinrich desarrolló la denominada teoría del “efecto dominó”, en la que él explica, que del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante. Aunque, Heinrich no ofreció dato alguno en apoyo de su teoría, esta ha servido de base para desarrollar nuevas investigaciones. El planteó que el 88 % de los accidentes están provocados por actos humanos peligrosos, el 10%, por condiciones peligrosas y el 2% por hechos fortuitos. Propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra. La secuencia de los factores del accidente es:

1. Antecedentes y entorno social
2. Fallo del trabajador
3. Acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico
4. Accidente
5. Daño o lesión

La creencia de que los accidentes tienen causas y pueden prevenirse obliga a estudiar los factores para prevenirlos, dichos factores ya han sido descritos (*factores de riesgo*); al analizarlos pueden aislarse las causas primordiales y adoptarse las medidas necesarias para impedir que se repitan.

Las causas esenciales pueden clasificarse en “inmediatas” y “concurrentes”. Las causas inmediatas se tratan de actos peligrosos del trabajador y de condiciones de trabajo inseguras.

Las causas concurrentes están relacionadas con la gestión y de las condiciones físicas y mentales del trabajador. Cuando convergen varias de estas causas se produce un accidente.

La existencia de un accidente requiere la clasificación en una escala que va de la causa al efecto. Deben diferenciarse tres niveles:

- El nivel de las causas de los accidentes posibles y reales;
- El nivel de los orígenes del accidente,
- El nivel de las consecuencias del accidente concretadas en daños personales y materiales

La *causa* es la razón del accidente. Casi todos se deben a múltiples causas, como la existencia de condiciones peligrosas, la conjunción de factores, el curso de los acontecimientos, las omisiones, etc. Sin embargo, es importante diferenciar los factores asociados al proceso productivo de las causas del accidente relacionadas con los trabajadores (comportamiento del operario inmediato), con la organización (políticas o procedimientos de trabajo seguros) y con aquellas causas de carácter técnico (cambios ambientales y fallos de los objetos).

El término *accidente en el lugar de trabajo* se relaciona a la lesión personal. Cuando es una máquina la que resulta dañada, suele denominarse alteración o daño. El daño al medio ambiente suele denominarse *incidente*. Los accidentes, los incidentes y las fallas que no dan lugar a una lesión o un daño se conocen como “cuasiaccidentes” o “cuasierrores”. Por cuestiones de practicidad en la comprensión del tema se considerarán todos los anteriores como accidentes.

La mayoría de los accidentes son el resultado de un conjunto de causas formando una cadena de eventos. La prevención eficaz de los accidentes exige el reconocimiento de esta cadena y su ruptura, de forma que se impida un nuevo accidente. Por lo que es necesario tener un conocimiento más completo de cómo, por qué y cuándo intervienen tales factores en los accidentes con el fin de mejorar la capacidad para predecir el papel que desempeñan aquéllos y evitarlos. Es por ello que, en la metodología de la Seguridad, se debe partir del conocimiento de la situación a través del análisis de las condiciones de trabajo (análisis de riesgo) y la consiguiente evaluación de riesgo, este último tiene un papel muy importante en la investigación de accidentes, pero cabe sugerir que ésta actividad no debe contemplarse nunca como un fin en sí misma, sino como un medio o una herramienta.

1.5 Análisis y la evaluación de riesgos

La seguridad en el trabajo se caracteriza por la interrelación entre las personas y la actividad laboral; con los materiales, los equipos y la maquinaria; el medio ambiente y los aspectos económicos como la productividad. Dicha interrelación debe realizarse de manera sana y segura, para lograrlo, los responsables deberán mantener unas condiciones de trabajo en este mismo esquema. En este contexto la primera actividad preventiva a emprender para

lograr dichas características laborales es la evaluación de riesgos, partiendo de sus resultados, se podrá entonces planificar adecuadamente, o en su caso, modificar el plan existente de seguridad laboral. La actividad preventiva incluye la información y la formación de los trabajadores, así como de su participación.

La evaluación de riesgos se orienta a identificar los factores de riesgo y prever los posibles daños y su magnitud, para poder elegir los medios para eliminarlos o minimizarlos. En otras palabras, se trata de tomar las medidas adecuadas a tiempo, de actuar con anticipación, preventivamente, para no lamentar que se produzcan daños y accidentes.

1.5.1 Características básicas de la evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos consiste esencialmente en un análisis sistemático de las condiciones de trabajo con objeto de identificar los factores de riesgo, en la valoración de los riesgos (donde se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión), en el estudio de la posibilidad de eliminarlos y de las medidas de prevención en su caso. Si de la evaluación del riesgo se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que controlarlo. Al proceso conjunto de evaluación del riesgo y control del riesgo se le suele denominar Gestión del riesgo.

Debe contarse con la colaboración y participación de los trabajadores y de los distintos niveles jerárquicos.

La evaluación de riesgos consta fundamentalmente de las siguientes etapas:

- a) Clasificación de las actividades de trabajo
- b) Identificación de los factores de riesgo (también denominados peligros)
- c) Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos.
- d) Valoración, cualitativa o cuantitativa, de los riesgos (estimación y evaluación) existentes.
- e) Control del riesgo (análisis de las posibles medidas para eliminar o controlar el riesgo y decisión sobre las medidas más adecuadas, e implantación de las mismas, así como su mantenimiento y control)

La evaluación debe referirse a los riesgos que pueda entrañar la actividad laboral y que puedan tener una cierta entidad, tanto por una cierta probabilidad de que se materialice como por la significación del daño esperado. La evaluación de riesgos debe afectar a todos los puestos de trabajo. Podrán omitirse otros puestos equivalentes a uno ya evaluado, con el fin de evitar evaluaciones repetidas sin utilidad alguna. La evaluación de riesgos exige un conocimiento profundo de las condiciones de trabajo.

1.5.1.1 Procedimientos de evaluación de riesgos

No existe un único procedimiento o método de evaluación de riesgos con carácter general. La bibliografía ofrece una amplia gama de métodos de todo tipo, unos dirigidos a la pequeña y mediana empresa; otros impuestos por una legislación específica o están

establecidas en normas internacionales, nacionales o en guías de organismos oficiales u otras entidades de reconocido prestigio. Otras más complejas o para riesgos específicos, por ejemplo: las técnicas: FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), Análisis de Modos de Falla y sus Efectos; HAZOP (Hazard and Operability), Análisis de Riesgo y Operabilidad de Procesos; Análisis de Markov y el de Árbol de Fallos por nombrar solo algunas.

También la evaluación puede ser cualitativa, es decir, cuando emplea formas o escalas descriptivas para describir la magnitud de las consecuencias potenciales y la posibilidad de que estas consecuencias ocurran. También puede ser semicuantitativa, este tipo de evaluación se emplean cuando a las escalas cualitativas le son asignados valores. Pueden emplear índices globales de potencial de riesgo estimado a partir de las estadísticas de casos semejantes o de disposición general.

La evaluación de riesgos es cuantitativa cuando emplea valores numéricos, (en lugar de las escalas descriptivas empleadas en los análisis: cualitativo y semicuantitativo). Tanto para las consecuencias como para la probabilidad se emplean datos de una variedad de distintas fuentes. Su objeto es expresar en términos probabilísticos. Incluye un análisis crítico con cálculos y estructuras para establecer la probabilidad de sucesos complejos.

En general, todos los métodos deberán atenerse a las características básicas descritas anteriormente. Además, pueden adoptarse diferentes enfoques, pero siempre deben llevarse a cabo las siguientes actuaciones:

- Estudio del entorno del puesto de trabajo (condiciones de iluminación, temperatura, humedad, instalaciones, equipos, suelo, accesos, ruido, etcétera.)
- Identificación y estudio de las diferentes tareas.
- Estudio de las pautas de trabajo y de la ejecución de las tareas, así como de su adecuación a los métodos establecidos.
- Análisis de los factores externos que puedan influir en los riesgos (por ejemplo: condiciones meteorológicas en trabajos al aire libre)
- Análisis de factores fisiológicos, psicológicos y sociales, que puedan interaccionar.
- Análisis del sistema de prevención implantado.

Se adoptará un determinado enfoque en función de:

- ◆ El tipo del puesto de trabajo (en un lugar estable, provisional, móvil, etc.)
- ◆ La clase de proceso (en cadena, repetitivo, nuevo, etc.)
- ◆ Las características de la tarea (monótona, ocasional, de alto riesgo, en espacios confinados, etc.)
- ◆ La complejidad técnica

En ocasiones con un único procedimiento se podrá evaluar el conjunto de todos los riesgos. En otras, sin embargo, será más adecuado adoptar enfoques diferentes para distintos aspectos de la actividad.

También, es útil realizar la evaluación de riesgos como una sucesión de diferentes etapas, en las que se avanza hacia un conocimiento más preciso o profundo. De esta manera, se puede comenzar por una evaluación global que agrupe los riesgos en dos clases:

- Aquellos que son conocidos y que requieren medidas de control también conocidas, y las cuales pueden adoptarse de inmediato y son fácilmente comprobables, y
- Aquellos otros que necesitan de un análisis más detallado. Se determinarán los riesgos cuya eliminación es factible.

A menudo, la fuente de información más completa se obtiene mediante una entrevista con los trabajadores involucrados en la actividad que se pretende evaluar. Ellos pueden describir todos los detalles de las tareas y funciones que desempeñan, hábitos y precauciones que toman, pueden opinar sobre los posibles problemas que presentan, señalar factores de riesgo y fallos del sistema de prevención, y proponer mejoras.

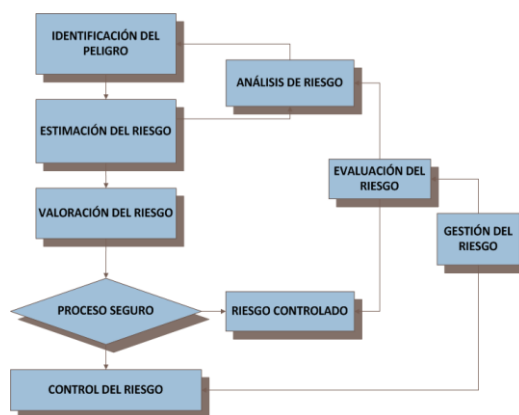


Figura 1: Procedimiento de evaluación de riesgos

1.5.1.2 Etapas de la Evaluación de riesgo

Clasificación de las actividades de trabajo. Consiste en preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable para caracterizar el área laboral en estudio. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente⁷:

- Áreas externas a las instalaciones de la empresa.
- Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
- Trabajos planificados y de mantenimiento.
- Tareas definidas.

Para cada actividad de trabajo conviene obtener información, sobre aspectos relevantes que permitan ahora, detallar como se desarrollan y en qué consisten las tareas específicas de los diversos puestos de trabajo, una lista preliminar sobre la información que puede obtenerse puede ser la siguiente⁸ :

- a) Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
- b) Lugares donde se realiza el trabajo.
- c) Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- d) Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por

⁷I.N.S.H.T: Evaluación de Riesgos Laborales

⁸ Ibídem. Pág.

- ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
- e) Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
 - f) Procedimientos escritos de trabajo u órdenes de trabajo.
 - g) Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
 - h) Herramientas manuales movidas a motor utilizados.
 - i) Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
 - j) Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
 - k) Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
 - l) Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
 - m) Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
 - n) Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
 - o) Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
 - p) Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
 - q) Medidas de control existentes.
 - r) Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.
 - s) Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
 - t) Organización del trabajo.

Identificación de los factores de riesgo (también denominados peligros). Tiene como objetivo identificar las consecuencias específicas que no se desean, es decir, peligros a los que pueden estar expuestos los trabajadores, así como las características de los materiales, sistemas, procesos, etcétera, que pudieran producir dichas consecuencias.

En la identificación de peligros puede resultar muy valiosa la colaboración de los trabajadores implicados, así como de sus representantes, que pueden aportar sus apreciaciones basadas en la experiencia y el conocimiento más cercano de las condiciones de trabajo. Se puede indagar información si durante las actividades de trabajo, existen peligros tales como:

- Golpes y cortes.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- Espacio inadecuado.
- Peligros asociados con manejo manual de cargas.

- Peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje.
- Peligros de los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera.
- Incendios y explosiones.
- Sustancias que pueden inhalarse.
- Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.
- Sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.
- Energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones).
- Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.
- Ambiente térmico inadecuado.
- Condiciones de iluminación inadecuadas.
- Pasamanos inadecuados en escaleras.

En los casos más sencillos se pueden identificar los factores de riesgo por la observación directa del lugar de trabajo, de las instalaciones, del desarrollo de la actividad, las operaciones de mantenimiento y limpieza, etc.

En otros casos, se debe examinar detenidamente el funcionamiento de una maquinaria, la evolución de determinadas operaciones, la planificación de actuaciones ante emergencias previsibles, etcétera.

En casos más complejos se recurre a métodos e instrumentación especializada, en particular con los factores de riesgo ocultos (riesgos eléctricos, agentes químicos, agentes biológicos, radiaciones ionizantes, etc.). Habrá que analizar, además, los factores de riesgo introducidos por las interacciones entre los otros peligros y los propios trabajadores.

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por tipos de riesgos (riesgos laborales y daños derivados del trabajo; riesgos de accidente; riesgos ambientales; riesgos psicosociales), por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos.

Habrá que tener en cuenta la interacción directa como la indirecta entre los trabajadores y las condiciones de trabajo que les afecten. Así, por ejemplo, la exposición a radiación ultravioleta en una operación de soldadura, que afecta directamente al propio soldador e indirectamente a otros trabajadores que realicen otras tareas y tengan expuesta la vista al foco de la soldadura.

Se deberá tener en cuenta a aquellos trabajadores con especial sensibilidad a determinados riesgos:

- Trabajadoras en el período de embarazo, postparto y lactancia.
- Trabajadores menores de dieciocho años.

- Trabajadores con alguna discapacidad temporal o permanente.
- Trabajadores de edad avanzada.
- Trabajadores sensibilizados a determinados agentes (alérgicos)
- Trabajadores vulnerables por convalecencia o por estar sometidos a ciertos tratamientos médicos que puedan traer invalidez para determinadas tareas.
- Trabajadores cuyo estado biológico (enfermedad, inmunodeficiencia, cansancio, etc.) les hace especialmente vulnerables.
- Trabajadores con alguna especial predisposición (vértigo) o susceptibilidad.
- Trabajadores de escasa experiencia o recientemente incorporados al trabajo.

Valoración de los riesgos existentes. Se necesita para conocer la importancia relativa de los riesgos y para obtener los datos acerca de su alcance y naturaleza, con el fin de tomar la decisión sobre las medidas más adecuadas para su prevención.

La importancia relativa de los riesgos se determina mediante el cálculo o apreciación de la probabilidad de que se materialice en conjunto con la severidad del daño esperado.

La evaluación puede realizarse de modo sencillo, basándose en simples apreciaciones sin necesidad de llegar a una cuantificación del riesgo ni de recurrir a técnicas complejas ni conocimientos especializados. Tal es el caso de puestos de trabajo donde los riesgos son de escasa importancia o se trata de riesgos bien conocidos, de fácil identificación y con posibles medidas de prevención al alcance y de inmediata aplicación.

En el otro extremo puede tratarse de situaciones complejas, como la evaluación de riesgos de accidentes mayores en actividades de la industria química, por ejemplo, o que requieren de conocimientos y medios especializados, como riesgos por exposición a agentes físicos, químicos y biológicos, y que requieren de muestreos ambientales, análisis de contaminantes y vigilancia especializada de la salud.

Existen diversos y variados criterios para establecer la importancia relativa de los riesgos, por ejemplo, en la normativa europea, se establece una clasificación de los daños esperados (nulos, sin lesiones, lesiones leves o contusiones, lesiones graves, deceso, o varias muertes) y de la probabilidad de que lleguen a producirse (improbable, posible, probable, inevitable).

Con la valoración del nivel de riesgo se tienen las bases para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como el periodo de tiempo de monitoreo de las acciones.

1.5.1.3 Control del riesgo.

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos. Deben analizarse las posibles medidas

para eliminar o controlar el riesgo y toma la decisión sobre las medidas más adecuadas, e implantación de las mismas, así como su mantenimiento y control.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios⁹:

- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por aquello signifique poco o ningún peligro
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Una vez que se tiene el plan de actuación, éste debe revisarse antes de su implantación, considerando lo siguiente:

- a) Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- b) Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- c) La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.
- d) La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. Además, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

⁹ Ibidem. Pág.

2 CAPITULO: ESTUDIO DE CASO: BUQUES OCEANOGRÁFICOS: “EL PUMA” Y “JUSTO SIERRA”

2.1 La investigación oceanográfica

La investigación de los océanos comenzó a desarrollarse de manera vehemente a partir del siglo XVII, en que los viajes a través de los mares se intensificaron gracias a los esfuerzos de los descubridores guiados por su afán de conseguir riquezas, se aventuraron a conocer otros países, aportando con ello los primeros conocimientos que representan los océanos en ese tiempo. La expedición inglesa H.M.S “Challenger “fue la primera expedición organizada entre 1872 y 1876 con bases científicas, cuya misión fue recoger datos sobre una gran variedad de aspectos marinos, incluyendo temperaturas oceánicas, química del agua marina, las corrientes, la vida marina, y la geología del fondo marino.

Al evolucionar la oceanografía, los barcos construidos para este fin también cambiaron, los subsiguientes diseños se basaron en las experiencias recogidas por el Challenger, y por todo esfuerzo realizado en los siglos XVIII y XIX. Actualmente, la gran diversidad en el diseño y construcción de los barcos de investigación se basa en las necesidades del tipo de investigación al que se va a dedicar, pues los requerimientos para cada disciplina o especialidad son diferentes, además se tiene que tomar en cuenta si se trabaja en estuarios o lagunas, mares cerrados o bahías, en los mares tropicales o polares.

2.1.1 Generalidades de los Buques de investigación oceanográfica: “El Puma” y “Justo Sierra”

Actualmente la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM a través de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO), quien a su vez depende de la Coordinación de la Investigación Científica, tiene a su cargo y responsabilidad la operación y mantenimiento de los dos Buques de investigación Oceanográfica, "El Puma" abanderado en 1980, y el "Justo Sierra" abanderado en 1982, con sus respectivas bases situadas en los puertos de Mazatlán, Sinaloa y Tuxpan, Veracruz.

Ambos buques son propiedad de la UNAM, pero en el pasado, específicamente la primera década tras su construcción, funcionaban mediante un acuerdo tripartita entre PEMEX, Conacyt y la UNAM. Petróleos Mexicanos usaba los barcos para realizar estudios de contaminación del mar, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) cedía su tiempo a instituciones que realizaban diversos trabajos de campo y la Universidad desarrollaba investigaciones con ellos. El convenio terminó en 1991, y de ahí en adelante la

UNAM se quedó al frente de este par de embarcaciones quien mediante la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) tiene como objetivos principales:

- Promover, actualizar y asegurar la manutención de los buques oceanográficos, con objeto de que sirvan como una herramienta eficiente para el desarrollo de las Ciencias Oceánicas.
- Fomentar la modernización de la infraestructura de las Plataformas Oceanográficas de la UNAM en congruencia con las necesidades de desarrollo de las Ciencias del Mar y las directrices universitarias vigentes, entre las que podemos citar:
- Contribuir al ejercicio, desarrollo e impulso de las Ciencias del Mar;
- Búsqueda del conocimiento interdisciplinario tanto de los mares y aguas continentales mexicanas, como de sus recursos naturales;
- Servir como instrumento para apoyar estudios, en el ámbito de su competencia, para la solución de problemas;
- Ser parte de la infraestructura, para la formación de investigadores, profesores y técnicos altamente calificados en las distintas especialidades de las ciencias marinas.
- Coadyuvar a la generación de ingresos extraordinarios.

2.1.2 Especificaciones técnicas de los buques

El diseño y la construcción de ambos buques se hizo de manera conjunta entre el Astillero Mjellem & Karlsen (una compañía noruega con amplia experiencia en la construcción de barcos de investigación) y las ideas aportadas por investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM que anteriormente estaba a cargo de dichas embarcaciones. Cabe señalar que para cumplir con los requisitos de calidad, seguridad y navegabilidad ambas embarcaciones tienen contratados los servicios de empresas privadas llamadas “Sociedades Clasificadoras”, o llamadas también “Organizaciones Reconocidas” las cuales actúan en nombre de los Estados de abanderamiento, (México) adquiriendo plena autorización, y se delega en ellas todo el proceso de inspección y certificación en cuanto al marco legal internacional en materia de seguridad marítima. “El Puma” es certificado por la empresa noruega Det Norske Veritas, y el “Justo Sierra” por Lloyd’s Register, empresa de origen británico.

En cuanto a sus características físicas, la eslora o longitud de estos buques es de 50 metros y la manga (anchura mayor del barco) de 10.3 m, con velocidad de crucero de 13.5 nudos¹⁰ y autonomía de 25 a 30 días. Sus sistemas de propulsión y mando permiten, además de un desplazamiento regular, maniobras de movimiento lateral y giratorio. Pueden operar bajo distintas condiciones marinas y meteorológicas, en un radio de 9 mil millas náuticas. En cuestión del alojamiento para la tripulación y los científicos, “El Puma” alberga a 20 técnicos y el “Justo Sierra” a 21, que pueden trabajar en un laboratorio de uso general, un laboratorio

¹⁰ Unidad de velocidad utilizada en la Navegación equivalente a 1.852 m por hora o una milla marina por hora.

húmedo, un laboratorio de biología, un laboratorio de recepción y preparación de muestras e instrumentos, una central de registro y cómputo, una sala de cartografía; además cuentan con salón de clases y biblioteca, sala de conferencias, taller mecánico y de electrónica y congeladores para la conservación de las muestras.

El buque oceanográfico “El Puma”, cubre la región del Pacífico. Por su parte “El Justo Sierra”, viaja por el Golfo de México y el Caribe. Se cuenta aproximadamente con 70 personas trabajando en esta organización. La tripulación es de 15 personas para cada barco, cuando se encuentra en campaña de investigación.

2.1.3 Capacidad de Operación y Equipamiento

Los dos buques son casi idénticos, sólo en el interior hay diferencias en el arreglo de algunos laboratorios por lo que sus características físicas y técnicas son las mismas.

Tienen gran capacidad de combustible (200 m³) y producen su propia agua potable con una capacidad de almacenamiento de 46 m³ y con generación 8 m³ / día.

Los buques son adecuados para trabajar en la ZEE, Zona Económica Exclusiva mexicana¹¹, y para atender una amplia gama de observaciones y muestreos oceanográficos, tanto en las áreas someras, como en las profundas de los mares adyacentes, hasta profundidades máximas de 6 mil metros. Los barcos se gobiernan por sí solos, incluso las cartas náuticas son electrónicas, es decir, la posición, la velocidad y el rumbo del buque se registran de forma digital vía software que establece la ruta a seguir.

Otras herramientas importantes son los radares que sirven para evitar contratiempos y el sistema automático de identificación, por medio del cual, el barco se reconoce constantemente. En las figuras 2.1 y 2.2 se muestra los buques en estudio, la tabla 1 resume las especificaciones técnicas y capacidad de ambos navíos.

¹¹ La Zona Económica Exclusiva: Es una zona situada más allá del mar territorial y adyacente a éste; su anchura no se extenderá más allá de 200 millas náuticas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial en las que el Estado ribereño tiene:

- Derechos de soberanía para los fines de exploración y explotación de todos los recursos existentes.
- Jurisdicción con respecto a la instalación y utilización de estructuras hechas por el hombre y expediciones de investigación.
- Otros derechos y deberes.

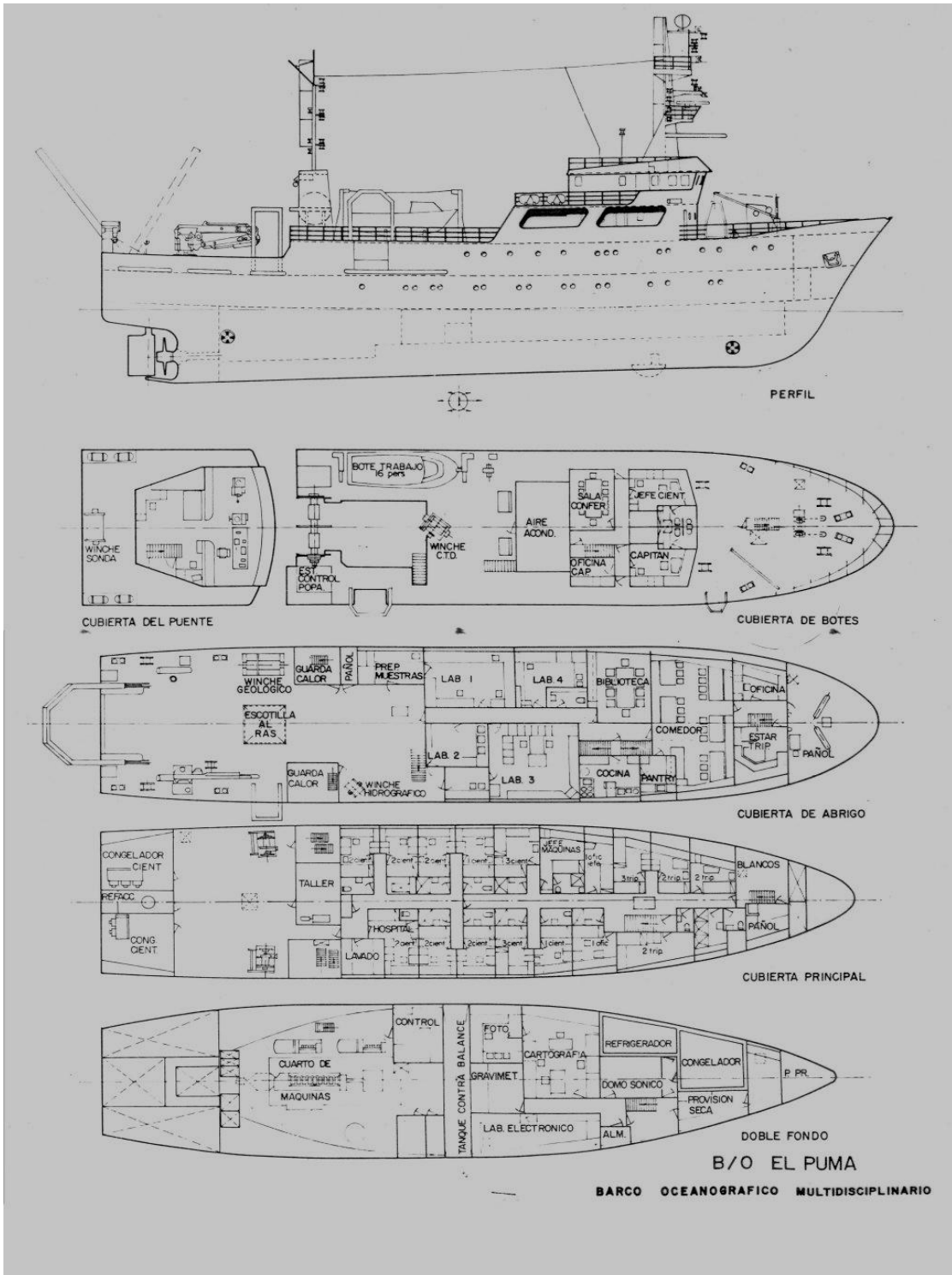
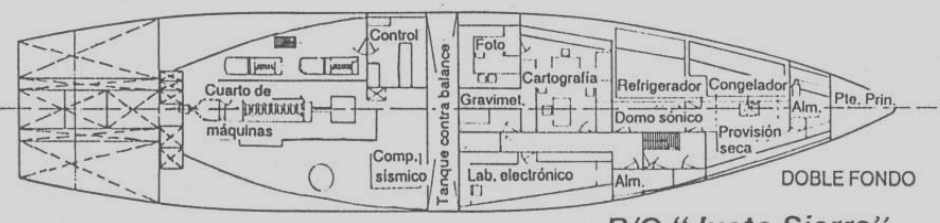
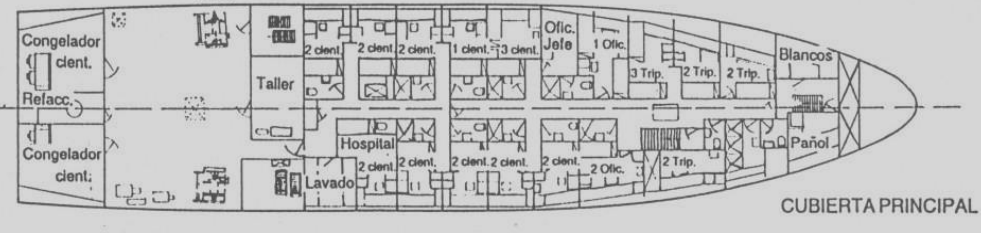
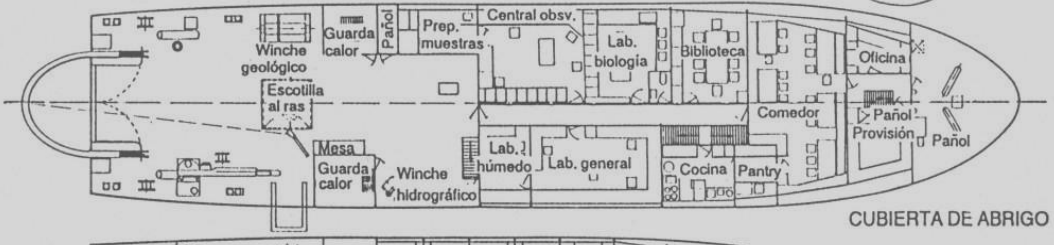
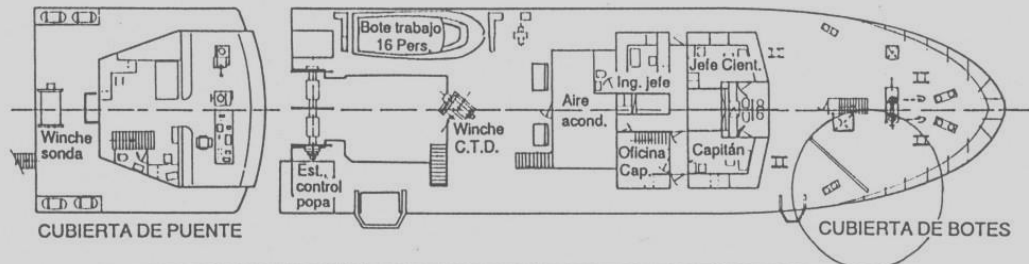
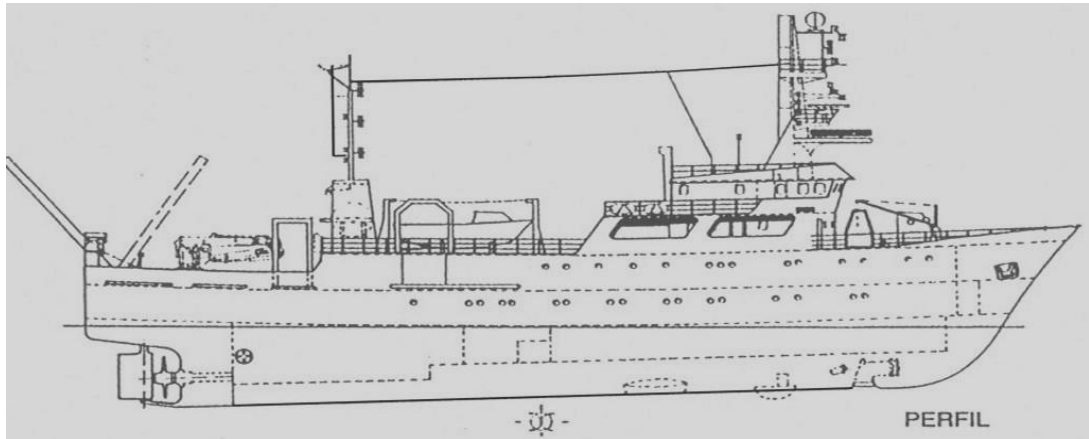


Figura 2: Plano del Buque oceanográfico: "El Puma"



B/O "Justo Sierra"

Especificaciones Principales	Buque: "El Puma"	Buque: "Justo Sierra"
Tipo	Buque de investigación multipropósito.	Buque de investigación multipropósito.
Bandera	México.	México.
Número OMI	7925132	8101367
Construcción e inicio de operaciones	1980	1982
Astillero	A.S. Mjellem y Karlsen, Bergen, Noruega.	A.S. Mjellem y Karlsen, Bergen, Noruega.
Clasificación	Det Norske Veritas , SOLAS y MARPOL.	Lloyd's Register of Shipping +100 A1. SOLAS and MARPOL
Dimensiones principales	Eslora total 50m (164'). Eslora entre perpendiculares: 46.3m (152'), Manga: 10.3m (34'), Calado máx.: 5m (16')	Eslora total 50m (164'). Eslora entre perpendiculares: 46.3m (152'), Manga: 10.3m (34'), Calado máx.: 5m (16')
Desplazamiento	1.058 toneladas métricas.	1.058 toneladas métricas.
Velocidad de crucero	12.5 nudos	12.5 nudos
Capacidad de combustible	200 m ³ (52,853 galones)	200 m ³ (52,853 galones)
Agua potable	Además de una capacidad de almacenamiento de 46 m ³ (12.152 galones), El buque tiene capacidad de destilación de agua de unos 8 m ³ / día (2.113 galones / día).	Además de una capacidad de almacenamiento de 46 m ³ (12.152 galones), el buque tiene capacidad de destilación de agua de 8 m ³ /día(2.113 galones/día).
Estabilidad	Tanque anti balance, los tanques de combustible vacíos pueden llenarse con agua para preservar la estabilidad en cruceros largos.	Tanque anti balance, los tanques de combustible vacíos pueden llenarse con agua para preservar la estabilidad en cruceros largos.
Autonomía	Cerca de 25 días u 6000 m.n.	Cerca de 25 días u 8000 m.n.
Tripulación	6 oficiales, 9 tripulantes	6 oficiales, 9 tripulantes
Propietario	Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM
Operador	Coordinación de la Investigación Científica UNAM	Coordinación de la Investigación Científica UNAM
Puerto de amarre/Base de operaciones	Mazatlán en la costa del Pacífico, México.	Tuxpam Veracruz. En el Golfo de México, México.
Máquina Principal	B&W Alpha Diesel 1,700 HP/800 RPM, propela de paso controlable	B&W Alpha Diesel 1,700 HP/800 RPM, propela de paso controlable
Propulsores Laterales	Fijos. 200 HP proa, 200 HP popa.	Fijos. 200 HP proa, 200 HP popa.
Moto Generadores	Dos generadores de 275 KVA cada uno, 120/220 V 60 Hz, 440 V 60 Hz trifásico	Dos generadores de 275 KVA cada uno, 120/220 V 60 Hz, 440 V 60 Hz trifásico
Generador de corriente limpia	20 KVA 120 V 60 Hz	20 KVA 120 V 60 Hz

Tabla. 1. Especificaciones técnicas y capacidad de los buques: "El Puma" y "Justo Sierra"

Los buques están equipados con un sistema de navegación por satélite y sistemas de navegación electrónico y digital, Estaciones meteorológicas computarizadas y registrador continuo de salinidad y temperatura.

Por lo que toca a instrumentos de registro y cómputo, los buques cuentan por lo menos con una computadora en cada uno de los sensores que así lo requieran. También existen graficadores, impresoras, ecosondas de penetración y sonar para la detección de cardúmenes, registradores continuos (sensores) de salinidad, temperatura y fluorimetría superficiales.

Los sistemas básicos de los buques permiten la instalación y operación de una amplia gama de instrumentos y equipos. Para las maniobras en cubierta, pueden hacerse desde el puesto de control situado junto a la chimenea de estribor, en donde también se cuenta con controles remotos para la operación de winches y grúas, así como diversos indicadores.

En el palo principal de los buques, a 15 metros sobre el nivel del mar, se ubica una plataforma para instalación de sensores meteorológicos y para observación visual.

En el año 2007 ambas embarcaciones se renovaron con tecnología de punta, tanto en su equipo operacional como en sus instrumentos científicos.

2.1.4 Las campañas de investigación oceanográfica

Para hacer uso de los buques oceanográficos de la UNAM, los investigadores interesados deben presentar detalles sobre la campaña que pretenden efectuar, para la evaluación de su factibilidad y de otros aspectos operacionales. Para ello deben presentar el Plan de Campaña correspondiente, pues es el instrumento que establece en términos explícitos lo que se pretende hacer, cuándo, dónde y de qué manera. El plan se somete a la consideración del Armador quien da el fallo de para autorizar la campaña o no, y lo gira al Capitán del buque, ordenando su ejecución.

El plan constituye así un guión y directriz, así como una orden al Capitán y al Investigador responsable para la ejecución de la campaña. Sirve además, como marco de referencia para eventuales cambios en el programa, así como para enfrentar imprevistos ocasionados por condiciones adversas, pérdidas de equipos, averías, etc.

El plan debe exponer los siguientes aspectos fundamentales de la campaña:

- I. Los propósitos principales
- II. Las operaciones a efectuarse
- III. El programa de actividades
- IV. Área geográfica a cubrir
- V. Los recursos humanos y materiales a utilizarse

Cualquier cambio a este plan de campaña e indistintamente de su motivo, debe hacerse mediante un acuerdo entre el Capitán del buque y el Investigador responsable de la campaña. Sin embargo, si no se logra un consenso y después de consultar con el Armador, la decisión definitiva está en el Capitán.

Cabe señalar, que dentro del plan de campaña debe informarse si pretende embarcar explosivos, material radioactivo, corrosivo o venenoso, armas de fuego u otros artículos de alta peligrosidad. Además, dicho plan advierte sobre las características de la corriente eléctrica disponible a bordo con el fin de asegurar que éstas sean adecuadas para los equipos que se pretende utilizar en la campaña. Asimismo, el plan advierte también, que los buques oceanográficos sufren generalmente aceleraciones por vibración y balanceo, así como por fuerzas horizontales y verticales (movimiento ocasionado por la marea), lo que puede afectar a ciertos instrumentos de laboratorio diseñados para usarse sobre bases firmes. Además de los efectos electro-inductivos producidos también pueden representar problemas, por lo que hay que considerar el blindaje efectivo de ciertos circuitos electrónicos.

2.1.5 Condiciones de seguridad actuales de los buques

Es importante señalar que como parte de los lineamientos en materia de seguridad a bordo de los buques, se da una plática informativa al inicio de cada campaña con la finalidad de explicar las medidas básicas de prevención y sobre las implicaciones de navegar; asimismo, en cada uno de los camarotes se cuenta con un folleto informativo en el cual se explica de manera general aspectos específicos de los buques y sugerencias que conviene atender durante la estancia en los mismos. Tal información contempla desde familiarizarse con el personal (tripulación), hasta aspectos como el alojamiento, camarotes, sanitarios, regaderas, agua, limpieza general, lavandería, ventilación, refrigeración, servicio de alimentos, sobre la prohibición de posesión y consumo de bebidas alcohólicas y sustancias ilegales. Sobre los sistemas de comunicación interna, comunicación a tierra, avisos, quejas y sugerencias.

En cuanto a la Seguridad a Bordo menciona lo siguiente:

- Cuando el buque se encuentre navegando, se debe notificar al puente de mando todas las operaciones de cubierta por parte del grupo científico.
- En operaciones de cubierta, sólo las personas directamente involucradas deben permanecer en el área y éstas deben tener la protección adecuada según las exigencias de la operación: cascos, guantes, cinturón, chalecos, etc.
- Se debe evitar la aglomeración de personas cuando ocurra algo que despierta la curiosidad.
- En las maniobras de atraque y desatraque, personas ajenas a éstas no deben permanecer en el puente de mando y en las áreas de proa y popa del buque. nadie debe bajar del buque hasta que no se termine la maniobra de atraque y que el capitán lo haya permitido.
- Se recomienda leer los avisos sobre los zafarranchos de abandono de buque, dispuestos en los camarotes como en distintos puntos del buque.

- Los chalecos salvavidas deben permanecer accesibles dentro del camarote y por ningún motivo se deben remover los accesorios adheridos a estos.
- Abstenerse de subir al techo de la caseta de mando (existe peligro de radiación de los radares) y a los palos de proa y popa sin motivo de trabajo justificado.
- La entrada a la sala de máquinas sólo se permite en compañía con el personal de este departamento.
- Los winches, marcos y grúas del buque se deben operar únicamente por los miembros de la tripulación o personas especialmente asignadas. el desacato a esta regla puede resultar en pérdidas de equipo y accidentes personales.
- La natación y buceo en alta mar representa graves riesgos que pueden resultar en accidentes fatales por lo que esta actividad con fines recreativos está estrictamente prohibida. en casos de necesidad, el capitán puede autorizar natación y buceo desde el buque, pero siempre bajo un estricto apego a las reglas de seguridad.
- En cuanto a medicamentos y atención médica, sólo se cuenta con medicinas y equipos para primeros auxilios. los oficiales del buque pueden efectuar operaciones de primeros auxilios. en casos graves se efectúan consultas a ciertos centros médicos en tierra.

En cuanto a la Ropa y Vestimenta de Protección se recomienda:

- Usar zapatos cerrados y firmes, con suelas antiderrapantes. No usar calzado abierto ni mucho menos zapatos con tacón alto.
- Evitar ropas sueltas y bufandas largas.
- Use pantalones largos y blusas o camisas con mangas largas.
- Quitarse los anillos de los dedos y brazaletes sueltos durante el trabajo en el buque.
- Para ciertos trabajos en la cubierta, cerca de las grúas y malacates y en las plataformas de operación, el uso de cascos, guantes, cinturón de seguridad y chaleco salvavidas es recomendable y en ocasiones obligatorio.
- Se cuenta con capas para la lluvia las cuales están disponibles a bordo.

En tareas en laboratorios se recomienda:

- Asegurar, montar y anclar los instrumentos y equipos que se pretenden usar tanto en las mesas y pisos del laboratorio mediante puntos de anclaje ubicados en diversos lugares, así como de cubiertas de protección.

En cuanto al manejo de sustancias peligrosas, no se debe manejarse formol concentrado en los laboratorios y otros espacios cerrados.

En lo relacionado a programas de emergencia existen en el buque cartéeles donde se muestra el plan de emergencias también llamado plan de zafarranchos, en él se muestra la distribución de los botes salvavidas, la instrucción general sobre los botes salvavidas y

contra incendios, la localización de los equipos contra incendios, los tipos de alarma, la estación de radio y los puestos que la tripulación toma en caso de alarma de incendios. También existen carteles donde se muestran las instrucciones para ponerse los chalecos salvavidas, así como el cómo accionar los botes salvavidas.

Cabe mencionar que ambos buques se encuentran certificados bajo las normas internacionales en materia de seguridad marítima que dicta la Organización Marítima Internacional (OMI). Se realizan las inspecciones necesarias, conforme y con el fin de tener los certificados que exige los Convenios Internacionales (Convenio SOLAS, o Convenio Internacional para la Seguridad de la vida Humana en la Mar, Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, o convenio MARPOL) que acreditan su funcionalidad y óptimas condiciones. Y con el cumplimiento del Código Internacional de Gestión de la Seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación, abreviado en el mismo como Código IGS, CGS o *International Safety Management Code* (ISM Code) el cual es de carácter obligatorio.

2.2 Identificación y análisis de los factores de riesgo: descripción y desarrollo de la metodología

2.2.1 Planteamiento de la metodología

Para llevar a cabo la identificación y análisis de los factores de riesgo en los buques oceanográficos de la UNAM, fue necesario plantear una metodología a fin de sistematizar el proceso de investigación basado en la observación y recolección de datos e información a través de encuestas y entrevistas, así como de su posterior análisis de aquellos peligros e incidencias (actos y condiciones inseguras) que son potenciales de riesgo a bordo.

La metodología planteada integra técnicas y métodos específicos que se utilizan en la evaluación de riesgos; además, se enfatiza en involucrar a los trabajadores y usuarios de los buques (tripulación, investigadores y técnicos) en la detección de los riesgos y puntos vulnerables en materia de seguridad existentes, haciéndolos participes a fin de indagar cuáles son las condiciones de trabajo actuales y cómo podrían mejorarse las deficiencias encontradas en esta materia, y sobre los aspectos negativos que incidan en el equilibrio de su persona y la interacción con su entorno laboral.

A continuación, se esquematiza de manera general la metodología adoptada; en la figura queda representada.

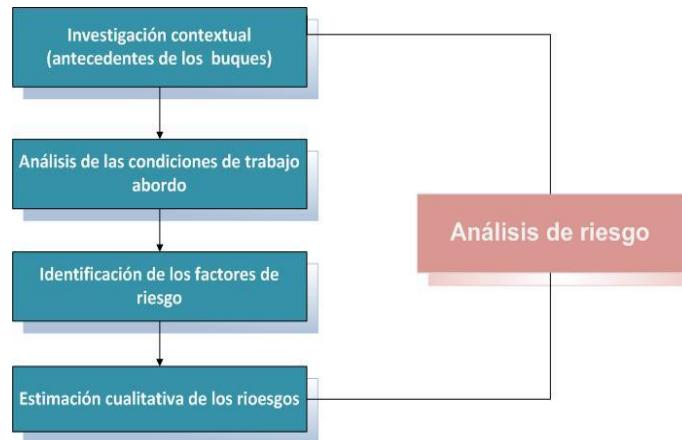


Figura 4: Metodología adoptada para llevar a cabo la identificación y análisis de los riesgos

2.2.2 Desarrollo de la Metodología

La primera etapa de la metodología aplicada, parte del conocimiento contextual sobre los buques de investigación oceanográfica; se consideró necesario profundizar sobre lo que implica esta especialidad científica con el fin entender que tipo de actividades se realizan en los buques de la UNAM.

El paso inmediato de la metodología a seguir fue profundizar sobre aspectos puramente labores, referidos a la clasificación del trabajo a bordo de los buques y a las condiciones de seguridad que guardan los mismos. En específico, la investigación se centra sobre los actos y condiciones inseguras existentes en ambas embarcaciones. En este sentido, el siguiente punto de la metodología fue investigar conforme a dos vertientes:

- a) Por un lado, a partir de la consulta de fuentes primarias y secundarias, se indagó sobre las actividades y maniobras que se realizan a bordo de los buques oceanográficos, en específico, cuando éstos se encuentran en campaña de investigación y durante su estancia en puerto. Esto se realiza a fin de comprender como se desarrolla el trabajo a bordo de los buques.
- b) Como segunda vertiente de investigación consistió en hacer trabajo de campo, es decir, fue necesario hacer una estancia en los buques para interactuar tanto con las personas como con el entorno, la tecnología y la organización para identificar de forma directa y objetiva estos dos aspectos (actos y condiciones inseguras) que dentro del sistema marítimo dan como resultado accidentes. Por lo que, en lo siguiente, se describe el trabajo realizado en campo, se detalla los procedimientos utilizados y aplicados en cada una de dichas embarcaciones. La información recabada y su respectivo análisis se presentan en el siguiente capítulo.

2.2.3 Trabajo de campo (Estancia en los Buques Oceanográficos)

Para que la observación sea una técnica científica, debe ser planeada, organizada y evaluada, y debe tener ciertas características que sirvan para estudiar el problema o situación objeto de una investigación. Debe planificarse de una manera sistemática y en función de los objetivos planteados; y la cual debe estar sujeta a distintas comprobaciones y controles. Tomando lo anterior se procedió a planificar cuales serían los puntos clave a observar en los buques de investigación oceanográfica. El primer navío en estudio fue el “Justo Sierra”, ubicado en Tuxpan, en el estado de Veracruz. Cabe aclarar que las estancias en ambos buques se realizaron cuando estos se encontraban en puerto y en labores de mantenimiento, ya que los permisos otorgados para visitar los buques sólo pudieron obtenerse cuando éstos encontraban en estas circunstancias y por motivos de capacidad de alojamiento durante las campañas de investigación. Se precisó como objetivo en esta visita obtener diferentes tipos de información: datos sobre las personas (tripulación), sobre el sistema de seguridad implantado y su organización de programas en esta materia.

Estando en el buque oceanográfico: “Justo Sierra”, fue necesario definir el objeto de la observación, se decidió entonces, tener como punto de partida una perspectiva general del buque, por lo que las primeras observaciones realizadas fueron del tipo no estructurada, es decir, consistieron en un reconocimiento general de la embarcación guiado por personal especializado, lo anterior permitió familiarizarse con las instalaciones así como de la terminología marítima para asignar puestos de trabajo, áreas y otros aspectos de la embarcación. Esto trajo a contraluz la ubicación de aquellos lugares y en específico de las áreas con más susceptibilidad de riesgo.

Una vez teniendo la información básica y general del buque, la observación paso a ser del tipo estructurada o sistemática, pues a partir de aquí se utilizó como herramienta de observación; tomas fotográficas y video, es decir, la observación se volvió más específica y definida, se jerarquizó para este caso en dos puntos: el primero en observar las áreas de trabajo que presentan condiciones inseguras para los usuarios, y en segundo lugar las actividades y tareas que desarrollan los trabajadores durante la etapa de mantenimiento. Lo anterior se realizó mediante los criterios que en el capítulo dos se definieron para los factores de riesgo tomando en cuenta las fuentes de exposición y los factores nocivos.

2.2.4 Valoración del riesgo bajo un esquema cualitativo

Se explicó en páginas anteriores que la evaluación de riesgos consiste esencialmente en un análisis sistemático de las condiciones de trabajo, con objeto de identificar los factores de riesgo, en la valoración de los riesgos, en el estudio de la posibilidad de eliminarlos y de las medidas de control y prevención en su caso. La siguiente etapa de la metodología propuesta consiste en aplicar los procedimientos que generalmente son utilizados en una evaluación general de los riesgos, en la figura se esquematiza este proceso, y en la cual las etapas

enmarcadas forman el alcance del presente trabajo, es decir, sólo se enfoca en identificar los riesgos, en estimar los riesgos de forma cualitativa y basados en la matriz de riesgo que es un modelo del Instituto Nacional de Higiene en el Trabajo de España para medir el nivel de riesgo, y finalmente en el análisis de riesgo con el fin de proponer recomendaciones y líneas de investigación futura para eliminar condiciones inseguras a bordo de los buques en cuestión.

Para proceder con la identificación de riesgos, una herramienta de gran utilidad fue la aplicación de un cuestionario (encuesta), así como de entrevistas con los usuarios de los buques (tripulación, investigadores y técnicos académicos, así como el personal administrativo y directivo). Ya que la experiencia en el estudio de la seguridad laboral encuentra que a menudo, la fuente de información más completa se obtiene con los trabajadores involucrados en la actividad que se pretende evaluar. Ellos pueden describir todos los detalles de las tareas y funciones que desempeñan, hábitos y precauciones que toman, pueden opinar sobre los posibles problemas que presentan, señalar factores de riesgo y fallos del sistema de prevención, y proponer mejoras. Por ello, es que actualmente el foco de atención para el estudio de la seguridad laboral y otras disciplinas como la ergonomía se está centrando en los métodos para la evaluación del trabajo y de los sistemas de trabajo y por consiguiente tiene la necesidad de procedimientos para recabar datos y para la aplicación de los resultados. En el ámbito laboral, interesa concretamente la concepción que los trabajadores tienen de su realidad laboral, es decir, la forma que tienen de interpretar y vivir su entorno de trabajo, esta concepción se manifiesta fundamentalmente a través de hechos, opiniones, actitudes, comportamientos colectivos, etcétera.

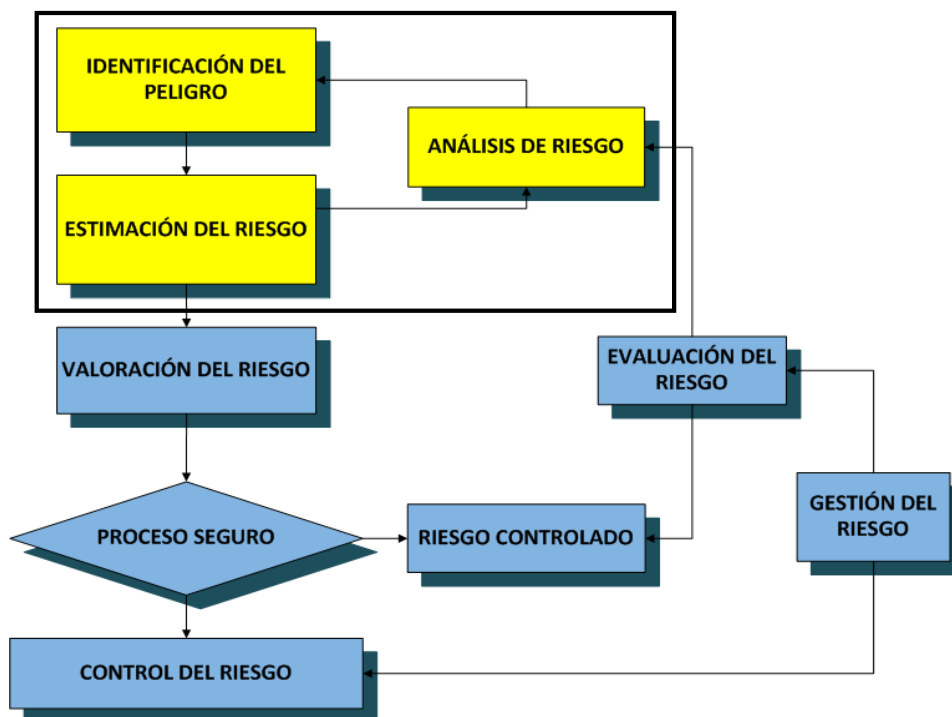


Figura 5: Procedimiento de la Evaluación general de riesgo

Para el caso en estudio, serán estas percepciones las que se utilizarán como indicadores para medir de forma relativamente directa las condiciones en materia laboral que guardan los buques de investigación oceanográfica. Serán además pieza fundamental para identificar los posibles factores de riesgo y sobre todo de las sugerencias de mejora que puedan aportar, ya que, tanto los miembros de la tripulación como los investigadores y técnicos son los realmente implicados en el trabajo a bordo de los buques.

La estimación del riesgo se realizó de forma cualitativa, se basó de las apreciaciones y percepciones para describir la magnitud de las consecuencias potenciales y la posibilidad de que éstas ocurran.

Para llevar a cabo la estimación del riesgo se diseñó una encuesta para complementar la observación sistematizada previamente realizada, con el fin obtener información más significativa entorno los puestos y clasificación del trabajo a bordo, aspectos sobre condiciones de iluminación, temperatura, humedad, instalaciones, equipos, ruido, etcétera; así mismo sobre las tareas y su ejecución y sobre la percepción del nivel de riesgo que consideran implica su función laboral dentro en los barcos. El cuestionario se estructuró en forma y conforme a dos perfiles, el primero toma en cuenta a la tripulación de los buques y la segunda enfocado en los investigadores y técnicos académicos con experiencia a bordo en tales navíos; esto se justifica en definitiva, porque son los usuarios comunes en ambas embarcaciones, lo cual los vuelve la gente con mayor experiencia en campañas a bordo de los buques en cuestión. Los criterios que en general se consideraron para formular el cuestionario fueron los siguientes:

- Información laboral
- Percepción sobre la seguridad en el buque
- Información sobre salud y percepción de factores psicosociales
- Aportaciones y sugerencias para la mejora de las condiciones de trabajo y en materia de seguridad.

Para la primera encuesta aplicada se formularon once reactivos bajo los criterios antes mencionados, se decidió por hacer preguntas del tipo abierta debido al incipiente conocimiento sobre el trabajo en los buques que se presentaba en la etapa inicial de la investigación. Se aplicaron a nueve de quince personas que integran la tripulación del B/O “Justo Sierra”. En el apéndice 2 se anexa el formato de dicha encuesta, la información recabada se presenta en el siguiente capítulo a manera de síntesis.

Con la experiencia obtenida durante la estancia en el buque “Justo Sierra” así como de la información recabada y analizada en tal, se procedió a diseñar una segunda encuesta más completa e integral, a fin de aplicarla esta vez a la tripulación del B/O “El Puma”.

La visita al buque oceanográfico “El Puma” se realizó con el propósito de tener una perspectiva más amplia y holística, teniendo en cuenta que ambos buques son considerados

por su estructura, capacidad y equipamiento como gemelos, sólo hay diferencia en el acomodo de algunos laboratorios, pero en general guardan en común las mismas características. El proceder de las actividades se basó en la metodología propuesta, realizándose las mismas actividades que en el “Justo sierra” a excepción que la observación desde un principio fue sistemática y estructurada.

La encuesta se diseñó bajo los mismos criterios que la anterior. La encuesta se constituyó por 24 reactivos en una combinación de preguntas cerradas y abiertas. Se aplicó un total de 14 encuestas de 15 personas que integran la tripulación del buque.

Durante la estancia en el buque oceanográfico: “El Puma”, además de utilizar como herramientas de investigación, la observación y la aplicación de encuestas, se dio la oportunidad de llevar a cabo entrevistas con el personal de la tripulación, el guion de la entrevista estuvo de acuerdo con la encuesta planteada. Cabe mencionar que las entrevistas realizadas fueron hechas al capitán del buque, al ingeniero de máquinas, al ingeniero eléctrico y electrónico, al cocinero y al camarero, así como 2 tripulantes encargados del mantenimiento general y de cubiertas del buque.

Finalmente, la fuente de información que restó por recabar para realizar el análisis de las condiciones de seguridad que guardan los buques de investigación oceanográfica de la UNAM, proviene de los investigadores y técnicos académicos que regularmente utilizan los buques antes mencionados; para recabar dicha información se realizó una segunda encuesta orientada y en base a su experiencia. Cabe mencionar que se aplicó primeramente una encuesta piloto con el fin estructurar y adecuar mejor las preguntas, dicha encuesta fue retroalimentada por los mismos investigadores. En el apéndice 2 se muestra la encuesta final; la encuesta piloto no se incluye en este documento. Se aclara que la información que se consideró significativa para el objetivo del presente trabajo fue la presentaban mayor experiencia en los buques por parte de los investigadores y técnicos; las encuestas que no se tomaron en cuenta fueron aquellas con menos o igual a tres campañas de investigación, pues se consideró que la información aportada no sería de gran utilidad para los objetivos del trabajo de investigación. Cabe comentar que la encuesta se llevó a cabo de manera personal con los investigadores, pero también se realizó de manera virtual, vía correo electrónico con el fin acrecentar el tamaño de la población encuestada, sin embargo, sólo pudieron aplicarse 24 encuestas de las cuales sólo se tomaron 13 por considerarse con la mayor información relevante para el tema en estudio.

Una vez que se recopiló la información durante la investigación de campo. Se procedió en primer lugar a clasificarla y a ordenarla de acuerdo a lo expuesto en el capítulo primero, referente a la evaluación general de riesgo, con el fin de identificar los peligros. En este sentido, para cada peligro detectado se determinó el potencial de severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho, es decir se estimó el riesgo en base a lo siguiente.

Para determinar la potencial severidad del daño, se consideró: Partes del cuerpo que se verán afectadas y naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino:

- a) Ligeramente dañino:
 - Daños superficiales:
 - Cortes y heridas pequeñas, irritación de los ojos por polvo, etc.
 - Molestias e irritación: Dolor de cabeza, malestares temporales

- b) Dañino:
 - Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor

- c) Extremadamente dañino:
 - Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales
 - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

Por otro lado, para estimar la probabilidad de que ocurra el daño se utilizó los criterios que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España propone siendo éstos los siguientes:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

Mediante la matriz de riesgo se correlacionan las consecuencias que los peligros detectados han ocasionados (de mayor a menor grado de severidad de daño) con respecto a la percepción de la probabilidad de que dichas consecuencias se presenten.

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
PROBABILIDAD	Baja (B)	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO
	Media (M)	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta (A)	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

Figura 6: Matriz de estimación del riesgo

Finalmente, en la tabla siguiente (Tabla 2.2) determina un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas. En función del nivel de riesgo se establece la acción que debe tomarse.

En el siguiente capítulo se presenta la información recabada, su respectivo análisis y síntesis. También se incluye los resultados de la estimación cualitativa de los riesgos identificados en ambos barcos.

Estimación del nivel de riesgo de acuerdo con su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas

Riesgo	Acción
Muy Leve o Trivial (T)	No se requiere acción específica urgente.
Leve o Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (MO)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Grave o Riesgo Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Muy Grave o riesgo Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla 2.: Estimación del nivel de riesgo de acuerdo con su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas

3 CAPITULO: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO EN LOS “BUQUES OCEANOGRÁFICOS DE LA UNAM”

3.1 SINTESIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS Y OBSERVACIONES APLICADAS

En el capítulo anterior, se explicó a detalle la forma de proceder y de llevar a cabo la identificación y análisis de los riesgos abordado de los buques en estudio: “El Puma” y “Justo Sierra”.

En este capítulo se presenta la información recabada, así como el análisis y síntesis de la información obtenida de tal práctica y de acuerdo a la metodología propuesta. Además, y como parte de los alcances del presente trabajo se ofrecen recomendaciones, en función del resultado de las pesquisas realizadas que se consideran convenientes de tomar en cuenta para su futura ejecución o implementación a bordo de los buques antes mencionados.

Asimismo, la siguiente información tiene como objeto identificar los factores de riesgo presentes en cada uno de los buques. Mediante la observación; utilizada como técnica científica, y la aplicación de encuestas y entrevistas, se estudió el entorno de los puestos de trabajo; además de las tareas que se realizan durante la jornada laboral y las que se realizan durante etapas de mantenimiento en los buques. También, a través de las encuestas, entrevistas y observaciones logro obtenerse información sobre qué factores externos pueden influir en las tareas que por su naturaleza presenta un inherente riesgo (por ejemplo: condiciones meteorológicas en trabajos al aire libre); sobre factores fisiológicos, psicológicos y sociales que puedan interaccionar.

3.1.1 Encuesta aplicada al B/O “Justo Sierra”

La siguiente información se presenta clasificada de acuerdo con los criterios establecidos para el diseño del perfil de las encuestas, mismos que ya se explicaron anteriormente. Respondieron a la encuesta 9 de 15 miembros de la tripulación, por lo que la información se presenta en base a su respuesta.

a) Información laboral

Se presenta en la tabla 3.1, la actividad laboral de cada uno de los encuestados en mayo de 2010, así como el tiempo que lleva laborando en dicho navío y sobre la percepción de riesgo que implica su puesto de trabajo, así como la causa al que lo atribuye.

ACTIVIDAD QUE DESEMPEÑA EN EL BUQUE	AÑOS DE EXPERIENCIA	PERCEPCIÓN DEL RIESGO LABORAL	CAUSA DEL RIESGO LABORAL
Mantenimiento general del buque	22	Alto riesgo	Naturaleza del trabajo (marejada)
Mantenimiento del equipo electrónico abordo	2	No considera riesgo alguno	—
Mantenimiento General (área de cubierta)	27	Alto riesgo	Derrames de aceite y los trabajos en cubierta
Mantenimiento de equipo electrónico y de instalaciones	20	Alto riesgo	Riesgo por marejada
Mantenimiento General y operador de "winches y grúas"	24	Alto riesgo	Naturaleza del trabajo (marejada)
Camarero de buque	15	Alto riesgo	Marejada. Potenciales caídas o resbalones.
Operador de winches y mantenimiento general	16	Alto riesgo	Incendio, colisión, mal tiempo
Cocinero	23	Alto riesgo	Riesgo por inclemencia climática
Mantenimiento y reparación de equipo eléctrico	15	Alto riesgo	Instalaciones o equipos sin mantenimiento pueden generar incendios

Tabla 3: Percepción del riesgo asociado a la actividad laboral a bordo del "B/O: Justo sierra"

De la tabla anterior, se resalta que de los 9 encuestados 5 miembros de la tripulación tienen más de 20 años trabajando en este buque, 3 de ellos tienen más de 15 años laborando; la persona con menos experiencia laboral en dichos buques sólo tiene dos años.

Por lo que se refiere a la percepción del riesgo asociado a la actividad laboral: 8 de los 9 encuestados afirman que su trabajo implica alto riesgo para su persona y también para las demás que conforman la tripulación, sólo uno de ellos contestó que no representa riesgo alguno el trabajo que desempeña.

b) Percepción sobre la seguridad en el B/O "Justo Sierra"

La siguiente información es relativa a la percepción sobre la seguridad que existe en el B/O "Justo Sierra".

En el siguiente diagrama de Pareto se presenta los principales factores de riesgo asociados a la actividad laboral en dicho navío. Son los riesgos que la tripulación considera como los más recurrentes para causar accidentes. Del diagrama se puede inferir que el riesgo de mayor significancia es de la propia naturaleza en el que se desarrolla la actividad, en este caso el medio marino, y el cual es el que potencializa la ocurrencia de otros peligros: hace más complicado el trabajo que se desarrolla en la cubierta, como las tareas de mantenimiento, o

combinado con otros factores como inclemencia climática hacen más hostil el trabajo cotidiano.

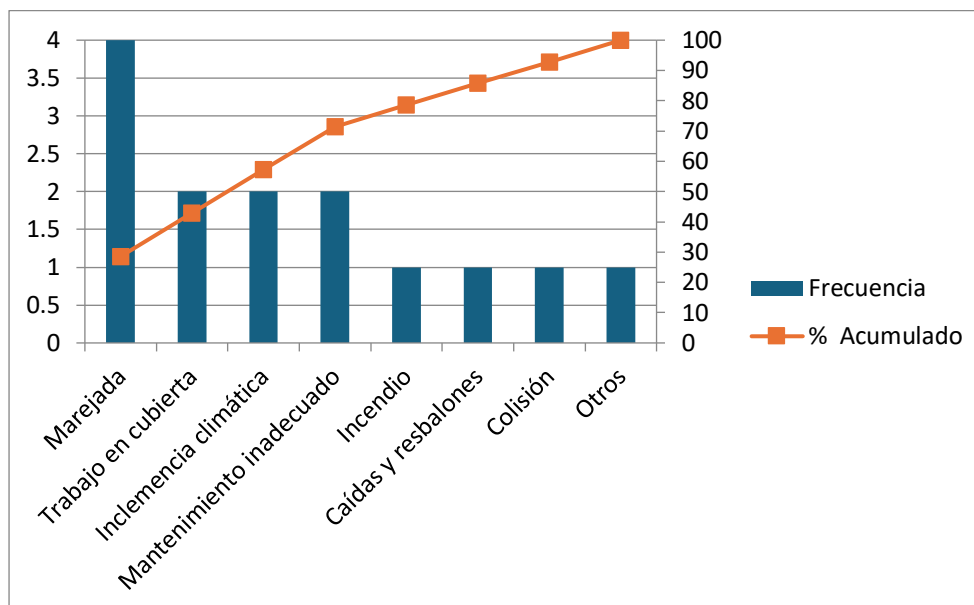


Gráfico 1: Principales factores de riesgo asociados a la actividad laboral en el B/O "Justo Sierra"

En lo que se refiere a la capacidad de respuesta de la tripulación del B/O "Justo Sierra" para enfrentar emergencias o zafarranchos, todos los encuestados respondieron afirmativamente que están capacitados para actuar en caso de incendio y otras emergencias como, por ejemplo: en caso de abandonar la nave.

En lo que respecta al equipo de protección personal (EPP) como necesario para realizar mejor el trabajo en el buque: de los 9 encuestados; 8 consideran necesario utilizar EPP, sólo uno de ellos afirma lo contrario.

Con relación a la causalidad de accidentes en el B/O "Justo Sierra": 6 de los nueve encuestados afirma la ocurrencia de algún tipo de accidente que de manera breve se describen como ocurrieron en la Tabla 3.2. Los demás contestaron que nunca han ocurrido accidentes en dicha embarcación.

ACCIDENTES OCURRIDOS EN EL B/O - "JUSTO SIERRA"

1. Rotura de tubería que alcanzó al golpear un integrante de la tripulación en la cabeza, ocasionándole corte
2. Golpe por una cadena a un integrante de la tripulación durante maniobra de cubierta.
3. Caída de una persona del Magistral (arriba del puente).
4. Debido a la marejada el bote salvavidas golpeó a una persona.
5. Una cadena se rompió y golpeó a un tripulante ocasionándole corte
6. Una persona cayó por la escalinata provocándole fractura de columna.
7. Al operar la antena del radar, el personal de mantenimiento salió afectado.

Tabla 4. Accidentes ocurridos en el B/O - "Justo Sierra"

Los factores como el calor, el ruido, o las condiciones ambientales afectan a la tripulación para hacer su trabajo, pues a 8 de los 9 encuestados afirmaron que, si le afecta las condiciones ambientales en el desarrollo de sus actividades, sólo una persona afirmó lo contrario.

c) Aportaciones y sugerencias para la mejora de las condiciones de trabajo y en materia de seguridad.

Por la experiencia laboral que la tripulación tiene sobre B/O “Justo Sierra” hace las siguientes sugerencias para mejorar maniobras o actividades que se realizan en el barco con el fin de llevarlas a cabo con mayor seguridad:

1. Implementar Filosofías de mejora continua
2. Utilización y requerimiento de EPP especiales según la actividad a desarrollar (Guantes, lentes de protección orejeras, cinturones de seguridad)
3. Corregir y cambiar los "Winches" o equipos de carga para un mejor desempeño y eliminar en lo posible fugas de aceite
4. Mejorar los equipos para disminuir el ruido, el calor y mejorar la iluminación en algunas zonas.
5. Mejora de los “equipos” para evitar y prevenir accidentes
6. Contar con un muelle propio y con las condiciones a la altura de una embarcación. Cabe hacer mención que hoy día se cuenta con muelle propio.
7. Uso de EPP especial y adecuado al ambiente de trabajo
8. Medidas de Seguridad al zarpar, así como al atracar.
9. Medidas de seguridad para arribar a la balsa salvavidas
10. Toma de corriente eléctrica en tierra. De igual manera actualmente se cuenta instalaciones eléctricas.
11. Pluma para maniobras en el muelle.

3.1.2 Encuesta aplicada al B/O “El Puma”

La siguiente información se basa en la respuesta de 14 encuestas aplicadas en marzo de 2011 de 15 miembros que conforman la tripulación del buque Oceanográfico “El Puma”.

a) Información laboral

Se presenta en la tabla 3.3, la actividad laboral de cada uno de los encuestados, así como el tiempo que lleva laborando en dicho navío y sobre la percepción de riesgo que implica su puesto de trabajo, así como la causa al que lo atribuye.

ACTIVIDAD QUE DESEMPEÑA EN EL BUQUE	AÑOS DE EXPERIENCIA	PERCEPCIÓN DE RIESGO LABORAL	CAUSA DEL RIESGO LABORAL
Mantenimiento general	28	Alto de riesgo	Inclerencia climática
Maquinista	22	No considera riesgo alguno	—
Marinero, mantenimiento, timonel;	30	—	—
Mantenimiento Eléctrico	30	Alto de riesgo	Marejada
Mantenimiento general	27	Alto de riesgo	Inclerencia climática. Inhalación de sustancias tóxicas
Camarero limpieza general	6	—	—
Cocinero	23	Alto de riesgo	Quemaduras, cortadas, resbalones
Cocinero del barco	26	Alto de riesgo	Jornadas largas de trabajo, posiciones corporales estáticas, fatiga
Mantenimiento del área de maquinas	21	Alto de riesgo	Manejo de equipos complejos, estrés laboral
Mantenimiento y maniobras en el área de cubierta	19	Alto de riesgo	Marejada
Mantenimiento de equipo electrónico	21	—	—
Mantenimiento electrónico, preventivo y de reparación	1	No considera riesgo alguno	—
Planificación y coordinación de todos los trabajos y ejecutarlos	30	—	—
Mantenimiento general y maniobras de cubierta	29	Alto de riesgo	Manejo de equipos robusto y de gran peso

Tabla 5: Percepción del riesgo asociado a la actividad laboral a bordo del "B/O: El Puma"

Por lo que se refiere a la percepción del riesgo asociado a la actividad laboral desempeñada por los encuestados. También se muestra que 8 de los 14 tripulantes afirman que su trabajo implica alto riesgo; 4 afirman que el trabajo que realizan no implica riesgo alguno; 2 no contestaron.

En cuanto a la información recabada relativa a la edad, género, estatura, uso de anteojos y mano dominante para cada uno de los cuestionarios aplicados, se obtuvo la siguiente información sobre la tripulación:

1. 8 de los 14 miembros de la tripulación que fueron encuestados tienen entre 51 y 60 años. 3 miembros de la tripulación están por encima de los 60 años. Esto quiere decir que aproximadamente el 80% de la tripulación son de edad avanzada.
2. Solo 2 personas que laboran en los buques tienen entre 41 y 50 años.
3. La persona más joven que labora en el buque tiene entre 20 y 30 años.
4. Todos los miembros de la tripulación son de género masculino.
5. La tripulación tiene una estatura promedio de 1.72 m

6. 11 miembros de la tripulación usan anteojos para trabajar, sólo uno de ellos no requiere de anteojos, dos de las personas encuestadas no constaron dicha pregunta.
7. Las 14 personas encuestadas tienen como mano dominante la mano derecha.

b) Percepción sobre la seguridad en el B/O “El Puma”

En la siguiente “Diagrama de Pareto” se presenta los factores de riesgo asociados a la actividad laboral que la tripulación considera como los más relevantes para causar accidentes. Del diagrama se puede inferir que las caídas, resbalones, lesiones superficiales como: cortadas, golpes, quemaduras y machucones son los peligros más frecuentes al que están expuestos los miembros de la tripulación del buque en estudio. La marejada, es decir, el riesgo inherente característico de trabajar en el medio marítimo, representa un riesgo importante porque complica cualquier actividad que se lleve a cabo en el buque. El calor, o inclemencia climática son factores que acrecientan la complejidad de laboral en plataformas oceanográficas.

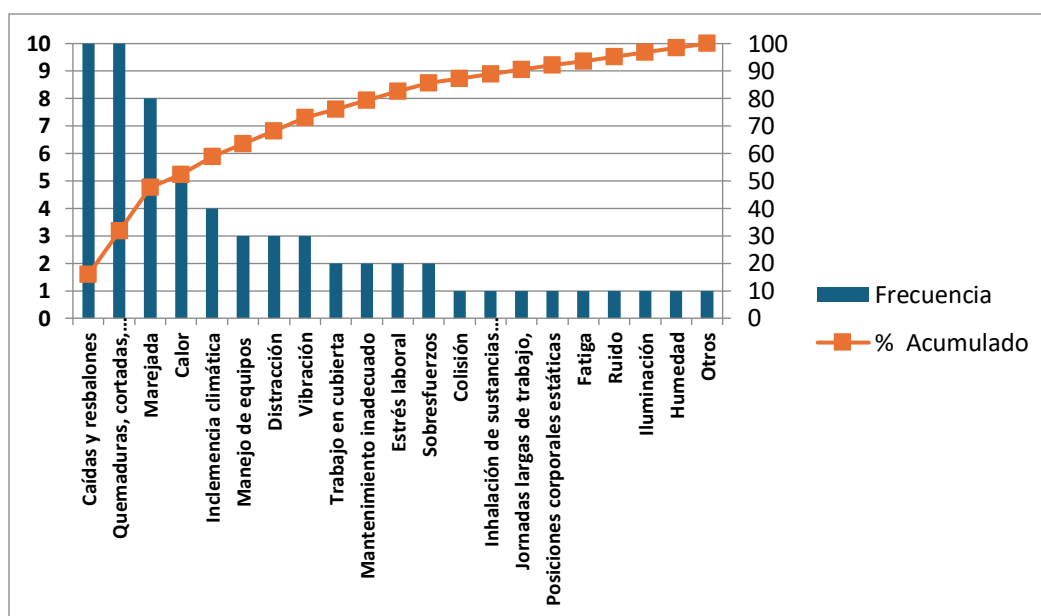


Gráfico 2: Diagrama de Pareto en el que se muestran los factores de riesgo asociados a la actividad laboral en el B/O “El Puma”

En lo concerniente a políticas o programas específicos de seguridad, de los 14 encuestados 13 afirman que existen políticas y programas en materia de seguridad a bordo del buque, sólo una de las personas encuestadas dice lo contrario. En la tabla siguiente se observa las actividades principales que contemplan dichas políticas, según la tripulación la embarcación. Se puede observar que principalmente están enfocadas a la seguridad, higiene y salud ocupacional de, así como inspecciones sobre las condiciones de trabajo, y capacitación de la tripulación principalmente.

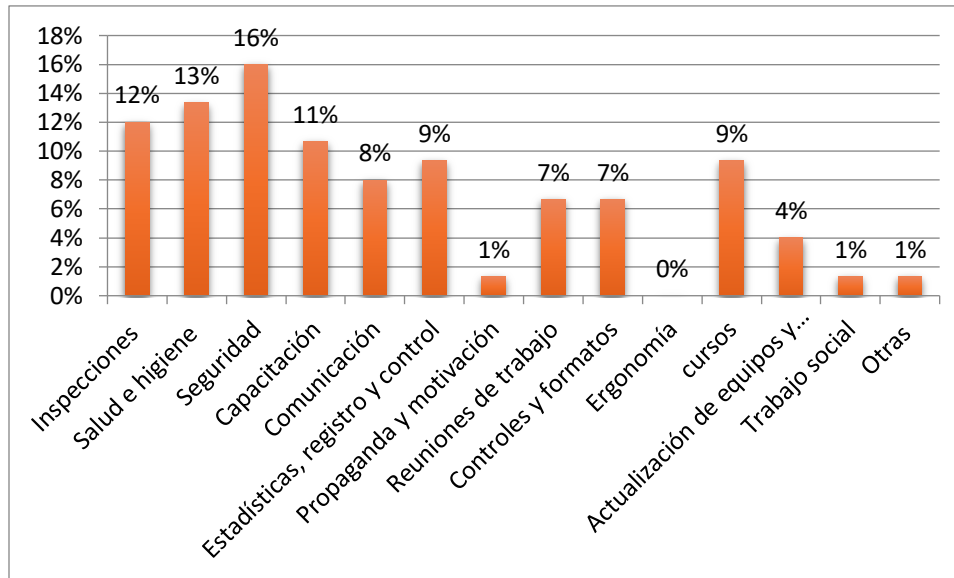


Gráfico 3. Actividades que contempla el programa de seguridad en “El Puma”

En cuanto a la causalidad de accidentes de los 14 encuestados 7 miembros de la tripulación han visto o sufrido algún tipo de accidente, 5 miembros de la tripulación opinaron lo contrario, 2 no contestaron a la pregunta.

En la siguiente tabla se mencionan de manera breve algunos accidentes que han ocurrido en “El Puma”:

Descripción del accidente

1. Caída de una persona de la cubierta del buque
2. Al embarcar personal de investigación por la escalera de gato, una de las personas cayó al agua con las manos heridas y con la posibilidad de ahogamiento
3. Sobre esfuerzo del personal por levantamiento de cargas pesadas
4. Un resbalón y con marejada le propicio desgarre muscular
5. Rotura del cable de un malacate o winche

Tabla 6. Descripción de accidentes acaecidos a bordo de “El Puma”

Como consecuencia de estos accidentes, a 3 de los encuestados afirman que les ha provocado incapacidad laboral: a 3 de ellos alguna complicación que afectó su desempeño laboral temporalmente, alguien más necesitó rehabilitación, sin embargo, al resto no les implico ningún problema incapacitante.

En lo referente a la capacidad de respuesta frente a emergencias o zafarranchos: los 14 miembros de la tripulación del buque afirmaron que están capacitados para actuar ante la ocurrencia de emergencias y zafarranchos. Principalmente en caso de incendios. Están capacitados también en primeros auxilios, operaciones de rescate y salvamento y en el montaje de botes salvavidas.

En cuestión de simulacros 13 de los 14 miembros encuestados sostienen que realizan simulacros de emergencias o zafarranchos, sólo uno de ellos afirma lo contrario. De las personas que afirman sobre la práctica de simulacros estos mencionan que se realizan con la siguiente frecuencia:

5	en cada campaña
1	de 5 a 6 veces al año
2	de tres a cuatro veces al año
1	de acuerdo a los viajes y los programas de campaña
2	al inicio de cada campaña
1	no especificó

En lo que respecta al equipo de protección personal (EPP) como necesario para realizar mejor el trabajo en el buque, 6 de los encuestados afirman que, si necesitan EPP para realizar su trabajo, sin embargo 7 de los encuestados afirman que no lo requieren. Solo uno de ellos no respondió a la pregunta.

c) Información sobre salud y percepción de factores psicosociales

La información recabada mediante el cuestionario referente a la salud y percepción de factores psicosociales se presenta como sigue:

Durante las campañas de investigación, la tripulación presenta malestares físicos. Los más recurrentes son mareo, náusea y agotamiento físico. Otros malestares menos recurrentes son: falta de apetito y deshidratación

Para contrarrestar dichos malestares sólo una persona del total encuestado afirma que toma algún medicamento para ello, 7 afirman que no toman medicamento alguno, 5 personas no contestaron.

En cuanto a los alimentos que se ofrecen en el buque, el total de la tripulación encuestada afirma que la comida es nutritiva, así como la cantidad de porciones es suficiente. Sobre el equilibrio de la dieta 12 de los encuestados dice que es balanceada sólo dos personas afirman lo contrario.

Referente al tema de hidratación, la cantidad de líquido que se ingiere según el total de encuestados, afirman 8 personas que toman entre 4 a 7 vasos al día, 4 personas respondieron que más de 8 vasos al día, 2 personas contestaron que de 1 a 3 vasos al día.

Sobre la salud de la tripulación, 7 de los encuestados toman medicamento o están en tratamiento médico para algún tipo de enfermedad; 3 de ellos padecen presión arterial alta; 2 gastritis y acidez, 2 de ellos toman vitaminas o suplemento (tiroidal).

d) Aportaciones y sugerencias para la mejora de las condiciones de trabajo y en materia de seguridad.

Por la experiencia laboral que la tripulación tiene sobre B/O “El Puma” hace las siguientes sugerencias para mejorar maniobras o actividades que se realizan en el barco con el fin de llevarlas a cabo con mayor seguridad.

- El coordinador de buques oceanográficos debe estar en puerto con el fin de estar más familiarizado con lo acaecido cotidianamente en los buques.
- Realizar juntas de evaluación: humanas y técnicas.
- Nivel y educación para puestos futuros en los buques.
- Implementar mejores dispositivos que faciliten la carga de equipo pesado.
- Mejorar las maniobras de zarpado y atracado para amarrar y soltar los cabos, para evitar saltar del buque al muelle.
- Más inspección para toda la embarcación sobre todo el casco y maquina
- Periódicamente tener: platicas grupales.
- Estudios psicológicos y éticos a la tripulación en general.
- Invitar a estudiantes para desarrollar tesis de carácter psicológicos- factores psicosociales.
- Implementar programas de tipo psicológico y motivacionales que ayude a mejorar las relaciones laborales y humanas con el fin de que se reflejen en la productividad de los trabajadores
- Que a los investigadores los involucren e ilustren en las actividades básicas de los buques.

3.1.3 Encuesta aplicada a usuarios (investigadores y técnicos académicos) de los buques oceanográficos: “El Puma” y “Justo Sierra”

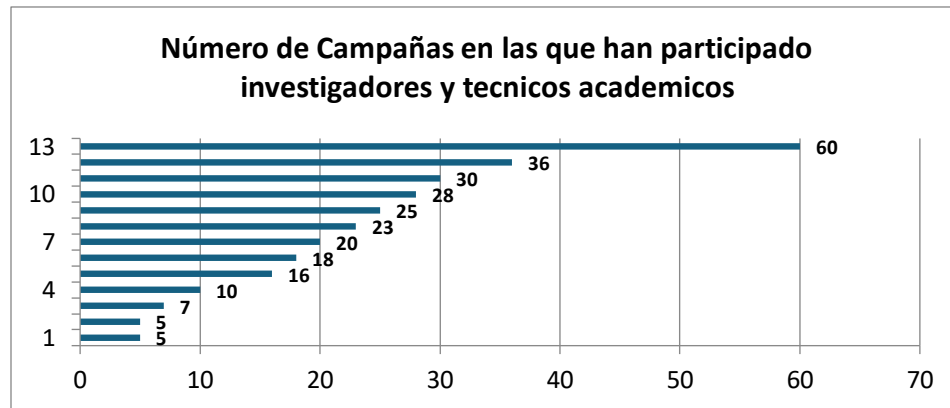
Se elaboró una encuesta en formato electrónico y se envió por internet para captar en su totalidad a la comunidad científica que ha utilizado los buques para realizar sus labores de investigación oceanográfica, se obtuvo respuesta de 13 para el tema en estudio. Dichas encuestas fueron contestadas por investigadores o técnicos que han participado en campañas de investigación.

a) Información laboral:

De la información recabada relativa a los usuarios de los buques se obtuvo la siguiente información:

- Del total de los encuestados 4 personas están entre 51 y 60 años de edad, 3 personas superan los 60 años, 3 personas están en un rango de edad de 41 a 50 años, 2 más tienen entre 31 y 40 años, una persona está entre los 20 a 30 años de edad.
- Del total de encuestados: 6 son mujeres y 7 son hombres.

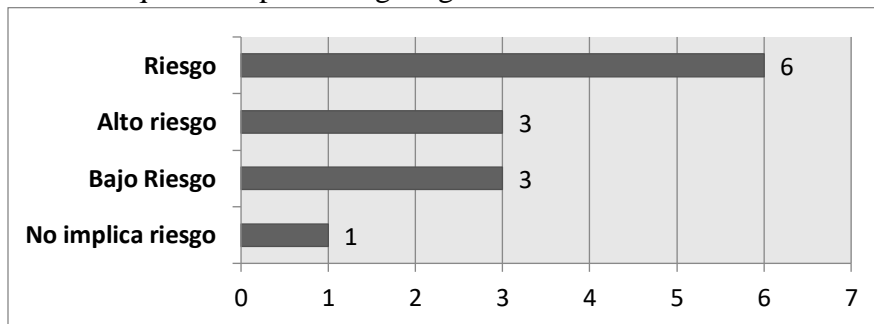
- La estatura promedio para las mujeres es de 1.56 m aproximadamente y para los hombres de 1.74 m.
- 11 de los encuestados tienen como mano dominante la derecha, 2 personas no contestaron a la pregunta.
- 6 del total de encuestados utilizan anteojos, el resto de las personas encuestadas no los requieren.
- Con respecto al número de participaciones en campañas de investigación a bordo de los buques oceanográficos de la UNAM, se tiene que los investigadores han participado en numerosas campañas, la siguiente grafica da muestra de ello.



Grafica 4: Participaciones en campañas de investigación abordo de los buques "El Puma y Justo Sierra"

b) Percepción sobre la seguridad en el buque

En relación con la percepción del riesgo en las actividades que desempeña en el trabajo de investigación, 6 del total de encuestados atribuyen a su labor algún riesgo, 3 de ellas lo perciben como de bajo riesgo, 3 personas lo califican como de alto riesgo, solo un encuestado dice su labor en el buque no implica riesgo alguno.

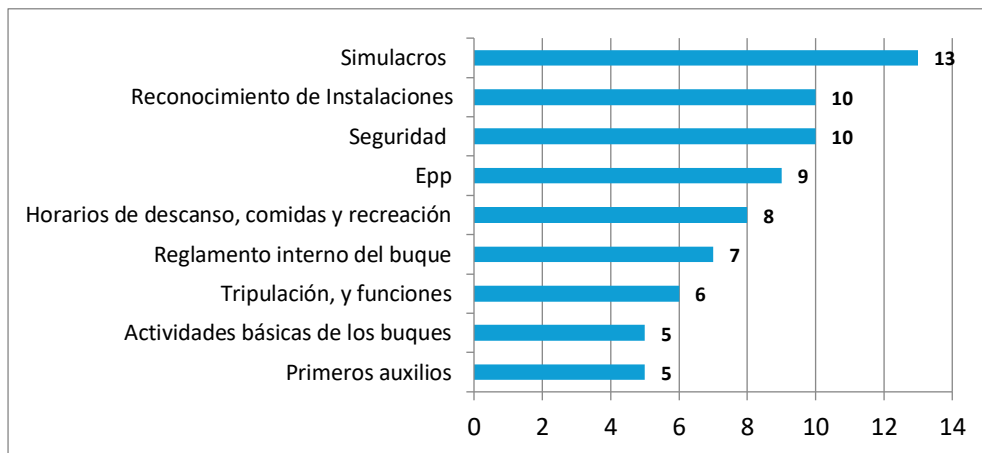


Grafica 5: Percepción del riesgo laboral según investigadores y técnicos académicos

Al comenzar una campaña de investigación oceanográfica; 7 encuestados respondieron que se imparten instrucciones o se dan pláticas informativas sobre la estancia en los buques;

sólo 3 personas contestaron que no se imparten tales, 3 respondieron que solo se dan algunas veces.

De las personas encuestadas que respondieron que se imparten instrucciones o se dan pláticas informativas sobre la estancia en los navíos en estudio, contemplan como temas principales sobre seguridad, sobre el uso de Equipo de protección personal EPP, sobre las instalaciones de los buques en general y sobre las medidas preventivas y de simulacros contra incendios o zafarranchos, en la gráfica 3.6 se pueden ver otros aspectos que según los encuestados abarcan dichas instrucciones:



Gráfica 6: Aspectos que contempla de la Plática informativa previa a la campaña de investigación oceanográfica a bordo de los buques de la UNAM

En cada camarote de los buques, están dotados de un folleto informativo en el que se brinda información general sobre la estancia, dicho folleto lleva el nombre de “¡Bienvenido a bordo!”; del total de encuestados, 12 afirman haber leído dicho folleto; sólo una persona encuestada no lo ha leído dicho documento pese a su experiencia recurrente en los barcos.

De la información que se proporciona en dicho folleto, 9 de las 12 personas que respondieron que si han leído el folleto afirma que la información plasmada es suficiente para adaptarse a las condiciones, instalaciones de los buques, o sobre las medidas de seguridad básicas que se deben tener en cuenta para la prevención de accidentes, sin embargo 3 personas no lo consideran así.

Por otro lado, del total de encuestados 6 personas consideran la señalización del buque, así como la información en caso de accidentes y emergencias es la adecuada para emprender las acciones pertinentes, sin embargo 6 encuestados opinan lo contrario. Una persona no contestó a la pregunta.

En cuanto a accidentes, en el diagrama de Pareto (Gráfica 3.6) se muestra los factores de riesgo que tanto investigadores como técnicos los consideran como los más recurrentes para

causar accidentes; entre los principales es el riesgo inherente al ambiente marino, es decir el movimiento causado por la marea; los resbalones, golpes, machucones, cortes y caídas son también recurrentes.

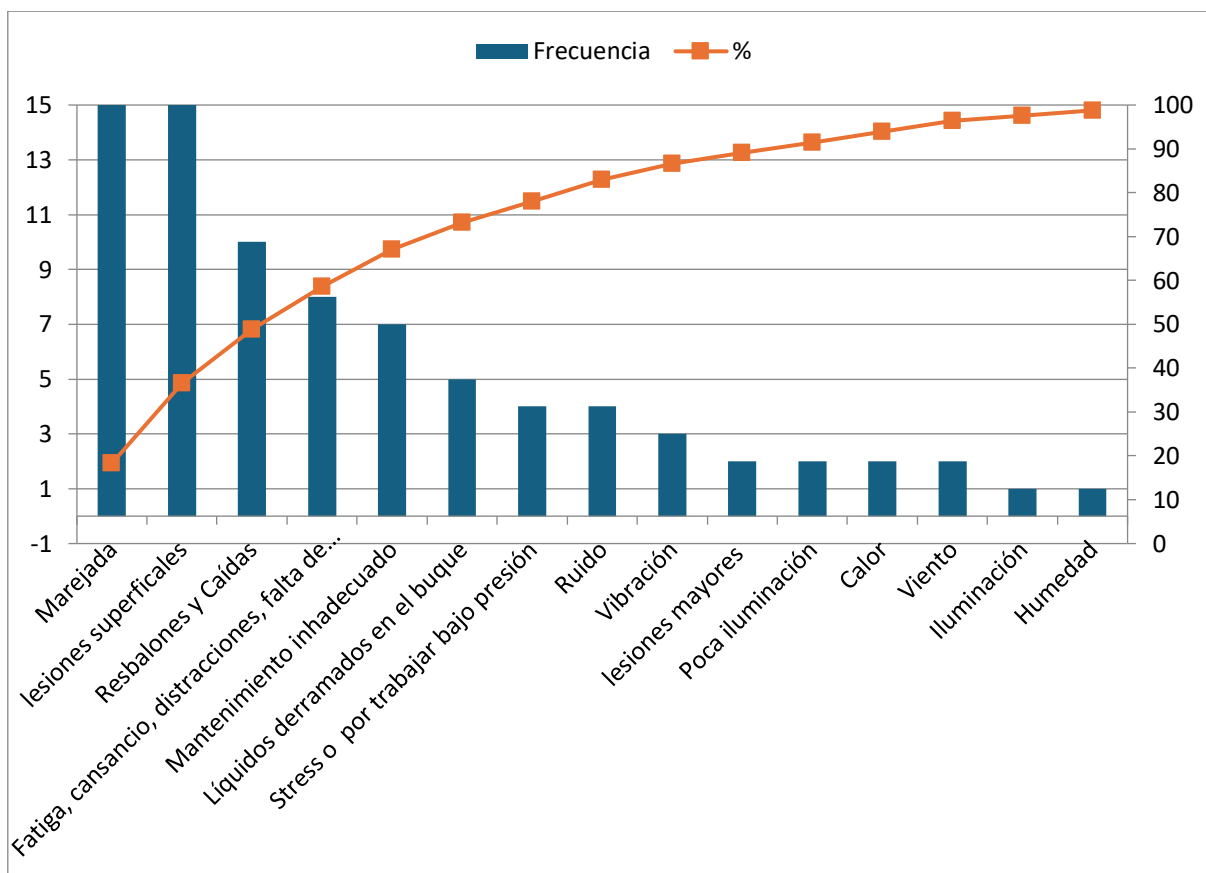


Gráfico 7: Diagrama de Pareto de los factores de riesgo según usuarios de los buques

En cuanto a la causalidad de accidentes 2 del total de encuestados han sido víctimas de algún tipo de accidente a bordo de los buques, así mismo 3 de las personas encuestadas les ha tocado presenciar algún tipo de accidente. A continuación, se describe de manera breve en qué circunstancias ocurrieron tales:

Descripción del accidente

1. Durante un norte un investigador cayó (mujer) de las escaleras provocando fractura de columna
2. Accidente fuera de campaña, machucón de dedos
3. En la noche y lloviendo, alguien resbaló y cayó en la cubierta
4. Navegando: Una persona perdió un dedo de la mano, por cerrar la puerta.
5. Descuido de una alumna y le cayó un cable en la nariz

Tabla 7: Descripción de accidentes acaecidos a bordo de los B/O –UNAM

Las consecuencias que, de tales accidentes, le provocó a uno de ellos incapacidad laboral, otra persona requirió hospitalización, alguien más le causó una complicación que afectó su desempeño laboral temporalmente. Cuatro afirmaron que no significó nada serio o grave, o fue leve o simplemente no le causó ningún daño. Cabe mencionar que dichos accidentes ocurrieron aproximadamente en los primeros 5 días de campaña.

Con relación al uso de equipo de protección personal EPP, los investigadores consideran como de esencial uso: calzado especial, el uso de casco, guantes y ropa de protección. Así mismo cuando se requiera el uso de fajas, lentes de protección, cubrebocas y el uso de chalecos salvavidas durante trabajos que requieran la manipulación de equipo oceanográfico al mar.

En función de la experiencia por parte de investigadores y técnicos se compara la seguridad que impera en los buques de la UNAM con respecto a otros buques oceanográficos de origen connacional o extranjero, 7 del total de encuestados afirma que los buques en cuestión están a la par en materia de seguridad con otros de la misma especialidad de bandera extranjera, 2 afirman que la seguridad de los buques de la UNAM está por debajo en comparación a embarcaciones de otras nacionalidades.

A continuación, se presenta una lista de los buques oceanográficos que fueron comparados con “El Puma y Justo Sierra”

- *Melville (USA)*
- *Marion Dufresne (Francia)*
- *JOIDES Resolution*
- *Gosnold, (Estados Unidos).*
- *Dragaminas 20 (México)*
- *Atalante, (Francia),*
- *Meteor, (Alemania),*
- *Gyre, (EEUU),*
- *Atlantis (EEUU),*
- *Polar Sea, (EEUU),*
- *Sonne, (Alemania)*
- *Discoverer (USA),*
- *Alaminos (USA)*
- *Barco Keldysh (Rusia)*

Al hacer una comparación entre “El Puma y el “Justo Sierra” para saber de los investigadores y técnicos académicos cual buque es más seguro a pesar de que son considerados como gemelos, 6 de los encuestados afirmaron que la seguridad es igual en ambos, 2 personas afirman que ambos presentan deficiencias en materia de seguridad, solo una persona dice que en el “El Puma” hay más seguridad, 4 personas no contestaron la pregunta.

c) Información sobre salud y percepción de factores psicosociales

La información recabada mediante el cuestionario con relación a la salud y percepción de factores psicosociales se presenta como sigue:

Durante las campañas a bordo de los buques, los investigadores y técnicos presentan malestares físicos. Los más recurrentes son mareo, náusea, agotamiento físico y falta de apetito. Otros malestares que suelen presentar son: deshidratación y visión borrosa. Del total de encuestados, 7 dicen que el malestar sólo es ocasional, 1 persona menciona que el malestar suele presentarse durante toda la campaña, una persona afirma que el malestar va y viene, 4 no contestaron a la pregunta.

En cuanto a la alimentación, durante las campañas oceanográficas, del total de los encuestados, 10 personas afirman que la comida es nutritiva, 2 opinan lo contrario, en referente a la cantidad de las porciones, 10 personas afirman que es suficiente. Sobre el equilibrio de la dieta 10 de los encuestados dice que es balanceada sólo 3 personas afirman lo contrario.

En relación a la hidratación, la cantidad de líquido que se ingiere según el total de encuestados; afirman 8 personas que toman entre 4 a 7 vasos al día, 4 personas respondieron que más de 8 vasos al día, sólo una persona contestó que de 1 a 3 vasos al día.

Sobre la salud de los usuarios, algunos de los encuestados toman medicamento o están en tratamiento médico para algún tipo de enfermedad, (presión arterial, gastritis, alergia, diabetes). Cabe mencionar que la mayoría de los encuestados (6 personas) no toma medicinas para algún tratamiento médico.

Con relación a la limpieza e higiene general de los buques; 10 del total de los encuestados asienten que es la adecuada, 3 personas opinan lo contrario.

En cuanto al grupo de personas que participan en cada campaña, 11 del total de los encuestados consideran que no existe hacinamiento o en el buque durante las campañas de navegación, 2 personas afirmaron que algunas veces.

d) Aportaciones y sugerencias para la mejora de las condiciones de trabajo y seguridad

En el siguiente listado se presenta las sugerencias y recomendaciones que tanto investigadores y técnicos académicos expresan en virtud de su experiencia profesional para la mejora de las condiciones de trabajo, maniobras o actividades y de medidas de seguridad que se realizan en los barcos:

- 1) Realización de simulacros sobre las medidas que deben tomarse durante un zafarrancho
- 2) Paramédico o enfermero a bordo de los buques durante la campaña
- 3) Equipo de enfermería
- 4) Revisar los salvavidas personales
- 5) Equipo de primeros auxilios
- 6) Equipo de seguridad para el personal científico

- 7) Equipo para hacer ejercicio durante las campañas
- 8) Capacitación del personal abordo
- 9) Crear una comisión mixta de seguridad e higiene
- 10) Exigir equipo de seguridad adecuado para los participantes de las campañas
- 11) Hacer simulacros de zafarranchos mínimo uno por cada campaña
- 12) Mejorar los señalamientos de evacuación y zafarranchos
- 13) Prohibir jornadas de más de cuatro horas para todos
- 14) Colocar despachador de jabón en sanitarios
- 15) Revisar que los equipos se encuentran en condiciones óptimas antes emprender las campañas
- 16) Crear un área de descanso o confort sobre todo si son campañas largas
- 17) Pláticas previas a la campaña
- 18) Realizar algún tipo de plática previa a la campaña es fundamental para que el personal externo conozca bien las reglas, las recomendaciones y al personal del barco, para conducirse correctamente y con bajo riesgo durante la campaña. El barco siempre representa un riesgo por su naturaleza, pero el mayor peligro reside en el desconocimiento de sus características por parte del personal que no es parte de la tripulación. El saber lo que puede ocurrir en determinadas circunstancias mantiene alerta a la gente.
- 19) Que todos los participantes lean las instrucciones de Bienvenido a Bordo, y ubique al personal del buque en cada una de sus funciones.
- 20) Llevar la ropa y equipo adecuado.
- 21) Leer y seguir siempre todas las instrucciones (camarotes, baños, zafarranchos, incendios, lavandería, comedor, bibliotecas, laboratorios, cubiertas, refrigeradores, etc.).
- 22) Por parte de la tripulación del barco ninguna, pero sí más atención por parte de los científicos.
- 23) Pedir a los participantes estar alerta en todo momento
- 24) Capacitación y seriedad con los simulacros
- 25) Educar a quienes se embarcan pues son prioritariamente estudiantes que nunca se han estado en una embarcación de estas características, no son navegantes de profesión.
- 26) Guiar a los estudiantes que participan en campañas sobre los aspectos a los que se van a enfrentar y como evitar lastimarse.

3.2 Análisis del resultado de los trabajos de rutina en los buques

La siguiente información representa las observaciones realizadas a bordo de los buques; éstas fueron orientadas en primer lugar a las instalaciones en general y en segundo al desarrollo del trabajo realizado en éstos; lo anterior se llevó a cabo bajo los criterios que se

explicaron en el capítulo dos respecto a los factores de riesgo, en específico, de los factores nocivos pues como se explicó, son los directamente relacionados con la ocurrencia de accidentes de trabajo; las imágenes que se presentan en seguida, muestran algunas situaciones de riesgo que se identificaron en esta línea de investigación. Cabe aclarar que las imágenes no tienen el objeto de evidenciar a ningún miembro de la tripulación de dichas embarcaciones, sólo es con la finalidad de dar a conocer ciertas prácticas y condiciones laborales que se identificaron como peligrosas y las cuales a futuro podrían corregirse para evitar que suceda un potencial accidente.

3.2.1 Observaciones orientadas a la identificación de factores nocivos en el B/O “Justo Sierra”

1) Energía vinculada a las operaciones de cortar, dividir o desbastar, normalmente relacionada con objetos cortantes, como cuchillos, sierras o herramientas de filo.

En la fotografía 3.1 se observa la ejecución en la cubierta del buque, de una operación de corte de un eslabón de una cadena bajo condiciones ambientales de intenso calor, humedad, en posición forzada y sin EPP adecuado (guantes y casco).

En general, operaciones de esta índole se encontraron principalmente en labores de cubierta, en el cuarto de máquinas y en el taller de maquinado de piezas, se consideraron como factores nocivos, porque el herramental utilizado fue encontrado en desorden y en lugares que no corresponden a su área de trabajo, así como uso de EPP insuficiente.



Fotografía 1: Operación de corte de un eslabón de una cadena

2) Energía vinculada a las operaciones de prensar y comprimir, por lo común aplicada con distintas máquinas de modelado, como prensas y herramientas de fijación.

La fotografía hace referencia al B/O “Justo Sierra”, en la que se observa las grúas cuya función principal es sujetar y trasladar el equipo oceanográfico dentro y fuera de esté. Gran parte del equipo que se utiliza suele ser de grandes dimensiones por lo que se utilizan además winches para trasladarlos o traerlos a la superficie cuando estos son sumergidos. En operaciones de alta complejidad se corre el riesgo de quedar atrapado entre los cables o ser aplastado por los equipos que sostienen debido al sobre esfuerzo al que son sometidos.



Fotografía 3.2 Popa del B/O “Justo Sierra” en la que se muestra su sistema de grúas

3) Conversión de energía cinética en energía potencial: por ejemplo, cuando algo golpea o cae sobre un trabajador.

En la fotografía se observa colocada una herramienta encima de la tapa que cubre una escotilla, es clara evidencia de un riesgo que potencialmente puede traducirse en un accidente o incidente al caer. A lo largo del recorrido por el buque se observaron diversos objetos en circunstancias similares.



Fotografía 3:: Conversión de energía cinética en energía potencial

4) Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética, como cuando un trabajador cae de un sitio elevado a otro más bajo.

Las prácticas para realizar las tareas laborales por sí mismas conllevan cierto grado de peligro, practicas complejas como las que se muestra en la fotografía 3.4 se incrementa el riesgo de correr un accidente.



Fotografía 3.4: Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética

5) Calor y frío, electricidad, sonido, luz, radiación, vibraciones, etc.

La fotografía 3.5 muestra las condiciones ambientales en las que está inmersa la tripulación sobre todo aquella que tiende a laborar regularmente en la cubierta del buque, tal imagen es relativa a la 3.4, si se recuerda, el operador se encuentra dando mantenimiento a las grúas a una altura aproximadamente de 5 metros.



Fotografía 5: Operario expuesto a severas condiciones ambientales mientras lleva a cabo tareas de mantenimiento

6) Sustancias tóxicas y corrosivas

En general se encontró diversas sustancias como solventes, pinturas y aceites que no estaban en recipientes adecuados o por lo menos etiquetados debidamente y en un lugar correspondiente. También en su uso, por ejemplo, se observó, durante una tarea de pintura con aerosol en la cubierta del buque, un trabajador curiosamente usaba guantes, pero no lentes de protección, con el viento en contra, la pintura se esparcía por todos lados provocando en los trabajadores cercanos irritación de ojos.



Fotografía 3.6: Sustancias tóxicas y corrosivas

7) **Energía por la que se somete al cuerpo a una carga excesiva, como en el traslado de objetos pesados o la torsión del cuerpo.**

El equipo oceanográfico en muchos casos es robusto y pesado, la carga de éste es una práctica que regularmente se lleva a cabo, sin embargo, no todas las veces la tripulación utiliza EPP adecuado como fajas y guantes la fotografía 3.7 muestra lo descrito:



Fotografía: 3.7 Traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo

3.2.2 Observaciones orientadas a la identificación de factores nocivos en el B/O “Justo Sierra”

- 1) ***Energía vinculada a las operaciones de cortar, dividir o desbastar, normalmente relacionada con objetos cortantes, como cuchillos, sierras o herramientas de filo.***

La fotografía 3.8 hace referencia al B/O “El Puma”, en la que se observa una mesa de trabajo dentro del área de taller. En general, las operaciones de esta índole son recurrentes principalmente en labores de cubierta, en el cuarto de máquinas y en el taller de maquinado de piezas, se consideraron como factores nocivos, porque el herramental utilizado fue encontrado en desorden y en lugares que no corresponden a su área de trabajo.



Fotografía 8: Operación de corte de un eslabón de una cadena

- 2) ***Energía vinculada a las operaciones de prensar y comprimir, por lo común aplicada con distintas máquinas de modelado, como prensas y herramientas de fijación.***

Al igual que el B/O “Justo Sierra”, en “El Puma” gran parte del equipo que se utiliza suele ser de grandes dimensiones, se utilizan para moverlos y cargarlos grúas y winches. En operaciones de alta complejidad se corre el riesgo de quedar atrapado entre el cable o ser aplastado por los equipos que sostienen debido al sobre esfuerzo al que son sometidos.



En la cubierta del buque existen grúas y Winches que, fijan, sostienen y trasladan equipo oceanográfico dentro y fuera de éste.

Fotografía 9: Popa del B/O “El Puma” en la que se muestra su sistema de grúas

3) *Conversión de energía cinética en energía potencial: por ejemplo, cuando algo golpea o cae sobre un trabajador.*

En prácticas complejas como las que se muestra en la fotografía 3.10 se incrementa el riesgo de correr un accidente, más aún cuando no se utiliza EPP o cuando interviene personal que no está habitualmente familiarizado con las actividades en los buques.



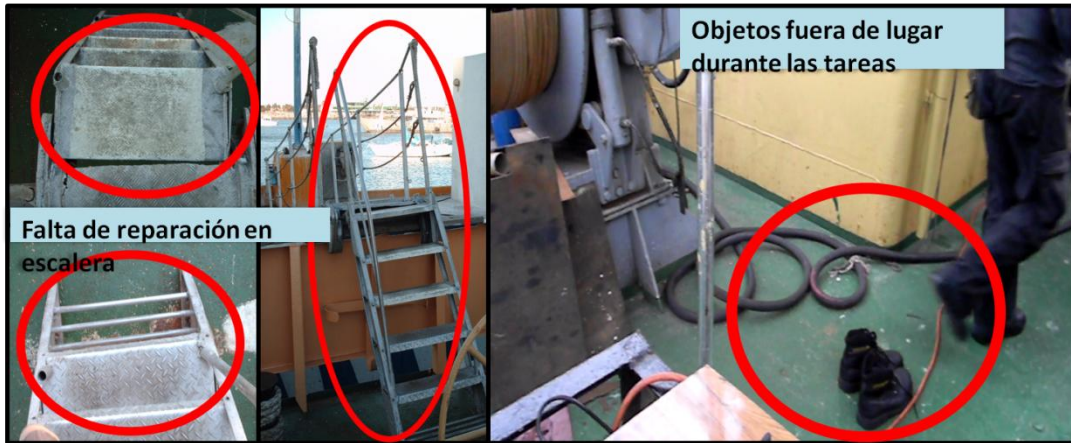
Maniobra para trasladar equipo oceanográfico al buque

Fotografía 10: Conversión de energía cinética en energía potencial

4) *Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética, como cuando un trabajador cae de un sitio elevado a otro más bajo.*

En las fotografías 3.11 (izquierda) y 3.12 (derecha) pueden observarse ejemplos de este tipo, en el primer caso: la escalara que sirve para abordar al barco sólo tiene un pasamos cuando en realidad debería tener los dos, es factor para ocasionar caídas. En el segundó caso,

se observa objetos que por su naturaleza no deberían estar allí pues es paso para trasladarse de un punto a otro.



Fotografías 11 (izquierda) y 12 (derecha): Conversión de energía cinética en energía potencial

5) Calor y frío, electricidad, sonido, luz, radiación y vibraciones



Fotografías 3.13 (izquierda) y 3.14 (derecha): Factores ambientales: Lluvia y efectos por la humedad

La fotografía 4.14 (izquierda) y 4.15 (derecha): muestra las condiciones ambientales en las que está inmersa la tripulación y usuarios, así como los equipos y materiales. En la fotografía de la izquierda la lluvia es un factor de riesgo: para los equipos porque puede dañarlos, para la tripulación y usuarios puede ocasionar resbalones o caídas, por ejemplo: cuando la cubierta esta mojada. En la otra fotografía, pueden observarse los efectos de la humedad en piezas corroídas.

6) Sustancias tóxicas y corrosivas:

También en el B/O “El Puma”, se encontró diversas sustancias como solventes, pinturas y aceites que no estaban en recipientes adecuados o por lo menos etiquetados debidamente y en un lugar correspondiente.



Fotografía 3.15: Sustancias tóxicas y corrosivas

7) Energía por la que se somete al cuerpo a un estrés excesivo, como en el traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo:

El equipo oceanográfico en muchos casos es robusto y pesado, la carga o desplazamiento de éste es una práctica que regularmente se lleva a cabo, sin embargo, no todas las veces la tripulación utiliza EPP adecuado como fajas y guantes; incluso participan en estas labores los usuarios de los buques que no están tan familiarizados con tales como la tripulación que ya es experta, la fotografía 3.16 da muestra de ello:



Fotografía 3.16: Traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo

8) Factores de estrés mental y psicológico, jornadas excesivas de trabajo, amenaza de violencia, etc.

Las maniobras en los buques implican mayor riesgo, más aún cuando se improvisan.



Fotografía 3.17: Factores de estrés mental y psicológico, jornadas excesivas de trabajo.

Las encuestas y observaciones arrojan información así como datos interesantes y comunes respecto a ambas embarcaciones, independientemente si la respuesta proviene de algún miembro de la tripulación, investigadores o técnicos académicos; podemos inferir que aunque el personal (tripulación del buque) y los investigadores se encuentran capacitados y cuentan con mucha experiencia en campo, existen deficiencias en las instalaciones que ellos notan pero no se toman las acciones correspondientes, el riesgo inherente que encierra el medio marítimo también es factor para que se complique cualquier tarea que se desarrolle a bordo durante las campañas de investigación, asimismo han ocurrido accidentes que valdría la pena investigarlos y encontrar la causa raíz para evitar que vuelvan a repetirse.

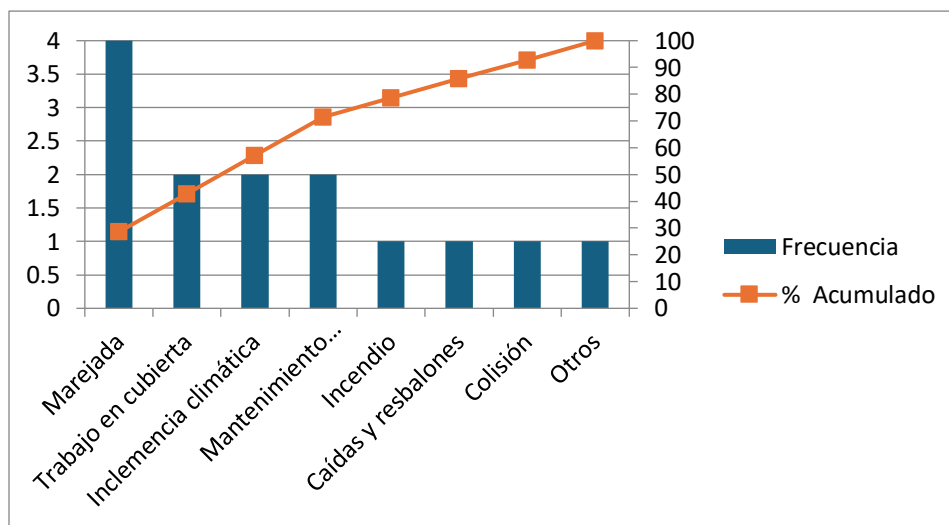
3.3 Análisis de los resultados: identificación y estimación de los factores de riesgo a bordo

3.3.1 Identificación de los riesgos a bordo de los buques oceanográficos de la UNAM

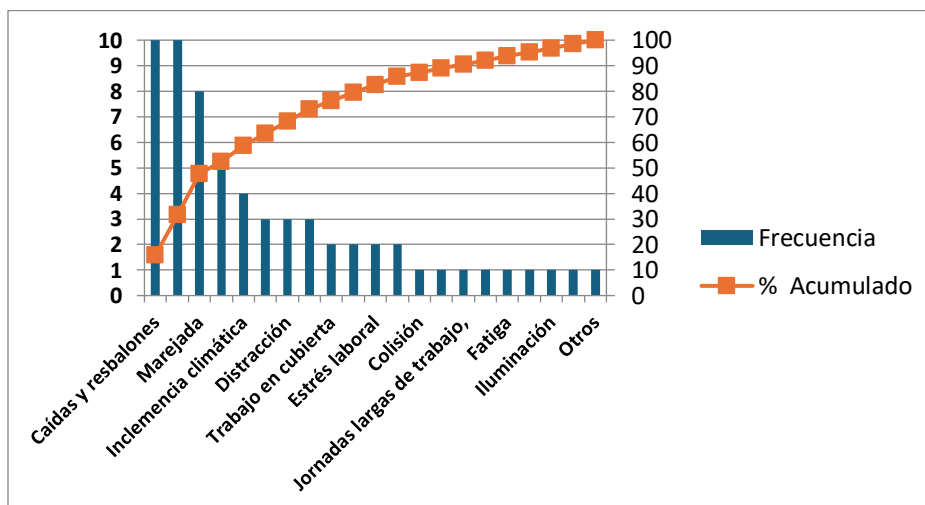
Los peligros que se detectaron en los buques oceanográficos en estudio, considerados como los más significativos para causar accidentes fueron determinados y categorizados a partir de la percepción de la tripulación sobre el riesgo asociado a su actividad laboral y en general sobre la seguridad de los barcos; también sobre las consecuencias que han provocado esos riesgos (accidentes); así como de lo observado que principalmente se enfocó en la

identificación de factores nocivos; en los diagramas de Pareto que se presentan a continuación se identifican fácilmente dichos factores de riesgo y al compararlos entre ellos, se identifican los peligros que son comunes para ambas tripulaciones como para los demás usuarios de dichos navíos. De tales diagramas se tomaron aquellos riesgos con la mayor frecuencia relacionada a la causalidad de accidentes. Una vez identificados se estimaron de forma cualitativa mediante la “Matriz de Estimación de Riesgo” que se presenta más adelante.

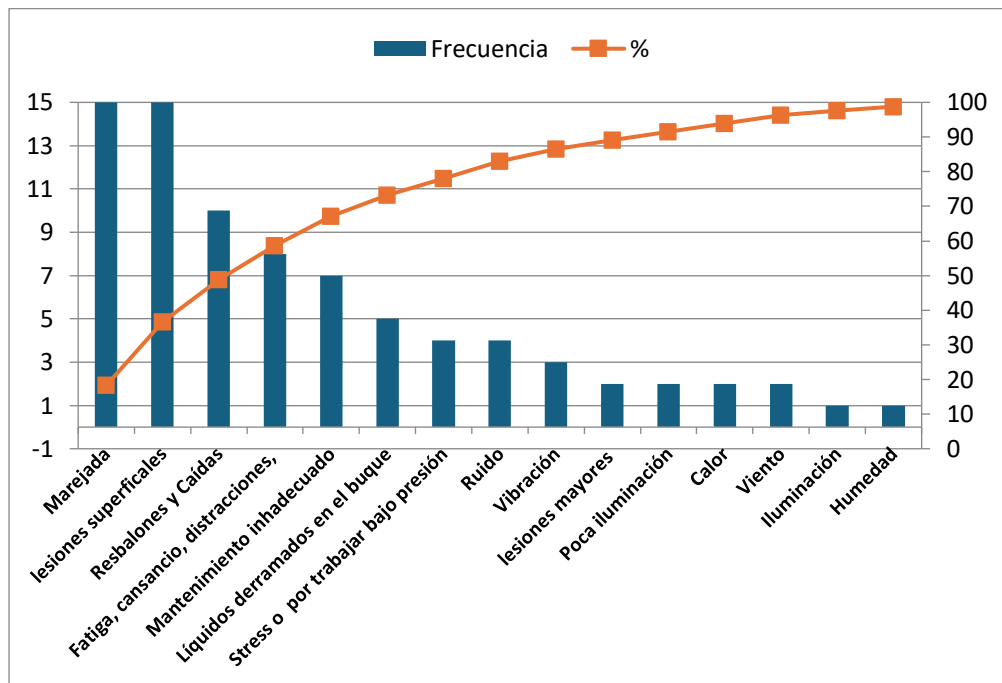
- ✓ Riesgos identificados como causa de accidentes según la tripulación del “El Justo Sierra”



- ✓ Riesgos identificados como causa de accidentes según la tripulación de “El Puma”



✓ Riesgos identificados como causa de accidentes según investigadores y técnicos



De los tres diagramas de Pareto anteriores se tiene que los principales factores de riesgo abordo que son causa de accidentes son:

- ◆ Marejada
- ◆ Inclemencia Climática
- ◆ Calor
- ◆ Trabajo en Cubierta
- ◆ Caídas y Resbalones
- ◆ Lesiones Menores o Superficiales
- ◆ Mantenimiento Inadecuado
- ◆ Distracciones, cansancio o fatiga
- ◆ Líquidos y sustancias Derramadas

A esta lista se agregan dos factores de riesgo importantes que se identificaron durante la etapa de observación y que son comunes a las dos embarcaciones, siendo estas:

- ◆ Prácticas laborales inseguras
- ◆ Falta de EEP o no se usa el adecuado
- ◆ Señalización deficiente

3.3.1.1 Estimación del riesgo

La estimación del riesgo se llevó a cabo conforme a la metodología propuesta, cabe aclarar que dicha estimación se realizó bajo un enfoque cualitativo, se decidió hacerlo así, porque se desconocen los datos de siniestralidad de los buques en estudio. De este modo, la estimación subyace de la respuesta a las encuestas aplicadas y de las observaciones hechas durante las estancias en los buques.

El criterio de probabilidad se otorga también de acuerdo con la respuesta de los encuestados y entrevistados, sobre todo del riesgo asociado a su actividad laboral. Las consecuencias están en función de los accidentes que se han registrado en este estudio, así como de los factores nocivos observados.

A continuación, se presenta la estimación cualitativa del riesgo representada en la siguiente matriz.

MATRIZ DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO

TIPO DE RIESGO	RIESGOS IDENTIFICADOS	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
RA	Marejada ¹²			X		X					✓	
	Inclemencia Climática			X			X					✓
	Calor			X		X					✓	
RL	Trabajo en Cubierta			X		X					✓	
RAC	Caídas y Resbalones			X		X					✓	
RAC	Lesiones Menores o Superficiales			X	X					✓		
RL	Mantenimiento Inadecuado		X				X				✓	
RP	Fatiga o Cansancio			X		X					✓	
RAC	Líquidos Y Sustancia Derramadas		X			X				✓		
RP	Prácticas Inseguras, Distracciones			X			X					✓
RP	Falta de EEP o no se usa el adecuado		X			X				✓		

Significado de las abreviaturas:

- RA: Riesgos ambientales
- RL: Riesgos laborales y daños derivados del trabajo
- RP: Riesgos psicosociales
- RAC: Riesgos de accidente
- B: Probabilidad baja
- M: Probabilidad media
- A: Probabilidad alta

¹² Movimiento tumultuoso de grandes olas

LD: Ligeramente dañino
 D: Dañino
 ED: Extremadamente dañino
 T: Riesgo muy leve o trivial
 TO: Riesgo leve o tolerable
 MO: Riesgo moderado
 I: Riesgo grave o importante
 IN: Riesgo intolerable

Se observa de la estimación resultante, los peligros identificados, los cuales se hallan en tres niveles riesgo según los criterios propios de la metodología aplicada: riesgo moderado (MO); grave o riesgo importante (I); muy grave o riesgo intolerable (IN). En la tabla 3.6 se resume dicha estimación.

TIPO DE RIESGO	RIESGOS IDENTIFICADOS	ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE RIESGO
RA	<i>Marejada</i>	I
	<i>Inclémencia Climática</i>	IN
	<i>Calor</i>	I
RL	<i>Trabajo en Cubierta</i>	I
	<i>Mantenimiento Inadecuado</i>	I
RAC	<i>Líquidos y Sustancia Derramadas</i>	MO
	<i>Caídas y Resbalones</i>	I
	<i>Lesiones Menores o Superficiales</i>	MO
RP	<i>Fatiga o Cansancio</i>	I
	<i>Prácticas Inseguras y Distracciones</i>	IN
	<i>Falta de EPP o no se usa el adecuado</i>	MO

Tabla 3.6: Estimación Cualitativa De Riesgo A Bordo De Los "B/O-UNAM"

Según la metodología (Evaluación General de Riesgos del INSHT) en la que se basa este trabajo se otorgan los siguientes criterios para tomar las acciones correspondientes:

- **Para un riesgo moderado (MO)** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
- **Para un riesgo grave o importante (I):** No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para

controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

- **Para un riesgo muy grave o intolerable (IN)** *No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.*

Con el objetivo de dar una propuesta de recomendaciones y sugerencias en cuanto a la mejora de las condiciones de seguridad de dichas embarcaciones en estudio, en el capítulo siguiente se analizan los factores de riesgos identificados en la investigación como los más recurrentes para causar accidentes según la percepción de los trabajadores y usuarios; finalmente se hace patente dicha propuesta tomando en cuenta, de facto, los criterios de estimación del riesgo de la metodología utilizada, así como aquellas líneas de investigación que merecen desarrollarse a futuro sobre este tema.

4 CAPITULO: PROPUESTA DE RECOMENDACIONES PREVENTIVAS PARA LOS FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS ABORDO

4.1 Análisis de los factores de riesgo abordó

En la tabla 4.1, se presenta una clasificación de los factores de riesgos identificados abordó, dichos factores son comunes a ambas embarcaciones y, por tanto, repetitivos y que han producido accidentes. Para profundizar en cómo estos factores de riesgo influyen en la causalidad de accidentes se analizan cada uno de ellos en el marco de dicha clasificación, así mismo se proponen recomendaciones que se consideran necesarias de tomar en cuenta en la gestión de la seguridad abordó de los buques en estudio.

TIPO DE RIESGO	RIESGOS IDENTIFICADOS
RA	Marejada
	Inclémencia Climática
	Calor
RL	Trabajo en Cubierta principal
	Mantenimiento Inadecuado (condiciones y/o mantenimiento de equipo)
	Señalización
RAC	Líquidos y Sustancia Derramadas y/o incorrecto almacenamiento (tanques de acetileno)
	Caídas y Resbalones
	Lesiones Menores o Superficiales
RP	Fatiga o Cansancio
	Prácticas Inseguras y Distracciones
	Falta de equipo de protección personal (EPP) o no se usa el adecuado

Tabla 9: Clasificación de los factores de riesgos identificados abordó

RA: Riesgos ambientales
 RL: Riesgos laborales y daños derivados del trabajo
 RP: Riesgos psicosociales
 RAC: Riesgos de accidente
 B: Probabilidad baja
 M: Probabilidad media
 A: Probabilidad alta
 LD: Ligeramente dañino
 D: Dañino
 ED: Extremadamente dañino
 T: Riesgo muy leve o trivial
 TO: Riesgo leve o tolerable
 MO: Riesgo moderado
 I: Riesgo grave o importante
 IN: Riesgo intolerable

Sobre este contexto, los riesgos ambientales que figuran como causa de accidentes abordó están la marejada, inclemencia climática y el calor:

a) Marejada. En todas las maniobras que se consideran del buque es imprescindible analizar la incidencia del oleaje, que frecuentemente se asocia a la presencia de viento. Todo movimiento, ya sea de balance (roll) o cabeceo (pitch) que van asociados muy caracterizadamente a la presencia del oleaje, modifica el flujo del agua alrededor del casco. En consecuencia, el buque, al desplazarse a través de estas olas, sufre acciones evolutivas alternadas que tienden a hacerlo seguir una trayectoria en zigzag. Este efecto es tanto más pronunciado cuanto mayor es la altura de la ola y cuanto más se aproxima la eslora del buque. Este movimiento característico se le conoce como marejada.

Uno de los efectos más conocidos que inciden sobre las personas durante periodos de navegación y que se le atribuye al oleaje, es el "mal de mar", mareo o, más correctamente, la cinetosis, etimológicamente: "enfermedad por movimiento", ("motion sickness", en inglés). Estrictamente no es una enfermedad, sino la reacción natural de un Sistema Nervioso Central (SNC) sano, frente a una situación para la cual fisiológicamente los humanos no están adaptados: estar dentro o sobre objetos en movimiento, (barcos, automóviles o aviones). La causa, en realidad, no es sólo el movimiento, sino los conflictos que se producen entre las informaciones contradictorias que recibe el SNC de los distintos sistemas perceptivos relacionados con el equilibrio, nuestra posición en el espacio y el movimiento. Estos sistemas normalmente trabajan juntos, en una compleja integración de informaciones que vienen de los órganos vestibulares (en el oído), de los receptores de presión de la piel, de las articulaciones y de los músculos. Cuando la vista no percibe el mismo movimiento que percibe el resto de los sistemas; entonces el SNC reacciona activando el centro de la náusea. Por ejemplo, cuando se lee a bordo de un barco en movimiento, o si se está bajo cubierta, no percibimos visualmente el movimiento que los otros tres sistemas si detectan, creándose un conflicto de percepciones. Quizás el movimiento que más influya es el de aceleración vertical (heave) (que es más marcado en proa). El proceso se ve facilitado por un exceso de frío, de calor o de ansiedad. Por otro lado, si el cuadro se va a dar, usualmente será en las primeras horas o días a bordo, por lo regular se presenta en una secuencia de síntomas, que empieza con palidez, bostezos, cansancio, transpiración fría, aceleración del pulso y de la frecuencia respiratoria, a veces inestabilidad, dolor de cabeza, irritabilidad, y finalmente náusea que puede terminar en vómitos. Después de unos días se produce un acostumbramiento y se adquieren las "piernas de mar", que consisten en un acomodamiento postural automático que acompaña al movimiento del barco. Cuando esto persiste luego del desembarco, (a veces de manera desagradable), se lo llama "Mal del Desembarco" (mareo de tierra). La mayoría de los casos de cinetosis son leves y auto tratables. Sólo si los síntomas aumentan progresivamente, si la deshidratación es importante o si la situación se complica con otros problemas clínicos, habrá que consultar un médico.

Bajo este contexto, se considera necesario, tener medidas de prevención sobre este malestar a bordo, pues es una de las afectaciones recurrentes entre los participantes de campaña (estudiantes que participan por primera vez), que en gran medida se debe a la falta de experiencia en este medio. En este sentido, es útil conocer medidas preventivas generales, que tipo de medicamentos (anticinetóticos) pueden ingerirse para contrarrestar los síntomas.

A continuación, se presenta una serie de recomendaciones a tomar en cuenta para incluir en las pláticas de inducción antes de abordar y en el folleto informativo (“bienvenido a bordo”) que se encuentra en cada uno de los camarotes.

A) Medidas preventivas generales para el mareo abordado.

1) Antes de la exposición al movimiento:

- *La noche anterior evitar la ingesta de bebidas alcohólicas y, (sobre todo), descansar bien.*
- *Por la mañana evitar la ingesta de café, (ya que es estimulantes del SNC, incluido el centro del vómito).*

2) Durante la exposición al movimiento:

- *Tomar siempre aire puro, respirando profundo pero lento. No fumar. Evite estar donde se fuma, donde llegan los gases del escape o malos olores.*
- *Mantenerse donde menos se mueva el barco: lo que generalmente es a popa, de pie sobre la línea de crujía¹³, en un lugar que no sea alto. Mirar hacia delante, manteniendo siempre contacto visual con el horizonte y otros puntos distantes fijos. Si hay riesgo de mareo evite estar bajo cubierta.*
- *Ejercitar el cuerpo, tome conciencia de la rigidez postural. Intente adquirir las "piernas de mar", no luchando, tenso, contra los movimientos del barco, sino acomodándose a ellos.*
- *No lea. Tratar de no enfocar la vista cerca de instrumentos, cartas.*
- *No tenga el estómago demasiado lleno ni demasiado vacío. Coma, de a poco, alimentos sin grasa, que no estén muy condimentados ni tengan olores o gustos muy fuertes. Que sean de fácil digestión y de consistencia más bien pastosa: galletas, panes, manzanas, frutas de lata (duraznos en almíbar).*
- *Evitar la ingesta de alcohol, café, o mate. Si necesita reponer líquidos, hágalo de a poco, por etapas. Cualquier gaseosa va bien.*
- *Si piensa que va a poder dormir, inténtelo. Si no logra dormirse, no se quede acostado, ni con los ojos cerrados, ni bajo cubierta. Si logra dormirse, eso puede traerle un gran alivio.*

3) Si siente que se empieza a marear:

- *Chequee mentalmente la lista anterior y vea qué puede corregir.*
- *Dedíquese a alguna tarea a bordo que requiera concentración mental. Concentrarse en algo útil es siempre mejor que hacerlo en lo mal que uno se siente.*

¹³ Espacio de popa a proa en medio de una nave

4) *Si se producen vómitos:*

- Debe mantenerse abrigado y tomar líquidos.

B) *Medicamentos anticinetóticos*

- *Todos los medicamentos preventivos deben empezar a tomarse con mucha anticipación a la zarpada; se sugiere 24 hrs. antes.*
- *Usualmente, luego de tomarlos un par de días se hacen innecesarios.*
- *Recuerde mantener los medicamentos en un lugar seco, sin luz directa ni calor.*
- *Los medicamentos que más se toman son:*
 - Escopolamina
 - Antihistamínicos (Dimenhidrinato)
 - Meclizina.

b) Inclemencia Climática. Es otro de los factores de riesgo que suele presentarse asociado al ambiente marítimo, sin duda el viento, lluvia, tormentas, ciclones o la presencia de hielo u oleajes y como consecuencia balances y “pantocazos”¹⁴ hacen especialmente peligroso un trabajo en altura o una superficie resbaladiza. En el Sistema de Gestión de la Seguridad abordo de los buques oceanográficos debe existir un procedimiento o protocolo ante el “mal tiempo”, donde se establezcan las limitaciones laborales que deban seguirse en estos casos. Estas limitaciones deberían abarcar la circulación por la cubierta y en general los trabajos en el exterior, los trabajos en altura y aquellos otros trabajos en el que un desequilibrio pueda originar un accidente. Según el resultado de la valoración del riesgo, la inclemencia climática tiene una estimación de riesgo intolerable, esto significa para dicha metodología el paro total de la actividad laboral hasta que pueda reducirse el riesgo. En efecto, en circunstancias climáticas adversas, toda actividad desarrollada abordo debe ser interrumpida, por lo menos hasta que el fenómeno cese. Este tipo de riesgo es inherente del ambiente marítimo por lo que la preparación, capacitación, así como el adiestramiento serán claves para prevenir accidentes. Un accidente que ocurrió en el B/O “Justo Sierra” en estas condiciones, le ocasionó a un integrante de los investigadores fractura de columna al caer por una de las escalinatas del buque.

c) Calor. Cuando una persona se ve expuesta al calor, se activan mecanismos fisiológicos para mantener la temperatura normal del organismo. Los flujos de calor entre el organismo y el medio ambiente dependen de la diferencia de temperatura entre:

1. El aire circundante y objetos como paredes, ventanas, el cielo, etc.
2. La temperatura superficial de la persona

¹⁴Golpe que da el casco en el agua cuando choca contra las olas.

La temperatura superficial de la persona está regulada por mecanismos fisiológicos, como variaciones en el flujo sanguíneo periférico y la evaporación del sudor secretado por las glándulas sudoríparas. Cuanto más calurosas sean las condiciones ambientales, menor será la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura superficial de la piel o de la ropa. Con ello, el “intercambio de calor seco” por convección y radiación se reduce en ambientes cálidos comparado con los ambientes fríos. Cuando la temperatura ambiente es superior a la temperatura corporal periférica, el cuerpo absorbe calor de su entorno. En este caso, el calor absorbido, sumado al calor liberado por los procesos metabólicos, debe perderse mediante evaporación del sudor para mantener la temperatura corporal. La evaporación del sudor adquiere una importancia cada vez mayor al aumentar la temperatura ambiente. Por este motivo la velocidad del aire y la humedad ambiental (presión parcial del vapor de agua) son factores ambientales críticos en ambientes calurosos. Cuando la humedad es alta, el cuerpo sigue produciendo sudor, pero la evaporación se reduce. El sudor que no puede evaporarse no tiene efecto de enfriamiento: resbala por el cuerpo y se desperdicia desde el punto de vista de la regulación térmica.

Cuando se realiza un trabajo intenso en condiciones de calor, las glándulas sudoríparas activas pueden excretar grandes cantidades de sudor, hasta más de 2 l/h durante varias horas. La pérdida de agua del plasma sanguíneo reduce la cantidad de sangre que llena las venas centrales y el corazón, de manera que, con cada latido, el corazón tiene que bombear un volumen sistólico más pequeño. Como consecuencia, el gasto cardíaco (la cantidad total de sangre que es expelida del corazón por minuto) tiende a reducirse y la frecuencia cardíaca tiene que aumentar para mantener la circulación y la presión arterial. Por lo que implementar un protocolo o plan de hidratación donde se realicen trabajos que se realicen con temperaturas y humedad altas y horarios sugeridos sería significativo.

De lo anterior podemos advertir que la evaporación del sudor es la principal vía de disipación del calor corporal y se convierte en el único mecanismo posible de enfriamiento cuando la temperatura ambiente es mayor que la corporal. Una deshidratación severa puede producir agotamiento por calor y colapso circulatorio; en estas circunstancias, la persona es incapaz de mantener la presión arterial y la consecuencia es que pierde el conocimiento. Los síntomas del agotamiento por calor son cansancio generalizado, habitualmente con cefalea, atontamiento y náuseas. La principal causa del agotamiento por calor es el estrés circulatorio provocado por la pérdida hídrica del sistema vascular. La reducción del volumen sanguíneo activa una serie de reflejos que reducen la circulación a los intestinos y la piel. La disminución del flujo sanguíneo periférico agrava la situación, puesto que se reduce la pérdida de calor en la superficie y aumenta todavía más la temperatura interna.

Si los procesos que causan el agotamiento por calor se “descontrolan”, la persona puede sufrir un golpe de calor. La reducción gradual de la circulación periférica hace que la temperatura aumente cada vez más y esto produce una reducción o incluso un bloqueo

total de la sudoración y un aumento más rápido de la temperatura interna, que causa colapso circulatorio y puede provocar la muerte o lesiones cerebrales irreversibles.

Se observan diferencias en la reacción al calor de hombres y mujeres, así como de personas jóvenes y mayores, ya que difieren en ciertas características que pueden influir en la transferencia del calor, como la superficie, la relación entre peso y altura, el grosor de las capas aislantes de grasa cutánea y la capacidad física de producir trabajo y calor. Por ejemplo, la tolerancia al calor se reduce en las personas de edad avanzada, quienes tardan más en sudar que las personas jóvenes y reaccionan con un mayor flujo sanguíneo periférico durante la exposición al calor. Al comparar los sexos se ha observado que la mujer tolera mejor la humedad que el hombre. En ambientes húmedos, la evaporación del sudor se reduce, de manera que la proporción superficie/masa ligeramente mayor en la mujer podría actuar en su favor.

Una vez conocidos de manera general los efectos del calor sobre las personas, se presentan una serie de sugerencias que pueden tomarse en cuenta para su futura implementación en el sistema de seguridad de ambos buques:

- ⤴ Los trabajadores expuestos al calor deben ser educados sobre la importancia de hidratarse antes, y proseguir con una rehidratación al término de la jornada.

- ⤴ Se sabe que durante el trabajo en ambientes calurosos acelera el metabolismo y se pierden elementos como el magnesio y el zinc. Todos estos elementos esenciales se obtienen normalmente a través de los alimentos, de ahí la importancia de insistir a los trabajadores en la necesidad de una dieta equilibrada y evitar el consumo excesivo de dulces y comer entre comidas o tomar refrigerios, que carecen de componentes nutritivos importantes. Podrían incluirse como en algunas dietas de países industrializados cantidades considerables de cloruro sódico, de esta forma la probabilidad de que los trabajadores desarrollen déficits salinos es muy pequeña; ya que otras dietas más tradicionales no contienen una cantidad suficiente de sal. En algunas condiciones, es posible que la empresa tenga que proporcionar alimentos salados o algunos suplementos dietéticos (sueros, electrolitos) durante el turno de trabajo.

- ⤴ Debe reducirse la carga de trabajo físico impuesta al trabajador o programar unos descansos adecuados para que pueda recuperarse térmicamente. En la práctica, la producción máxima de calor metabólico ponderada en el tiempo se limita a 350 W (5 Kcal/min), ya que un trabajo más duro produce cansancio físico y exige largos períodos de descanso. En el caso de los buques se labora en turnos de 4 horas de trabajo x 8 horas de descanso para los académicos, no así, el personal de la tripulación).

- △ Los niveles de esfuerzo individual pueden reducirse limitando el trabajo externo, como la elevación de pesos, y reduciendo la tensión muscular motora y estática, como la asociada a una postura forzada. Son objetivos que pueden alcanzarse optimizando el diseño de las tareas de acuerdo con los principios ergonómicos, proporcionando ayudas mecánicas o dividiendo el esfuerzo físico entre un mayor número de trabajadores. Así como minimizar trabajos o maniobras improvisados).
- △ Imponer unos ciclos obligatorios de trabajo y descanso. La empresa, especifica la duración de los períodos de trabajo, la duración de los períodos de descanso y el número de veces que este ciclo tiene que repetirse. La recuperación térmica requiere mucho más tiempo que el necesario para reducir la velocidad respiratoria y la frecuencia cardíaca aumentadas por el trabajo.

En relación a riesgos laborales, se identificaron a bordo de los buques, el trabajo en cubierta, mantenimiento inadecuado y falta de señalización.

d) Trabajo en cubierta. Es en la cubierta principal de los buques de investigación oceanográfica donde se lleva a cabo la instalación del equipo científico y también donde los científicos y técnicos pueden manipular sus muestras. Cabe resaltar, que los puestos de operación están específicamente asignados para llevar a cabo el lanzamiento y la recuperación de instrumentos y equipo oceanográficos, para lo que se tienen que instalar diversos tipos de cabrestante y/o winches. También en la cubierta principal se hace el procesamiento de la muestra, así como la preparación y/o reparación de las redes para el muestreo.

Según la respuesta de la tripulación y usuarios de los buques en relación a la ocurrencia de accidentes, es en la cubierta donde han acaecido varios de ellos, bien por sobrecarga de los equipos, bien por mal tiempo trayendo como consecuencias caídas en la cubierta y del barco, golpes por rotura de cadenas entre otras lesiones, por lo cual el trabajo en cubierta es considerado como factor de riesgo, y en mayor grado para aquellos que son ajenos a las actividades marítimas de esta especialidad. **En este sentido, todas las operaciones deberían realizarse con la supervisión de un oficial responsable o de un marinero experimentado que se encargue de dar las instrucciones pertinentes a la tripulación y/o participantes en campaña y de señalarle los riesgos a que puede exponerse en la ejecución de las operaciones.** No se debería emprender ningún trabajo en malas condiciones atmosféricas. Cuando los miembros de la tripulación tengan que llevar a cabo trabajos en cubierta durante la navegación, dichos trabajos deberían estar sujetos a la autorización previa de una persona responsable. Los equipos deberían ser inspeccionados por un oficial responsable antes y después de su utilización. Toda la tripulación debería poner sumo cuidado en no exceder la carga de trabajo autorizada para cada aparato o aparejo. El

capitán y los oficiales deberían adoptar precauciones rigurosas para que ningún elemento de la estructura del buque sea sometido a sobrecarga. En un espacio donde se estén realizando labores de carga o descarga no se debería efectuar ninguna otra actividad. Al bajar o levantar una carga, ésta no debería pasar ni pender jamás encima de las personas que están ocupadas en las tareas de carga o descarga, o que están realizando algún otro trabajo en las cercanías. **Deberían tenerse muy en cuenta los peligros que corren los miembros de la tripulación autorizados a subir a cubierta en condiciones de marejada.**

e) Mantenimiento Inadecuado. La normativa marítima exige tradicionalmente con anterioridad al inicio del viaje o a la recepción de la carga en su caso, se adopten las medidas pertinentes dirigidas a garantizar la navegabilidad del buque, es decir, se cumplan con requisitos técnicos, por ejemplo: que el casco del mismo reúna aquellas aptitudes que le permitan afrontar la navegación marítima, como son: estabilidad, flotabilidad, firmeza de los materiales, etc., es decir, que se encuentre en buen estado. Y, por otro lado, a la obligación de proceder a un correcto armamento, equipamiento y aprovisionamiento del buque. Por armamento, se refiere a la aportación al buque de todos los aparatos técnico-náuticos necesarios para poder ejecutar el viaje en condiciones idóneas para navegar, es decir, las máquinas, el equipo de señales acústicas, de señales visuales, etc.; por equipamiento, la incorporación de los tripulantes necesarios para intentar garantizar el correcto desarrollo de la navegación; y por aprovisionamiento, la labor de suministrar o proveer los elementos materiales precisos para conservar en buen estado la carga, los equipos técnicos del buque y para el sustento o mantenimiento de la tripulación y de los pasajeros (combustible, aceite, agua, comestibles, etc.). A capacidad del buque se refiere a la capacidad para recibir y transportar en buenas condiciones la carga que sea objeto del contrato de transporte, un elemento más integrante de la navegabilidad del buque.

Sin embargo, la negligencia en el mantenimiento del buque puede ser la causa de que se produzca una arribada forzosa, un naufragio o un abordaje. Normalmente, un incumplimiento en el mantenimiento del buque dará lugar a una posterior infracción de las normas relativas a la navegación, produciéndose como resultado de la misma un accidente.

Desde un punto de vista temporal, el accidente se produce con posterioridad al incumplimiento de las Reglas establecidas para evitar los abordajes marítimos, de cualquier otra norma o de las buenas prácticas marineras. Pero desde el punto de vista de la relación de causalidad, la mencionada infracción y el consiguiente abordaje, naufragio, etc. tienen su origen, su causa, en la previa negligencia en el mantenimiento del buque. **De ahí la importancia que tiene diferenciar la responsabilidad en el mantenimiento y la responsabilidad en la navegación para conocer quién se ha comportado de manera negligente y a quién atribuir las responsabilidades que de dicho comportamiento se derivan.**

En lo referente a la normativa que disciplina el abordaje, ésta no alude expresamente al mantenimiento del buque como una de sus posibles causas, sino que menciona los sujetos concretos cuya falta a sus funciones genera la responsabilidad del naviero por los daños derivados del abordaje o alude implícitamente a dichos sujetos mediante él, para evitar una enumeración específica de sujetos que puedan con su responsabilidad causar un abordaje.

Por otro lado, la falta de orden y limpieza es uno de los factores de riesgo que mayor número de accidentes, de diferente tipología, produce: caídas, pisadas sobre objetos, golpes, aplastamientos, incendios, explosiones, etc. Tanto es así que, como recomendación, está presente en, absolutamente, todas las evaluaciones de riesgo; esta medida preventiva ha merecido tal consideración por parte de los legisladores que ha sido incluido como requerimiento legal en numerosa normativa y como parte del mantenimiento general del buque.

f) Señalización. Una adecuada señalización no supone el control del riesgo, su función principal es producir un estímulo que pretende condicionar, con el fin advertir con cierta antelación, sobre una circunstancia para actuar por parte de sus receptores.

Durante la estancia en los buques oceanográficos en estudio, se identificó deficiencias en esta materia, sobre todo porque en algunas áreas se encontraron señalizaciones improvisadas, o en otras zonas la falta de ésta (en escaleras y accesos dentro de los buques específicamente). En este contexto, como parte las recomendaciones propuestas se consideran conveniente de tomar en cuenta la siguiente señalización de seguridad:

En primera instancia, con respecto al personal ajeno a los buques que debe subir a bordo ya sea por visita, por participación en campañas de investigación oceanográfica, o a realizar gestiones; las escalas o rampas de acceso, deben contrastar con el resto del color del barco, esto para definir donde están dichos accesos, debe usarse colores contrastantes para llamar la atención sobre un factor de riesgo, como una argolla o un cáncamo que se encuentre en las cercanías de una vía de paso o un primer y último escalón que nos indique un próximo cambio de nivel. Así mismo, cuando exista un riesgo de caída, choque o golpe, la señalización también debe contrastar. Se identificó en este caso, por ejemplo, la escasa altura de paso, propia del diseño del buque, lo cual puede ocasionar golpes en la cabeza.

En cuanto al resto de los trabajadores que deban circular por las cubiertas (trabajadores del buque,), las vías de circulación deben ser señalizadas con dos franjas de contraste con la cubierta que delimite la vía. Deben contrastarse los primeros y últimos pasos de las escaleras y escalas, todos aquellos objetos que puedan producir un tropiezo o golpe en la cabeza, así como, los equipos de protección individual (epp). El mejor sitio para ubicar la señalización de los EPP obligatorios para andar por cubierta es en el interior de las puertas de acceso a cubierta. El resto de señalización de EPP debe ubicarse en los lugares apropiados y en cercanía al herramental o las

maquinas en las cuales es necesario el uso: por ejemplo, frente al esmeril el de protección ocular.

Por último, se debe recurrir a la señalización en forma de panel con texto para indicar una prohibición de paso, sólo personal autorizado, sólo personal del buque, etc., que impidan que los trabajadores ajenos se muevan con libertad por las cubiertas.

Con respecto a riesgos de accidente comúnmente se debe a líquidos y sustancias derramadas en diferentes zonas de los barcos, a caídas y resbalones, y lesiones menores o superficiales;

- f) **Caídas y resbalones** Debido a superficies resbaladizas las caídas y resbalones es uno de factores de riesgo de mayor incidencia, en específico, en caídas al mismo nivel. El término “resbalar” supone el deslizamiento de una superficie sobre otra, y dicho deslizamiento depende del coeficiente de fricción entre ambas superficies, en este caso, entre el suelo y la suela del calzado. Asimismo, el coeficiente de fricción se ve influido por el ángulo y la fuerza con que ambas superficies entran en contacto. Por otro lado, el coeficiente de fricción se ve alterado cuando se interpone otra sustancia entre ambas superficies: sedimento, agua, aceite, basura en general y suciedad en general, que puede estar sobre el suelo bien en la suela del calzado. Cabe hacer mención que, para el caso particular de las actividades que se desarrollan en los buques (en la cubierta principal), el sedimento que se extrae del fondo marino para efectuar la toma de muestras, es factor importante para que las caídas y resbalones se materialicen, pues dicho sedimento se esparce por diversas áreas de buque por el paso del personal y/o tripulación, ya que este sedimento en superficie se comporta como un lodo.

Con lo expuesto, podemos inferir que este factor de riesgo tiene su origen en varios aspectos que pueden ser por cuestiones de diseño de los suelos (cubiertas) de los barcos. Por el calzado de uso a bordo. Por condiciones inseguras, es decir, por elementos que se interponen entre ambas superficies. También por factores personales y de organización: que influyen en el ángulo y la fuerza de contacto.

Bajo el contexto anterior, es importante distinguir las diferentes áreas que existen en los buques oceanográficos en estudio: se sugiere que se clasifique bajo el siguiente esquema:

- I. Exteriores:
 - ◆ Lugares de paso: accesos buque, cubiertas, escalas y escaleras.
 - ◆ Lugares de trabajo: cubiertas, pañoles, bodegas y maniobras.
- II. Interiores:

- ◆ Lugares de paso: cubiertas, pasillos, escaleras; duchas y sanitarios.
- ◆ Lugares de trabajo: Laboratorios, biblioteca, comedor, puente, cuarto de máquinas, cocina, pañoles y taller.

Una vez teniendo en cuenta lo anterior, se puede aplicar, dependiendo el tipo del suelo pintura antideslizante o arena u otro medio que minimice el deslizamiento entre superficies; en general, se sugiere que la aplicación de medios antiderrapantes a todas las superficies por las que se pueda transitar o trabajar, refiriendo no sólo a las cubiertas, sino también a los escalones de las escaleras, pasos de las escalas, plataformas, tapas de escotillas, enjaretados (celosía o rejilla), etc.

Deben señalizarse, además, las vías de paso.

Para garantizar que las superficies conservan su condición de antideslizantes debe existir una Instrucción de trabajo en la que se haga constar la obligatoriedad de finalizar los trabajos de pintura con una capa de antideslizante y/o arena, en cada buque.

Durante inclemencia climática, debe contemplarse la limitación de accesos al exterior o considerar alguna modalidad de trabajo que permita minimizar la exposición del personal al riesgo.

Uso obligatorio de calzado de seguridad. Entendemos que este calzado de seguridad para uso profesional debe ser “Clase I”: calzado fabricado con cuero y otros materiales (se excluyen los calzados de caucho o todo polimérico), y “S3” (zona del talón cerrada, propiedades antiestáticas, absorción de energía en la zona del tacón, protección a la penetración y absorción de agua, resistencia a la perforación y suela con resaltes).

El armador debe tener en cuenta que el único calzado de seguridad efectivo es aquel que se usa. Ello quiere decir que es necesaria su aceptación por parte del trabajador. La mejor recomendación para conseguir una buena predisposición por parte de los trabajadores es permitir su participación en la elección del calzado. En este contexto son los miembros de la tripulación los que deben recomendar que tipo de calzado es el idóneo tanto a investigadores y técnicos, y estos a su vez tendrían que sugerir el calzado a usar durante, las campañas de investigación los estudiantes y practicantes que los acompañan.

h) Líquidos y sustancias derramadas. Un principal elemento, presente sobre las cubiertas externas del buque es el agua. Puede tener varias fuentes, ya sea agua de mar, de lluvia, agua debido a la humedad y a la condensación, etc. Como factor de riesgo tiene relevancia, porque es en las cubiertas donde se acumulan charcos aislados o simplemente por la humedad de las superficies; sobre todo porque el trabajador no advierte esta condición de una forma tan inmediata.

El elemento más peligroso que puede haber en las cubiertas es el aceite. Aceite debido a averías o fugas, falta de mantenimiento, operaciones de mantenimiento y reparación, trasiego, etc. Este aceite proviene regularmente de winches, cabrestantes, pescantes¹⁵, palos abatibles, motores, bombas y de todos los componentes del sistema hidráulico.

Una medida de prevención es identificar el aceite en pequeñas cantidades, esto permitirá percatarse de posibles fugas, y de esta forma anticipar lo que ello pueda suponer un peligro para los trabajadores. El aceite derivado de operaciones de mantenimiento, reparación y trasiego deben limpiarse de forma inmediata, entendiendo como limpieza el devolver la condición de antideslizante a la superficie.

Cuando se hallen cantidades mayores de aceite se sugiere limitar la expansión del derrame para no ocasionar contaminación, tanto en el origen (cierre de válvulas, desconexión de motores) como en el propio derrame (herramental, trapos, arena) y delimitar la zona. Posteriormente aplicar un absorbente, como el aserrín y por último recoger los restos y proceder a la limpieza. Los encargados de estas operaciones no deberían trasladarse ya que extenderían el aceite con su calzado a otras zonas, por lo que deberían ser atendidos por terceras personas, y cambiar el calzado en el lugar, cuando finalicen las operaciones de limpieza. **O implementar un protocolo antiderrame. Estas operaciones deben hacer con premura, porque fenómenos como la lluvia pueden convertir un derrame controlado en un problema de contaminación marina. Esta misma lógica se aplicará a la limpieza cuando se observen fugas.**

En cuanto a otros elementos susceptibles de provocar resbalones en cubierta, cabe pensar en restos de las operaciones de carga y descarga. La primera medida será limitar el paso por la cubierta al muelle, Una vez finalizadas las operaciones, es prioritaria la limpieza de estos restos. El viento puede esparcir polvo por todo el buque y condiciones como la humedad y la lluvia puede hacer la mezcla resbaladiza. Deberá mantenerse limpio el acceso al buque y lugares de paso.

Un lugar de trabajo en el que hay que cuidar con especial atención es el estado de la cubierta principal durante las maniobras. Pues en estas actividades donde es más susceptible perder la atención sobre dónde se ponen los pies, sobre todo porque es cuando se realizan esfuerzos que aumentan la presión sobre el punto de apoyo, etc.

Otro de los lugares de trabajo, que debe estar libre de sustancias que hagan resbalosas las superficies es el cuarto de máquinas, aunque es exclusivo de personal autorizado, el riesgo de una caída puede ser fatal por la cantidad de máquinas y herramental existente, además otros factores como el ruido o la vibración pueden menguar la atención al andar, por tal motivo las medidas de prevención están dadas desde el uso de calzado de seguridad, hasta la limpieza constante de todo tipo de

¹⁵ Brazo de una grúa.

derrame sobre todo de aceite, así como el uso adecuado del EPP específico del área de trabajo.

i) Lesiones Menores o Superficiales. Este tipo de lesiones suele ser muy recurrente a bordo, ya sea durante campañas de investigación o durante etapas de mantenimiento, por sus consecuencias inmediatas que en apariencia no se consideran de efectos adversos significativos para quien lo experimenta se subestiman, ya que se consideran como cotidianos o parte de la actividad laboral. Sin embargo, **el origen de estas lesiones puede significar la fuente de accidentes de mayores consecuencias o enfermedades derivadas del trabajo**, por ejemplo, los sobreesfuerzos originarían torceduras, esguinces, distensiones y lumbalgias; las caídas originarían parte de las torceduras, esguinces, distensiones y fracturas, y los golpes con objeto o herramienta, las contusiones, aplastamientos y parte de las fracturas. En este contexto, **se deberían de notificar y registrar todo tipo de accidentes sin baja, pues de esta forma se podría contar con la base documental (datos estadísticos reales) para realizar la investigación en su vertiente más preventiva que reactiva, al no haberse producido daños a la salud de consideración.**

Entre los riesgos de tipo psicosocial se encontró que las distracciones, el cansancio o fatiga, las prácticas inseguras y aspectos sobre un uso inadecuado del EPP son factores de riesgo que se han traducido en accidentes a bordo. Cabe recordar que los factores psicosociales, comprenden aspectos del puesto de trabajo o nivel de responsabilidad; del entorno de trabajo (clima o cultura de la organización, las funciones laborales, las relaciones interpersonales en el trabajo y el diseño y contenido de las tareas); y del entorno existente fuera de la organización (por ejemplo, exigencias domésticas) y a aspectos del individuo (por ejemplo, personalidad y actitudes) que pueden influir en la aparición del estrés en el trabajo.

j) Equipo de protección Personal (EPP). En el capítulo 31, del volumen uno, de la “Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo” relativa a al Equipo de protección personal, menciona textualmente: *“que el equipo y los dispositivos de protección son elementos esenciales de toda estrategia de control del riesgo. Pueden utilizarse eficazmente si se conoce bien el lugar que ocupan en la jerarquía de control.”*¹⁶

De los diversos métodos que pueden utilizarse para controlar los peligros en el lugar de trabajo, el EPP es regularmente considerado como el último medio de control, esto es, debido a los factores que intrínsecamente dificultan su eficacia, pues su éxito se basa en la modificación del comportamiento humano para reducir el riesgo y no en la incorporación de la protección en el origen del riesgo, como lo harían aquellos de carácter técnico o de ingeniería que reducen el peligro (mediante métodos como el aislamiento, el cierre, la ventilación, la sustitución u otros cambios de proceso) o los controles administrativos (como

¹⁶ capítulo 31, del volumen uno, de la “Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo” p.p 31.3

reducir el tiempo de trabajo con peligro de exposición). No obstante, existen casos en que el EPP es necesario en todo momento, para reducir el riesgo de enfermedad y lesión profesional. En tales casos, el equipo y los dispositivos de protección personal debe utilizarse como parte de un programa global que abarque la evaluación completa de los peligros, la selección y adecuación correctas del equipo, la formación y la educación de las personas que han de utilizarlo, las operaciones de mantenimiento y reparación necesarias para mantenerlo en buen estado de servicio y el compromiso conjunto de directivos y trabajadores con el buen resultado del programa de protección

Para que el EPP constituya una efectiva medida de prevención del riesgo profesional, es preciso identificar plenamente la naturaleza del propio riesgo y su relación con el medio ambiente de trabajo en su conjunto; es preciso conocer la composición y magnitud (concentración) de los peligros (fuentes de exposición, factores nocivos, etc.), el tiempo durante el cual debe el dispositivo ejercer un nivel determinado de protección y la naturaleza de la actividad física que puede realizarse mientras se usa el equipo. Esta evaluación preliminar del peligro constituye una etapa de diagnóstico esencial que debe realizarse antes de elegir la protección adecuada, ya que proporcionar dispositivos y equipos protectores inadecuados para los riesgos y el medio ambiente de trabajo generalmente se traduce en la resistencia o la negativa a llevar dicho EPP, también puede significar un menor rendimiento laboral o el riesgo de sufrir lesión en diferentes grados de severidad de daño.

Anteriormente, se mencionó que uno de los factores que dificultan la eficacia de implantar los EPP es que se obliga a modificar el comportamiento humano para aislar al trabajador del medio ambiente de trabajo, en lugar de aislar la fuente del riesgo del medio ambiente, en este sentido, es poco probable que los programas de protección personal den buenos resultados si no abarcan la educación y formación completa del trabajador. Es por ello, que como parte de las propuestas de recomendación del presente trabajo, precisa en atender esta cuestión, ya que durante la estancia en los buques se identificó como un factor de riesgo el uso inadecuado del EPP, además de encontrar personal que sufre ya los efectos de no usarlo, y que de forma personal se le atribuye a una “ceguera de taller”, razón que motiva a fortalecer medidas de difusión en las que se promueva la necesidad de protección, los motivos por los cuales se utiliza y las ventajas que se derivan de su empleo. Se debe explicar puntualmente a ambas tripulaciones como a los usuarios de las embarcaciones, las consecuencias de la exposición sin protección y la forma en que pueden detectar si el equipo no funciona correctamente. Los usuarios y la tripulación deben recibir formación sobre métodos de inspección, ajuste, uso, mantenimiento y limpieza del equipo protector y deben conocer las limitaciones de dicho equipo, sobre todo en situaciones de emergencia.

En esta misma línea, se sugiere poner mayor énfasis en el uso EPP (orejeras y llevarlas puestas) en los trabajadores que están expuestos a altos niveles de ruido, en específico a los que trabajan en las salas de máquinas, pues es ahí donde se han

encontrado personal afectado por el ruido generado. Así mismo, se sugiere la utilización de protección de los ojos, ya que las lentes (de corrección de la vista) no proporcionan protección alguna, salvo cuando están hechas a este efecto. Hay anteojos de protección hechos especialmente para llevarse sobre las gafas ordinarias.

k) Fatiga y cansancio. *“La palabra fatiga se utiliza para indicar diferentes condiciones que causan, todas ellas, una disminución de la resistencia y de la capacidad de trabajo.”*¹⁷. La fisiología ha distinguido la fatiga muscular y la fatiga general. La primera es un fenómeno doloroso agudo localizado en los músculos; la fatiga general, en cambio, se caracteriza por una disminución del deseo de trabajar.

La fatiga general puede deberse a diferentes causas: monotonía, intensidad y duración del trabajo físico o mental, medio ambiente: clima, luz, ruido, causas mentales: responsabilidad, preocupaciones y conflictos, enfermedad, dolor y nutrición. El efecto de la fatiga general a lo largo del día, se percibe como si todas las tensiones experimentadas se acumularan en el organismo, produciendo gradualmente una sensación de fatiga que va en aumento. Esta sensación hace que el individuo deje de trabajar y funciona como un antecedente fisiológico del sueño.

La fatiga es una sensación saludable si el individuo puede acostarse y descansar. Sin embargo, si el individuo decide no hacer caso de esta sensación y se fuerza a seguir trabajando, la sensación de fatiga aumentará hasta convertirse en una situación molesta y, a la larga, más fuerte que el individuo. En este contexto, se explica lo importante que son los descansos de todo tipo durante la jornada, desde las pausas cortas durante el trabajo hasta el sueño nocturno.

Desde el punto de vista de la fatiga, el trabajo en el mar tiene poco que ver con el trabajo en tierra. No sólo se está muy lejos de jornadas 40 horas semanales, sino que, a bordo, dichas jornadas son continuas, y sobre todo no se tiene ese descanso de fin de semana en donde el cuerpo y la mente se recuperan. La fatiga general existe en el transporte marítimo y es un factor de riesgo de accidentes a tener en cuenta, La misma OMI reconoce la fatiga como principal factor desencadenante del error humano, causa común de la mayoría de los siniestros marítimos. En los buques oceanográficos en estudio, la fatiga fue una respuesta común considerada como factor de riesgo entre los tripulantes e investigadores por lo que las medidas preventivas que se consideran convenientes a tomar en cuenta consistirían en realizar una distribución adecuada de las horas de trabajo, asimismo, respetar estos horarios, la previsión de períodos de descanso adecuados. Se hace hincapié en la formación adecuada de los trabajadores y, en particular, del personal supervisor y directivo que también tiene un papel importante.

¹⁷ ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO cap. 29 Ergonomía pag.39

Respetar los horarios de las guardias de trabajo establecidas, (respetar los descansos, de 8:00hrs a 12:00hrs (guardia 1), 12 horas a 16:00 horas, 16:00 a 20:00hrs), segunda guardia 20 a 24(jefes), 00:00 a 04: 00hrs, 04:00hrs a 8:00 horas, (descansos de 8 horas). Concientizar la importancia de “descansar” (periodo de recuperación).

l) Prácticas inseguras y distracciones (factores humanos). En el 65° periodo de sesiones del Comité de Seguridad Marítima de la OMI, en febrero de 1995, se presentó un documento bajo el título "Influencia del factor humano en los Siniestros Marítimos" presentado por Estados Unidos. En dicho documento se manifiesta la necesidad de adoptar acciones para contrarrestar los problemas conocidos (accidentes) que entraña el factor humano y que persisten en el sistema marítimo (en el proyecto, la construcción, la administración, la dotación, las operaciones y el mantenimiento). También hace alusión a los análisis de los siniestros marítimos ocurridos durante los últimos 30 años enfocados al factor humano los cuales han hecho que las autoridades de la comunidad marítima internacional reconozcan la importancia del elemento humano en el sistema, ya que el enfoque de la normativa siempre ha tenido un carácter técnico. Dichos análisis indican que entre el 65 y el 80 % de los siniestros tienen su origen en la acción humana. Resalta, además, que a los programas en pro de la seguridad marítima y la prevención de la contaminación se les destinan el 80 por ciento de los recursos disponibles, sin embargo, se elaboran soluciones basadas en arreglos técnicos esencialmente que tienen por objeto eliminar la influencia del factor humano o suministrar duplicación y alarmas que, de facto, dan lugar a la necesidad de que el personal de a bordo posea conocimientos técnicos más profundos. Como resultado de las prescripciones nacionales e internacionales, tan sólo el 20 por ciento de esos recursos se emplean en cuestiones relacionadas con el elemento humano.

De lo anterior es de comprender como los factores humanos (como las prácticas de trabajo, la supervisión, etc.) pueden considerarse errores en la secuencia de acontecimientos que llevan de forma inmediata al accidente. En este sentido, podemos inferir que el error es una característica permanente de todo comportamiento. Los errores humanos difieren unos de otros por la función de procesamiento de la información a la que afectan; por ejemplo, pueden adoptar la forma de sensaciones falsas debidas a una estimulación deficiente o atenuada de los órganos sensoriales, a fallos de atención debidos a la exigencia de una estimulación prolongada o compleja del entorno, a distintos tipos de lapsus de la memoria o a errores de juicio o de razonamiento. Todos estos tipos se diferencian por las características de la situación o de la actividad en la que ocurren. Representan una interrupción de diversas funciones de procesamiento de información y, por tanto, requieren enfoques diferentes para superar cada una de ellas. Los diferentes tipos de error pueden clasificarse también en función de comportamientos basados o no en la destreza del individuo.

En relación a lo anterior, es evidente que las decisiones equivocadas y los procedimientos de trabajo deficientes están relacionados con el error, ya que incorporan errores de juicio y de razonamiento. Los procedimientos de trabajo deficientes se caracterizan porque en ellos se ha permitido que los errores de juicio y de razonamiento se conviertan en formas cotidianas de trabajo o inclusive normales, ya que, al no tener consecuencias al instante, no se manifiestan de forma inmediata. Pero con eso no impide que se reconozca su carácter de sistemas de trabajo inseguros, con vulnerabilidades fundamentales que constituyen precisamente las circunstancias que, en algún momento y de forma involuntaria, pueden combinarse con una acción humana y provocar directamente un accidente. Durante la estancia en los buques oceanográficos, se identificaron, sobre todo, en las tareas de mantenimiento actos inseguros en situaciones o maniobras que por su naturaleza son complejas dando lugar como consecuencia que el nivel de riesgo aumente. De manera personal, recuerdo que en “El Justo Sierra” uno de los trabajadores para dar mantenimiento a una articulación de una de las grúas, se colocaba en el centro de una tarima sentado sin ningún equipo de protección (arnés de seguridad, etc.), la tarima sujeta de los cuatro extremos era elevada por otra grúa por lo menos a una altura de 3 metros donde se realizaba la tarea de mantenimiento, en el “El Puma” la misma maniobra la realizan en una especie de canastilla donde el riesgo de caída a diferente nivel es menor.

En las campañas de investigación, las practicas inseguras son aun más recurrentes, pues las maniobras, muchas de las veces se realizan de manera improvisada o es prácticamente imposible que una tarea se lleve de la misma forma cuando el medio en que se trabaja es inestable y los objetivos que se persiguen son también diferentes. Ante estas situaciones, como parte de la propuesta de recomendaciones se reitera una vez más la formación tanto de las tripulaciones como de los usuarios de ambos buques como una solución a los problemas de error humano. Para que la prevención sea eficaz la formación debe consistir en impartir información sobre la seguridad adaptada a la secuencia de accidente, es decir debe dirigirse a las causas latentes subyacentes, y no a los factores desencadenantes inmediatos. En este sentido, la información debe darse de manera previa a la tarea, durante la ejecución de la tarea rutinaria, anticipar sobre condiciones de tarea anormales y explicar cómo actuar en condiciones de accidente. En este contexto es necesario encontrar mecanismos para educar y convencer al trabajador de los buques oceanográficos de la naturaleza y el nivel del riesgo que implica seguir realizando tareas inseguras. En la valoración de riesgo realizada, resulta como intolerable este tipo de riesgo, según las acciones que sugiere dicha metodología deberían de interrumpirse aquellas prácticas identificadas como inseguras.

En el cuadro siguiente se presenta la propuesta de recomendaciones de carácter preventivo que se consideran convenientes de implementar abordo sobre los factores de riesgos identificados.

4.2 Propuesta de recomendaciones para la prevención de los riesgos identificados a bordo

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
<p>Marejada</p>	<p>Uno de los efectos más conocidos que inciden sobre las personas durante periodos de navegación y que se le atribuye al oleaje, es el "mal de mar", mareo o, más correctamente, la cinetosis.</p> <p>Se considera necesario, tener medidas de prevención sobre este malestar a bordo:</p> <p>Medidas preventivas generales</p> <p>1) Antes de la exposición al movimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La noche anterior evitar la ingesta de bebidas alcohólicas y, (sobre todo), descansar bien. • Por la mañana evitar la ingesta de café, (ya que es estimulantes del SNC, incluido el centro del vómito). <p>2) Durante la exposición al movimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar siempre aire puro, respirando profundo pero lento. No fumar. Evite estar donde se fuma, donde llegan los gases del escape o malos olores. • Mantenerse donde menos se mueva el barco: lo que generalmente es a popa, de pie sobre la línea de crujía (espacio de popa a proa en medio de una nave), en un lugar que no sea alto. Mirar hacia delante, manteniendo siempre contacto visual con el horizonte y otros puntos distantes fijos. Si hay riesgo de mareo evite estar bajo cubierta. • Ejercitar el cuerpo, tome conciencia de la rigidez postural. Intente adquirir las "piernas de mar", no luchando, tenso, contra los movimientos del barco, sino acomodándose a ellos. • No lea. Tratar de no enfocar la vista cerca de instrumentos, cartas. • No tenga el estómago demasiado lleno ni demasiado vacío. Coma, de a poco, alimentos sin grasa, que no estén muy condimentados ni tengan olores o gustos muy fuertes. Que sean de fácil digestión y de consistencia más bien pastosa: galletas, panes, manzanas, frutas de lata (duraznos en almíbar).

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la ingesta de alcohol, café, o mate. Si necesita reponer líquidos, hágalo de a poco, por etapas. Cualquier gaseosa va bien. • Si piensa que va a poder dormir, inténtelo. Si no logra dormirse, no se quede acostado, ni con los ojos cerrados, ni bajo cubierta. Si logra dormirse, eso puede traerle un gran alivio. <p>3) Si siente que se empieza a marear:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chequee mentalmente la lista anterior y vea qué puede corregir. • Dedíquese a alguna tarea a bordo que requiera concentración mental. Concentrarse en algo útil es siempre mejor que hacerlo en lo mal que uno se siente. <p>4) Si se producen vómitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe mantenerse abrigado y tomar líquidos. <p>B) Medicamentos anticinetóticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los medicamentos preventivos deben empezar a tomarse con mucha anticipación a la zarpada; se sugiere 24 hs antes. • Usualmente, luego de tomarlos un par de días se hacen innecesarios. • Recuerde mantener los medicamentos en un lugar seco, sin luz directa ni calor. • Los medicamentos que más se toman son: <ul style="list-style-type: none"> ▲ Escopolamina ▲ Antihistamínicos (Dimenhidrinato) ▲ Meclizina.
Inclémencia Climática	<ul style="list-style-type: none"> • Debe Existir un procedimiento ante el “mal tiempo”, donde se establezcan las limitaciones laborales que deban seguirse en estos casos. Estas limitaciones deberían abarcar la circulación por la cubierta y en general los trabajos en el exterior, los trabajos en altura y aquellos otros trabajos en el que un desequilibrio pueda originar un accidente.
Calor	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajadores expuestos al calor deben ser educados sobre la importancia de hidratarse antes, y proseguir con una rehidratación al término de la jornada y durante la jornada. • Se sabe que durante el trabajo en ambientes calurosos acelera el metabolismo y se pierden elementos como el magnesio y el zinc. Todos estos elementos esenciales se obtienen normalmente a través de los alimentos, de ahí la importancia de insistir a los

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
	<p>trabajadores en la necesidad de una dieta equilibrada y evitar el consumo excesivo de dulces y comer entre comidas o tomar refrigerios que carecen de componentes nutritivos importantes. Podrían incluirse como en algunas dietas de países industrializados cantidades considerables de cloruro sódico, de esta forma la probabilidad de que los trabajadores desarrollen déficits salinos es muy pequeña; ya que otras dietas más tradicionales no contienen una cantidad suficiente de sal. En algunas condiciones, es posible que la empresa tenga que proporcionar alimentos salados o algunos suplementos dietéticos durante el turno de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe reducirse la carga de trabajo físico impuesta al trabajador o programar unos descansos adecuados para que pueda recuperarse térmicamente. En la práctica, la producción máxima de calor metabólico ponderada en el tiempo se limita a 350 W (5 Kcal/min), ya que un trabajo más duro produce cansancio físico y exige largos períodos de descanso. • Los niveles de esfuerzo individual pueden reducirse limitando el trabajo externo, como la elevación de pesos, y reduciendo la tensión muscular motora y estática, como la asociada a una postura forzada. Son objetivos que pueden alcanzarse optimizando el diseño de las tareas de acuerdo con los principios ergonómicos, proporcionando ayudas mecánicas o dividiendo el esfuerzo físico entre un mayor número de trabajadores. • Imponer unos ciclos obligatorios de trabajo y descanso. La empresa, especifica la duración de los períodos de trabajo, la duración de los períodos de descanso y el número de veces que este ciclo tiene que repetirse. La recuperación térmica requiere mucho más tiempo que el necesario para reducir la velocidad respiratoria y la frecuencia cardíaca aumentadas por el trabajo.
Trabajo en Cubierta	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las operaciones deberían realizarse con la supervisión de un oficial responsable o de un marino experimentado que se encargue de dar las instrucciones pertinentes a la tripulación, a estudiantes y académicos y de señalarle los riesgos a que puede exponerse en la ejecución de las operaciones. • No se debería emprender ningún trabajo en malas condiciones atmosféricas. • Cuando los miembros de la tripulación tengan que llevar a cabo trabajos en cubierta durante la navegación, dichos trabajos deberían estar sujetos a la autorización previa de una persona responsable.

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos deberían ser inspeccionados por un oficial responsable antes y después de su utilización. • Toda la tripulación debería poner sumo cuidado en no exceder la carga de trabajo autorizada para cada aparato o aparejo. • El capitán y los oficiales deberían adoptar precauciones rigurosas para que ningún elemento de la estructura del buque sea sometido a sobrecarga, • En un espacio donde se estén realizando labores de carga o descarga no se debería efectuar ninguna otra actividad • Al bajar o levantar una carga, ésta no debería pasar ni pender jamás encima de las personas que están ocupadas en las tareas de carga o descarga, o que están realizando algún otro trabajo en las cercanías. • Deberían tenerse muy en cuenta los peligros que corren los miembros de la tripulación autorizados, científicos y estudiantes a subir a la cubierta principal en condiciones de marejada.
Mantenimiento Inadecuado	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque los buques cuentan con los certificados de clase de acuerdo con la normativa internacional, mantener un estricto orden y limpieza en los buques como parte de las tareas de mantenimiento es esencial para reducir accidentes abordo. • Mantener registros o bitácoras de mantenimiento. • Implementar guardas de protección de sistema móviles equipos, marco movable, que se mueve hidráulicamente para levantar carga,
Caídas y Resbalones	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de medios antiderrapantes a todas las superficies por las que se pueda transitar o trabajar, refiriendo no sólo a las cubiertas, sino también a los escalones de las escaleras, pasos de las escalas, plataformas, tapas de escotillas, enjaretados, etc. • Deben señalizarse, además, las vías de paso. • Para garantizar que las superficies conservan su condición de antideslizantes debe existir una Instrucción de trabajo en la que se haga constar la obligatoriedad de finalizar los trabajos de pintura con una capa de antideslizante y/o arena, en cada buque. • Durante “mal tiempo” debe contemplarse la limitación de accesos al exterior. • Uso obligatorio de calzado de seguridad (son los miembros de la tripulación los que deben recomendar que tipo de calzado es el idóneo tanto a investigadores y técnicos, y estos a su vez tendrían que sugerir el calzado a usar durante, las campañas de investigación los estudiantes y practicantes que los acompañan)

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
Lesiones Menores o Superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Deben notificarse y registrarse todo tipo de accidentes sin baja, con el fin de contar con una base documental (datos estadísticos reales) para realizar la investigación en su vertiente más preventiva que reactiva, al no haberse producido daños a la salud de consideración.
Líquidos y Sustancias Derramadas	<p>Cuando se encuentre aceite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una medida de prevención es identificar el aceite en pequeñas cantidades, esto permitirá percatarse de posibles fugas, y de esta forma anticipar lo que ello pueda suponer un peligro para los trabajadores. • El aceite derivado de operaciones de mantenimiento, reparación y trasiego deben limpiarse de forma inmediata, entendiendo como limpieza el devolver la condición de antideslizante a la superficie. • Cuando se hallen cantidades mayores de aceite se sugiere limitar la expansión del derrame para no ocasionar contaminación, tanto en el origen (cierre de válvulas, desconexión de motores) como en el propio derrame (herramental, trapos, arena) y delimitar la zona. Posteriormente aplicar un absorbente, como el serrín y por último recoger los restos y proceder a la limpieza. Los encargados de estas operaciones no deberían trasladarse ya que extenderían el aceite con su calzado a otras zonas, por lo que deberían ser atendidos por terceras personas, y cambiar el calzado, en el lugar, cuando finalicen las operaciones de limpieza. • En cuanto a otros elementos susceptibles de provocar resbalones en cubierta. La primera medida será limitar el paso por la cubierta al muelle, Una vez finalizadas las operaciones, es prioritaria la limpieza de estos restos. El viento puede esparcir polvo por todo el buque y condiciones como la humedad y la lluvia hacer la mezcla resbaladiza. Deberá mantenerse limpio el acceso al buque y lugares de paso, así como limitar el personal que ande por cubierta. • Monitorear el estado de la cubierta durante las maniobras. Pues en estas actividades donde es más susceptible perder la atención sobre dónde se ponen los pies, sobre todo porque es cuando se realizan esfuerzos que aumentan la presión sobre el punto de apoyo, etc. • Otro de los lugares de trabajo, que debe estar libre de sustancias que hagan resbalosas las superficies es el cuarto de máquinas,

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
	<p>aunque es exclusivo de personal autorizado, el riesgo de una caída puede ser fatal por la cantidad de máquinas y herramienta existente, además otros factores como el ruido o la vibración pueden menguar la atención al andar, por tal motivo las medidas de prevención están dadas desde el uso de calzado de seguridad, hasta la limpieza constante de todo tipo de derrame sobre todo de aceite, así como el uso adecuado del EPP específico del área de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de sedimento en cubierta.
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Las escalas o planchas de acceso, deben contrastar con el resto del color del barco, esto para definir donde están dichos accesos, debe usarse colores contrastantes para llamar la atención sobre un factor de riesgo, como una argolla o un cáncamo que se encuentre en las cercanías de una vía de paso o un primer y último escalón que nos indique un próximo cambio de nivel. • Cuando exista un riesgo de caída, choque o golpe, la señalización también debe contrastar. • Las vías de circulación deben señalizadas con dos franjas de contraste con la cubierta que delimite la vía. • Deben contrastarse los primeros y últimos pasos de las escaleras y escalas, todos aquellos objetos que puedan producir un tropiezo o golpe en la cabeza, así como, los equipos de protección individual. El mejor sitio para ubicar la señalización de los EPP obligatorios para andar por cubierta es en el interior de las puertas de acceso a cubierta. • El resto de señalización de EPP debe ubicarse en los lugares apropiados y en cercanía al herramienta o las maquinas en las cuales es necesario el uso: por ejemplo, frente al esmeril el de protección ocular. • Se debe recurrir a la señalización en forma de panel con texto para indicar una prohibición de paso, sólo personal autorizado, sólo personal del buque, etc., que impidan que los trabajadores ajenos se muevan con libertad por las cubiertas.
Fatiga o Cansancio	<ul style="list-style-type: none"> • Las medidas preventivas que se consideran consisten en realizar una distribución adecuada de las horas de trabajo asimismo respetar estos horarios, • La previsión de períodos de descanso adecuados, • Adecuar salas de descanso. • Se hace hincapié en la formación adecuada de los trabajadores y, en particular, del personal supervisor y directivo que también tiene un papel importante.

RIESGOS IDENTIFICADOS	RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN
Practicas Inseguras y Distracciones	<ul style="list-style-type: none"> • Formación tanto de las tripulaciones como de los usuarios de ambos buques como una solución a los problemas de error humano. Para que la prevención sea eficaz la formación debe consistir en impartir información sobre la seguridad adaptada a la secuencia de accidente, es decir debe dirigirse a las causas latentes subyacentes, y no a los factores desencadenantes inmediatos. • La información debe darse de manera previa a la tarea, durante la ejecución de la tarea rutinaria, anticipar sobre condiciones de tarea anormales y explicar cómo actuar en condiciones de accidente. • Es necesario encontrar mecanismos para educar y convencer al trabajador de los buques oceanográficos de la naturaleza y el nivel del riesgo que implica seguir realizando tareas inseguras.
Falta de EPP o no se usa el adecuado	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe explicar puntualmente a ambas tripulaciones como a los usuarios de las embarcaciones, las consecuencias de la exposición sin protección y la forma en que pueden detectar si el equipo no funciona correctamente. • Los usuarios y la tripulación deben recibir formación sobre métodos de inspección, ajuste, uso, mantenimiento y limpieza del equipo protector y deben conocer las limitaciones de dicho equipo, sobre todo en situaciones de emergencia. • En esta misma línea, se sugiere poner mayor énfasis en el uso EPP (orejeras y llevarlas puestas) en los trabajadores que están expuestos a altos niveles de ruido, en específico a los que trabajan en las salas de máquinas, pues es ahí donde se han encontrado personal afectado por el ruido generado. • Se sugiere la utilización de protección de los ojos, ya que las lentes (de corrección de la vista) no proporcionan protección alguna, salvo cuando están hechas a este efecto. Hay anteojos de protección hechos especialmente para llevarse sobre las gafas ordinarias.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo de tesis que se ha expuesto has aquí, se concluye que la actividad laboral comprendida en los buques de investigación oceanográfica: “El Puma” y “Justo Sierra” sea el concerniente a la actividad científica o bien el respectivo de la tripulación, debe considerarse para su estudio como un sistema; que esencialmente, está formado por personas, que interactúan con la tecnología, el entorno o el “medio ambiente” y los factores de organización.

Desde un enfoque de seguridad ocupacional y sistémico, además, el trabajo desarrollado en los buques en estudio presenta un riesgo que es inherente al medio en que se desarrolla (ambiente marítimo) y que por su naturaleza el grado de riesgo es mayor. **En este contexto controlar o mitigar el riesgo es responsabilidad, del armador**, es decir, de la persona, personas u organización propietarias del buque o que actúan en nombre del propietario y que son responsables del buque y de sus equipos, o de la gente en él empleada, que en este caso la responsabilidad, es de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas, Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

Es menester hacer hincapié, que los riesgos derivados del trabajo abordo pueden provocar daños de diversa índole ya sea material o financiera, sin embargo, por lo general las consecuencias infligen sobre los empleados que son las víctimas de accidentes y lesiones. La seguridad laboral u ocupacional, en este sentido trata de proteger al profesional, y está en función del control de los peligros (condiciones inseguras) y los comportamientos inseguros (actos inseguros) con el fin de generar un lugar de trabajo seguro y prevenir de accidentes.

Para comprender las causas que provocan accidentes es fundamental determinar los factores de riesgo. El riesgo, está dado por el conocimiento de las fuentes de exposición y factores nocivos que pueden causar daños, lesiones o en el peor de los casos decesos. Otro de los riesgos importantes es la influencia del factor humano en la causalidad de accidentes a través de errores o distracciones por parte del trabajador. Sin embargo, los errores humanos son generalmente causados por tecnologías, entornos u organizaciones que, de una u otra forma, dificultan que el hombre desempeñe su trabajo de un modo óptimo.

La mayoría de los accidentes son el resultado de un conjunto de causas formando una cadena de eventos. La prevención eficaz de los accidentes exige el reconocimiento de esta cadena y su ruptura, de forma que se impida un nuevo accidente. Para lograrlo, es necesario tener un conocimiento más completo de cómo, por qué y cuándo intervienen tales factores en los accidentes. En la metodología de la Seguridad, se debe partir del conocimiento de la situación a través del análisis de las condiciones de trabajo (análisis de riesgo) y la consiguiente evaluación de riesgo, este último tiene un papel muy importante en la investigación de accidentes, pero cabe aclarar que esta actividad es meramente un medio o una herramienta más no fin en la gestión de la seguridad.

La evaluación de riesgos se orienta a identificar los factores de riesgo y prever los posibles daños y su magnitud, para poder elegir los medios para eliminarlos o minimizarlos.

Una de las técnicas o métodos para la identificación de peligros es mediante la colaboración de los trabajadores implicados, así como de sus representantes, que pueden aportar sus apreciaciones basadas en la experiencia y el conocimiento más cercano de las condiciones de trabajo a través de la aplicación de entrevistas o cuestionarios. La metodología en la que se basó este estudio toma lo anterior como columna vertebral para su desarrollo, y los resultados arrojados, aunque tienen un valor cualitativo son interesantes pues al ser comparados con estudios similares se obtienen que dichos factores de riesgo son característicos del ambiente marítimo, y de otros sectores marítimos productivos como los buques mercantes.

De la investigación realizada a bordo de los buques oceanográficos: “El Puma” y “Justo Sierra”, en base al análisis de los resultados de la metodología aplicada entre 2010 y 2011 se llegó a las siguientes conclusiones: pese a que ambos buques tienen contratados los servicios de empresas privadas llamadas “Sociedades Clasificadoras cuya función es actuar en nombre de los Estados de abanderamiento (en este caso México) para llevar a cabo todo el proceso de inspección y certificación en cuanto al marco legal internacional en materia de seguridad marítima (Convenios SOLAS, MARPOL) a fin de cumplir con los requisitos de calidad, seguridad y navegabilidad de ambas embarcaciones; se encontraron en ellas áreas de oportunidad en cuanto a condiciones de trabajo y prácticas inseguras, y sobre todo en correspondencia a las acciones preventivas en cuanto a la inducción que se da al personal científico y técnico que participan en las campañas de investigación, sobre estos aspectos se infiere que dicha normatividad está enfocada para cubrir requisitos técnicos que permiten un correcto funcionamiento del barco y la formación del personal sobre todo en casos de emergencia o zafarranchos como se les conoce en dichos navíos. Sin embargo, aunque dicha normativa también contempla que se pongan en práctica y mantenga un sistema de gestión de la seguridad; en los buques oceanográficos se carece de este tipo de instrumentos orientados a la seguridad del trabajador y en mayor medida a la especialidad al que se dedica, donde es característico la participación de gente con muy poca experiencia abordo, lo que significa también un factor de riesgo si no se le prepara con antelación, por ello en la propuesta de recomendación de prevención de la seguridad abordo, expuesta en el capítulo anterior sobre los factores de riesgo, se menciona como medida de prevención la formación de trabajadores así como de investigadores en un contexto organizacional, es decir, informar por un lado a los participantes de campaña sobre las implicaciones de estar en los buques a través de una inducción integral de la estancia en los buques oceanográficos. Asimismo, la práctica de **simulacros** debe ser estrictamente obligatoria para todos aquellos que participan por primera vez, aunque en esencia no importaría que fuera reiterativa para todos en general. Por otro lado, la formación de los trabajadores no en un sentido técnico, sino organizacional es fundamental y debe incluir la participación de los trabajadores en mejorar las prácticas laborales y mostrar como ciertas prácticas que se realizan ya de manera habitual y otras de la mayoría de las veces se tiene que improvisar pueden ser potencialmente peligrosas o tener efectos sobre su salud a corto o largo plazo y con ello mermen su productividad y calidad de vida.

Otro punto importante es fomentar la investigación de accidentes, de situaciones potencialmente peligrosas y accidentes sin baja o que solo fueron considerados como simples incidentes. La investigación de accidentes es una técnica de carácter reactivo dentro de la prevención de riesgos laborales tiene como objetivo evitar que se repitan, por medio de la adopción de medidas correctivas. Cuando se trata de un incidente, una situación potencialmente peligrosa o un accidente sin baja, la investigación pasa a ser una técnica preventiva la cual, mediante la adopción de medidas preventivas, ayudan a evitar que se produzcan daños a la salud. En relación a esto, los resultados de las encuestas dan muestra que la ocurrencia de lesiones menores o superficiales es recurrente a bordo de los buques oceanográficos y se consideran además como habituales del trabajo según la respuesta de los involucrados, por esta razón la investigación de accidentes debe realizarse como una práctica necesaria para prevenir accidentes que ya han ocurrido con consecuencias graves y que a menudo subyacen de un incidente, de una situación potencialmente peligrosa o de un accidente sin baja. La investigación de accidentes debería realizarse de manera interna, es decir, por miembros de la tripulación previamente asignados (formación de comisiones mixtas de seguridad e higiene) y durante las campañas oceanográficas, debe incluirse también a personal científico en estas actividades, el registro de accidentes permitirá llevar una base estadística de la siniestralidad abordo, el cual es un índice clave en la investigación de accidentes.

Finalmente, la propuesta de recomendaciones que se presentó en el capítulo cuarto responde a los factores de riesgo que se identificaron como los más significativos para causar accidentes, en tal propuesta un aspecto en que se hace hincapié es en la formación de las tripulaciones en un sentido organizacional y preventivo, y de igual forma del personal científico. También como parte de la propuesta de recomendaciones y que merece de un reconocimiento especial son las aportaciones tanto de las tripulaciones de ambas embarcaciones, así como de científicos y técnicos para mejorar condiciones que ellos han identificados como necesarias para mejorar las condiciones de seguridad, finalmente se dejan dichas recomendaciones a fin de ser consideradas de implementar por la Coordinación de Plataformas Oceanográficas. (la encuesta se hizo en tal fecha) pulir a redacción haciendo hincapié en la LAS ENCUESTAS REALIZADAS....

- Realizar juntas de evaluación: humanas y técnicas
- Implementar mejores dispositivos que faciliten la carga de equipo pesado
- Mejorar las maniobras de zarpado y atracado
- Más inspección para toda la embarcación sobre todo el casco y maquina
- Invitar a estudiantes para desarrollar tesis de carácter psicológico y psicosocial.
- Implementar programas de tipo psicológico y motivacionales que ayude a mejorar las relaciones laborales y humanas de los trabajadores
- Que a los investigadores los involucren e ilustren en las actividades básicas de los buques.

- Implantar Filosofías de mejora continua
- Utilización y requerimiento de EPP especiales según la actividad a desarrollar (Guantes, lentes de protección, orejeras, cinturones de seguridad)
- Corregir y cambiar los equipos obsoletos para un mejor desempeño y eliminar en lo posible, fugas de aceite.
- Mejorar los equipos para disminuir el ruido, el calor y mejorar la iluminación en algunas zonas.
- Contar con un muelle propio y con las condiciones a la altura de una embarcación (B/O- “Justo Sierra”), en la actualidad se cuenta ya con el muelle
- Uso de EPP especial y adecuado al ambiente de trabajo
- Medidas de seguridad para arribar a la balsa salvavidas
- Toma de corriente eléctrica en tierra (B/O- “Justo Sierra”), actualmente se cuenta con dicha instalación.
- Pluma para maniobras en el muelle.
- Realización de simulacros sobre las medidas que deben tomarse durante un zafarrancho
- Paramédico o enfermero a bordo de los buques durante la campaña
- Equipo de enfermería
- Revisar los salvavidas personales
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo de seguridad para el personal científico
- Equipo para hacer ejercicio durante las campañas
- Capacitación del personal abordo
- Crear una comisión mixta de seguridad e higiene
- Exigir equipo de seguridad adecuado para los participantes de las campañas
- Hacer simulacros de zafarranchos mínimo uno por cada campaña
- Mejorar los señalamientos de evacuación y zafarranchos
- Revisar que los equipos se encuentran en condiciones óptimas antes emprender las campañas
- Crear un área de descanso o confort sobre todo si son campañas largas
- Realizar algún tipo de plática previa a la campaña es fundamental para que el personal externo conozca bien las reglas, las recomendaciones y al personal del barco, para conducirse correctamente y con bajo riesgo durante la campaña. El barco siempre representa un riesgo por su naturaleza, pero el mayor peligro reside en el desconocimiento de sus características por parte del personal que no es parte de la tripulación. El saber lo que puede ocurrir en determinadas circunstancias mantiene alerta a la gente.
- Llevar la ropa y equipo adecuado.

- Leer y seguir siempre todas las instrucciones (camarotes, baños, zafarranchos, incendios, lavandería, comedor, bibliotecas, laboratorios, cubiertas, refrigeradores, etc.).
- Por parte de la tripulación del barco ninguna, pero sí más atención por parte de los científicos.
- Pedir a los participantes estar alerta en todo momento
- Capacitación y seriedad con los simulacros
- Educar a quienes se embarcan pues son prioritariamente estudiantes que nunca se han estado en una embarcación de estas características, no son navegantes de profesión.
- Guiar a los estudiantes que participan en campañas sobre los aspectos a los que se van a enfrentar y como evitar lastimarse.

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento de evaluación de riesgos	25
Figura 2: Plano del Buque oceanográfico: “El Puma”	33
Figura 3: Plano del Buque oceanográfico: “Justo Sierra”	34
Figura 4: Metodología adoptada para llevar a cabo la identificación y análisis de los riesgos	40
Figura 5: Procedimiento de la Evaluación general de riesgo	42
Figura 6: Matriz de estimación del riesgo	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones técnicas y capacidad de los buques:”El Puma” y “Justo Sierra”	35
Tabla 2: Estimación de los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas	46
Tabla 3: Percepción del riesgo asociado a la actividad laboral a bordo del “B/O: Justo sierra”	48
Tabla 4: Accidentes ocurridos en el B/O - "Justo Sierra"	49
Tabla 5: Percepción del riesgo asociado a la actividad laboral a bordo del “B/O: Justo sierra”	51
Tabla 6: Descripción de accidentes acaecidos a bordo de “El Puma”	53
Tabla 7: Descripción de accidentes acaecidos a bordo de los B/O –UNAM	58
Tabla 8: Estimación Cualitativa De Riesgo A Bordo De Los “B/O-UNAM”	74
Tabla 9: Clasificación de los factores de riesgos identificados abordado	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Principales factores de riesgo asociados a la actividad laboral en el B/O “Justo Sierra”	49
Gráfico 2: Diagrama de Pareto en el que se muestran los factores de riesgo asociados a la actividad laboral en el B/O “El Puma”	52
Gráfico 3: Actividades que contempla el programa de seguridad en “El Puma”	53
Gráfico 4: Número de participaciones en campañas de investigación abordado de los buques "El Puma y Justo Sierra"	56
Gráfico 5: Percepción del riesgo laboral según investigadores y técnicos académicos	56
Gráfico 6: Aspectos que contempla de la Plática informativa previa a la campaña de investigación oceanográfica a bordo de los buques de la UNAM	57

Gráfico 7: Diagrama de Pareto de los factores de riesgo según usuarios de los buques	58
--	----

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1: Operación de corte de un eslabón de una cadena	62
Fotografía 2: Popa del B/O “Justo Sierra” en la que se muestra su sistema de grúas	63
Fotografía 3: Conversión de energía cinética en energía potencial	63
Fotografía 4: Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética	64
Fotografía 5: Operario expuesto a severas condiciones ambientales mientras lleva a cabo tareas de mantenimiento	64
Fotografía 6: Sustancias tóxicas y corrosivas	65
Fotografía 7: Traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo	65
Fotografía 8: Operación de corte de un eslabón de una cadena	66
Fotografía 9: Popa del B/O “El Puma” en la que se muestra su sistema de grúas	67
Fotografía 10: Conversión de energía cinética en energía potencial	67
Fotografías 11 (izquierda) y 12 (derecha): Conversión de energía cinética en energía potencial	68
Fotografías 13 (izquierda) y 14 (derecha): Factores ambientales: Lluvia y efectos por la humedad	68
Fotografía 15: Sustancias tóxicas y corrosivas	69
Fotografía 16: Traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo	69
Fotografía 17: Factores de estrés mental y psicológico, jornadas excesivas de trabajo	70

ABREVIATURAS MÁS UTILIZADAS

OIT	Organización Internacional del trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional del Trabajo
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SSCC	Sociedades de Clasificación (SSCC),
SOLAS	Convenio SOLAS (Safety of Life At Sea) Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar.
ISM	Código Internacional de Gestión de la Seguridad
MARPOL	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).
CPO	Coordinación de Plataformas Oceanográficas (CPO),
B/O	Buques Oceanográficos

FORMATOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS

Encuesta sobre la Seguridad del Buque Oceanográfico "Justo Sierra"

La presente encuesta tiene como objetivo conocer de los investigadores, técnicos académicos así como de la gente que ha participado en campañas de navegación su opinión y percepción sobre la seguridad y las condiciones de trabajo que presentan los buques de investigación Oceanográfica "El Puma" y "Justo Sierra"; la información proporcionada será utilizada con fines meramente educativos y académicos.

1. ¿En que consiste el trabajo que usted desempeña en el Buque Oceanográfico "Justo Sierra"? _____

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en el barco? _____
3. Considera que el trabajo que realiza implica algún riesgo para su persona y para la demás gente abordo _____

4. Considera el uso necesario de equipo de protección personal para desempeñar mejor su trabajo. _____

5. Recuerda algún accidente que haya ocurrido en el Buque Oceanográfico "Justo Sierra". puede describir como ocurrió el accidente _____

6. En caso de algún accidente o zafarrancho sabe cómo debe actuar, o está capacitado para actuar _____
7. Está capacitado para actuar en caso de ocurrir algún incendio abordo _____
8. Los Factores ambientales como los siguientes, afectan su desempeño laboral: Calor Humedad Ruido La marea Vibración Iluminación Viento Otros: _____ No interfieren en el trabajo
9. Tiene algún padecimiento o enfermedad _____
10. ¿Qué sugiere para mejorar la seguridad en los buques de la UNAM?



Encuesta sobre la Seguridad del Buque Oceanográfico de la UNAM, "El Puma"



La presente encuesta tiene como objetivo conocer de la tripulación así como de las demás personas a cargo del "Puma" lo que piensan acerca de la seguridad y las condiciones de trabajo que presenta el buque de investigación Oceanográfica; la información proporcionada es confidencial y será utilizada con fines meramente educativos y académicos.

Edad: 20-30 años 30-40 años 40-50 años
 50-60 años Más de 60 años
 Género: Masculino Femenino
 Estatura: _____m
 Usa anteojos: Sí No
 Mano dominante: Derecha Izquierda

1. ¿Cuántos años lleva trabajando en el buque?

2. ¿En qué consiste su trabajo en el buque?

3. ¿Considera que el trabajo que realiza implica riesgos? Sí No ¿Cuáles?

4. ¿Sabe Usted si "El Puma" cuenta con políticas o programas específicos de seguridad e higiene?
 Sí No Si su respuesta es sí, señale con una equis las actividades que tiene el programa:

- Inspecciones de condiciones de trabajo
- Salud e higiene ocupacional
- Higiene
- Seguridad
- Capacitación
- Comunicación
- Estadísticas, registro y control
- Propaganda y motivación
- Reuniones de trabajo
- Controles y formatos
- Ergonomía
- Actualización y revisión de cursos
- Actualización de equipos y formatos
- Trabajo social
- Otras actividades no consideradas

5. ¿Cuál es para Usted un accidente en el buque?

6. Durante las campañas de navegación a bordo del los Buque ha sufrido:

- Resbalones
- Fracturas
- Caídas
- Machucones, golpes, corte
- Pérdida del conocimiento
- Otro (especifique) _____

7. ¿En alguna de las campañas en las que ha participado, ha sufrido o ha sido testigo de algún tipo de accidente? Sí No

Si su respuesta es afirmativa puede contestar las preguntas 8-10 por favor.

8. Describa como fue el accidente.

9. ¿A qué factores le atribuye usted el accidente?

10. ¿Qué factores de riesgo, considera que pudieran causar un accidente en el buque?

11. En caso de algún accidente o zafarrancho sabe cómo debe actuar. Sí No

12. ¿Está capacitado en alguno o algunos de estos programas de emergencia?

- Primeros auxilios
- Manejo de extintores e incendios
- Operaciones de rescate y salvamento
- Montaje de lanchas salvavidas
- Otro (especifique) _____

13. ¿Realizan simulacros de zafarranchos?

Sí No

Si su respuesta es afirmativa con qué frecuencia los realizan?

- Una vez en cada campaña
- Más de una vez
- Nunca le ha tocado estar en uno
- Otro (especifique) _____

14. ¿Durante la navegación presenta algún o algunos de los siguientes malestares físicos?
 Mareo Náusea Falta de hambre Visión Borrosa Agotamiento Deshidratación Nerviosismo Falta de sueño Otro _____ No presenta

15. ¿Toma algún tipo de medicamento para contrarrestar ese malestar? Sí No

16. ¿Las condiciones ambientales en el buque como el calor, ruido, vibración, iluminación, humedad, la marea le causan molestia? Sí No

17. Dichas condiciones ambientales, ¿Disminuyen su concentración para hacer su trabajo? Sí No

18. ¿Considera que necesita equipo de seguridad para realizar mejor su trabajo? Sí No

19. ¿Qué actividades de recreación o pasatiempos realiza durante su tiempo libre en la campaña de navegación?

20. Cómo considera los alimentos que se dan en los buques en cuanto a:

Calidad de la comida: Nutritiva No Nutritiva

Cantidad de las porciones: Suficiente No Suficiente

Equilibrio de la dieta: Balanceada No Balanceada

21. Durante las campañas de investigación ¿Cual es la bebida que por lo regular bebe?

- Agua
- Agua de frutas
- Agua mineral
- Refresco
- Café
- Te
- Bebidas Energizantes
- Otro (especifique) _____

22. ¿Cuántos vasos bebe aproximadamente?

- 1-3 4-7 8 o más

23. Toma algún medicamento para:

- Presión arterial elevada
- Gastritis colitis, acidez
- Problemas de los riñones
- Alergia
- Asma
- Diabetes
- Otros
- No toma ningún medicamento

24. Por su experiencia a bordo de los buques ¿Cuáles serían las sugerencias que usted haría para corregir o mejorar tanto las actividades y maniobras que se realizan en el buque así como en sus instalaciones en general en el Puma?

Le agradezco sinceramente por su tiempo y disposición, asimismo por la valiosa información proporcionada. Gracias.

Atte. René Sandoval Huerta

**Encuesta sobre la Seguridad de los Buques
Oceanográficos de la UNAM**

La presente encuesta tiene como objetivo conocer de los investigadores, técnicos académicos así como de la gente que ha participado en campañas de navegación su opinión y percepción sobre la seguridad y las condiciones de trabajo que presentan los buques de investigación Oceanográfica "El Puma" y "Justo Sierra"; la información proporcionada será utilizada con fines meramente educativos y académicos.

Edad: 20-30 años 30-40 años 40-50 años
 50-60 años Más de 60 años
Género: Masculino Femenino
Estatura: _____ m
Usa anteojos: Sí No
Dominancia: Derecha Izquierda

1. ¿En cuántas campañas de navegación ha participado? _____
2. Antes de comenzar las campañas de navegación se imparten instrucciones o pláticas informativas sobre la estancia en los buques de la UNAM?
 Sí No Algunas veces
Si su respuesta es afirmativa que tipo de temas son los que abarca dicha platica:
 Seguridad
 Primeros auxilios
 Equipo de protección personal
 Ubicación de las instalaciones
 Medidas preventivas o simulacros
 Presentación de la tripulación y jerarquía de puestos
 Se da a conocer el reglamento interno del buque
 Horarios de descanso, comida, recreación
 Actividades básicas de los buques
3. ¿Leyó el manual de instrucciones ubicados en cada uno de los camarotes del buque? Sí No
4. ¿Considera que la información plasmada en dicho instructivo es suficiente para adaptarse a las condiciones, instalaciones así como las medidas de seguridad básicas que se deben tener en cuenta para la prevención de accidentes? Sí No

5. ¿Considera que la señalización del buque así como la información en caso de accidentes (zafarranchos) es suficiente y adecuada para emprender las acciones pertinentes? Sí No
6. Durante las campañas de investigación a bordo de los B/O-UNAM ha sufrido: Resbalones Caídas
 Machucones Cortes Golpes Fracturas
 Pérdida de conocimiento No le han ocurrido
 Otro
7. Como consecuencia del incidente o accidente con relación a la pregunta 6 éste le provoco:
 Incapacidad
 Hospitalización
 Complicación que afectara su desempeño laboral temporalmente
 Complicación que afectara su desempeño laboral permanentemente
 NADA (Han sido leves)
 Otro:
8. ¿En alguna de las campañas en las que ha participado ha sido víctima de algún tipo de incidente o accidente? Sí No
9. ¿Le ha tocado presenciar o atestiguar incidentes o accidentes durante las campañas de navegación en las que ha participado? Sí No
Si su respuesta fue afirmativa para cualquiera de las dos preguntas anteriores (8 y 9) puede contestar las preguntas 10, 11, 12 y 13 por favor; en caso contrario pase a la pregunta 14 directamente.
10. ¿En qué circunstancias sucedió el accidente? _____
11. ¿El accidente en el buque; ocurrió:
 Durante las primera y la segunda campaña
 Después de la tercer campaña
 Durante las últimas cinco campañas
 No recuerda con exactitud
12. ¿En qué numero de día de la campaña de navegación sucedió el accidente? _____
13. ¿Cuántos días de duración tuvo la campaña aproximadamente? _____

14. De la siguiente lista cuales considera que sean factores de riesgo para causar un accidente en el buque:
- El movimiento de marea o marejada
 - Aceite derramado en el buque
 - Líquidos derramados en el buque
 - Poca iluminación
 - Stress o por trabajar bajo presión
 - Demasiado calor, humedad, ruido
 - Fatiga, cansancio, distracciones, falta de concentración
 - No llevar ropa y/o equipo adecuada para las labores indicadas.
 - Otros
15. ¿Durante la navegación presenta algún o algunos de los siguientes malestares físicos? Mareo Nausea Falta de apetito Visión Borrosa Agotamiento Deshidratación Indigestión, Insomnio, Ansiedad Otro _____ No presenta
- Si presenta alguno de éstos malestares su recurrencia es:
- Ocasional Dura toda la campaña Va y viene
16. ¿Cómo calificaría el riesgo en las actividades que desempeña en su trabajo para su persona y la demás gente abordo?
- Bajo riesgo Algún riesgo Riesgo como en cualquier trabajo Alto riesgo No implica riesgo
17. Con relación a la pregunta anterior cuáles son los riesgos que considera peligrosos en las actividades que realiza abordo: _____
18. De los siguientes factores ambientales cuáles le causan molestia o disminuyen su capacidad de concentración para realizar el trabajo abordo:
- Calor Humedad Ruido La marea Vibración Iluminación Viento Otros: No interfieren en el trabajo
19. ¿Considera que existe hacinamiento o demasiadas personas en el buque durante las campañas de navegación? Sí No Algunas veces
20. ¿Qué actividades lúdicas o de recreación realiza durante su tiempo libre en la campaña de navegación? _____
21. De los siguientes ¿qué equipo de protección personal considera necesario para realizar el trabajo?: Guantes Ropa de protección Lentes de protección Fajas Cubre bocas Casco Calzado Especial No requiere Otro:
22. Durante las campañas de investigación, cuál es la bebida que por lo regular ingiere: _____
23. ¿Cuántos vasos aproximadamente ingiere al día? 4-7 8 Más 8
24. Cómo considera los alimentos que se dan en los buques en cuanto a:
- Calidad de la comida: Nutritiva No Nutritiva
- Cantidad de las porciones: Suficiente No Suficiente
- Equilibrio de la dieta: Balanceada No Balanceada
25. Toma algún medicamento para:
- Presión arterial elevada Gastritis colitis, acidez Problemas de los riñones Alergia Asma Diabetes Circulación, várices Otros _____
26. ¿Considera que la limpieza y la higiene general de los buques es la adecuada? Sí No
27. Si ha estado en otros buques oceanográficos de origen extranjero cómo considera la seguridad de los buques "El Puma" y "Justo sierra" con respecto a estos:
- Mayor que los buques extranjeros
- Esta a la par a los buques extranjeros
- Menor que los buques extranjeros
- ¿Cuál es el nombre y procedencia del o los buques? _____
28. A pesar de que los buques de la UNAM son barcos gemelos, ¿Cómo compara la seguridad que existe entre los dos?
- Hay mayor seguridad en "El Puma"
- La seguridad es igual en ambos buques
- Hay mayor seguridad en "El Justo sierra"
- Ambos buques presentan deficiencias en materia de seguridad
29. ¿Qué sugiere para mejorar la seguridad en los buques de la UNAM?

APENDICE A

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes aplicables al Sector Marítimo Portuario	
Nom-002-SCT4-2003:	Terminología marítima portuaria
Nom-005-SCT4-1994:	Especificaciones técnicas que deben cumplir los aros salvavidas
Nom-006-SCT4-1994:	Especificaciones técnicas que deben cumplir los chalecos salvavidas
Nom-007-SCT4-1994:	Prueba de inclinación para embarcaciones-Método
Nom-008-SCT4-1994:	Especificaciones técnicas que deben cumplir las hélices para embarcaciones
Nom-009-SCT4-1994:	Terminología y clasificación de mercancías peligrosas
Nom-010-SCT4-1994:	Balsas Salvavidas autoinflables, especificaciones y requisitos
Nom-011-SCT4-1994:	Especificaciones técnicas que deben cumplir las anclas para uso en embarcaciones
Nom-012-SCT4-1994:	Lineamientos para la elaboración del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas
Nom-014-SCT4-1994:	Requisitos para estaciones que prestan servicios a balsas salvavidas autoinflables
Nom-016-SCT4-1996:	Especificaciones técnicas que deben cumplir las cadenas para anclas de uso en embarcaciones
Nom-017-SCT4-1995:	Especificaciones técnicas que deben cumplir los planos para la aprobación de construcción y modificación de embarcaciones y artefactos navales
Nom-019-SCT4-1995:	Requisitos para estaciones que prestan servicio a equipos contraincendios de embarcaciones, artefactos navales e instalaciones portuarias
Nom-020-SCT4-1995:	Frecuencia de inspecciones en seco para embarcaciones y artefactos navales
Nom-021-SCT4-1995:	Condiciones que deben cumplir las embarcaciones para el transporte de productos petroquímicos
Nom-022-SCT4-1995:	Requisitos que deben cumplir los sistemas automáticos contraincendios a base de aspersores de agua para uso en embarcaciones.
Nom-023-SCT4-1995:	Condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puestos, terminales y unidades mar adentro
Nom-024-SCT4-1995:	Conexiones internacionales a tierra para sistemas contra incendio. Requisitos y especificaciones.
Nom-025-SCT4-1995:	Detección, identificación, prevención y sistemas contraincendios para embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos y petroquímicos de alto riesgo
Nom-027-SCT4-1995:	Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones
Nom-028-SCT4-1996:	Documentación para mercancías peligrosas y transportadas e embarcaciones. Requisitos y especificaciones
Nom-030-SCT4-1996:	Condiciones de seguridad para la estiba y trincado de carga en embarcaciones sobre cubierta y en bodegas
Nom-032-SCT4-1996:	Elaboración y presentación del cuaderno de estabilidad

Normas Oficiales Mexicanas Vigentes aplicables al Sector Marítimo Portuario	
Nom-033-SCT4-1996:	Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias
Nom-034-SCT4-1999:	Equipo mínimo obligatorio de seguridad, comunicación y navegación para embarcaciones nacionales, hasta 15 metros de eslora
Nom-035-SCT4-1999:	Equipo de protección personal y de seguridad para la atención de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas en embarcaciones y artefactos navales
Nom-036-SCT4-2007:	Administración de la seguridad operacional y prevención de contaminación por las embarcaciones y artefactos navales
Nom-037-SCT4-2007:	Requisitos que deben cumplir las estaciones que prestan servicio a botes salvavidas totalmente cerrados
Nom-038-SCT4-2009:	Especificaciones técnicas que deben cumplir las canastillas para embarque y desembarque, utilizadas para trasladar al personal con su equipo o herramientas entre una embarcación, un muelle y un artefacto naval.

Normas Marítimo Portuarias. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT. En internet:

<https://www.gob.mx/puertosymarinamercante/acciones-y-programas/nom-normas-oficiales-mexicanas-vigentes>

APENDICE B

MUERTES EN ACCIDENTES EN TRANSPORTE POR AGUA PARA AMÉRICA DEL NORTE											
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Canadá											
Transporte por agua	174	188e	179e	174e	178e	174e	160p	ND	ND	ND	ND
Barcos de pasajeros	151	158e	162e	159e	158e	159e	145p	ND	ND	ND	ND
Embarcaciones de recreo	147	158e	157e	157e	157e	157e	143p	ND	ND	ND	ND
Barcos comerciales de pasajeros	4	0	5	2	1	2	2	0	0	0	6
Barcos comerciales de carga	23	30	17r	15r	20	15	15	12r	24r	12	11
México											
Transporte por agua	68	12	34	28	81	56	55	102	39	70	10
Barcos de pasajeros	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Embarcaciones de recreo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Barcos comerciales de pasajeros	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Barcos comerciales de carga	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Estados unidos											
Transporte por agua	888	828	857r	807r	759r	777r	797r	769r	ND	ND	ND
Barcos de pasajeros	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Embarcaciones de recreo	734	701	681	750	703	676	697	710	685	709	736
Barcos comerciales de pasajeros	ND	ND	ND	7	32	11	16	10	7	4	8
Barcos comerciales de carga	ND	ND	ND	8	6	33	2	11	10	7	2

Muertes en accidentes en transporte por agua para América del norte, según las Estadísticas de Transporte de América del Norte

Signos Convencionales

e = Dato estimado **N** = No existente **ND** = Dato no disponible **p** = Dato preliminar **r** = Dato revisado

ACCIDENTES MARÍTIMOS EN EUROPA		
AÑO	ACCIDENTES MARÍTIMOS	VIDAS PERDIDAS
2010	551	61
2009	540	52
2008	670	82
2007	717	76

Accidentes marítimos según el documento: "The Maritime Accident Review 2010, EMSA: Newsletter July 2011"

APÉNDICE C

DENOMINACIÓN DE TIPOS DE ACCIDENTES

D.G.M.M. (A)	D.G.M.M. (B)	I.S.L(A)	I.S.L(B)	I.L.U	L.R.S.	JAMRI (A)	JAMRI (B)	GIZIAKIS/GIZIKI	CASHMAN
Hundimiento	Hundimiento	Hundimiento Y/O. Abandona			Hundimiento	Hundimiento/Inundación	Inundación	Hundido	Hundimiento
	Incendio/ Explosión	Fuego/ Explosiones	Fuego/ Explosiones	Fuego/ Explosión	Fuego/ Explosión	Fuego/ Explosión	Fuego	Fuego/ Explosión	Incendio
Colisión	Colisión/ Abordaje	Colisiones /Daños Por Contacto	Colisiones /Daños Por Contacto	Colisión / Contacto	Colisión / Contacto	Colisión / Contacto	Colisiones	Colisión / Contacto	Colisión
Fallo Mecánico/ Estructural	Fallo Mecánico/ Estructural	Daños A La Maquinaria, Etc..	Daños A La Maquinaria, Etc..	Casco/ Máquina	Casco/ Máquina				Nafragio
Varada	Varada	Varadas	Varadas	Varadas	Nafragios/ Varadas / Pérdidas, Etc.	Nafragios/ Varadas	Varadas	Embarrancada	
Desaparición	Desaparición	Desaparición		Desaparición	Desaparición	Desaparición	Desaparición	Desaparición	
Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	
Vía De Agua	Vía De Agua	Daños Por Mal Tiempo	Daños Por Mal Tiempo	Mal Tiempo	Perdidas Por Guerras / Daños Por Hostilidades		Vuelco	Perdidas Por Guerras	
							Problemas De Maquina	Daños	
							Daños Alas Hélices		

Cuadro tomado de García Maza, Jesús Ángel. *El factor humano en la toma de decisiones de los oficiales de puente en las tareas de navegación*. Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica. Universidad Politécnica de Cataluña. Pag-42. España 2000.

- U.S.C.G - U.S. Coast Guard.
- D.G.M.M. - Dirección General de la Marina Mercante
- I.S.L - Institute of Shipping Economics and Logistic
- I.L.U - Institute of London Underwriters
- L.R.S - Lloyd's Register of Shipping
- JAMRI - Japan Maritime Research Institute
- GIZIAKIS/GIZIKI - A statistical analysis that examines factors affecting marine traffic accidents in european waters for evaluation of traffic systems in shortsea shipping.
- CASHMAN - Cashman, J.P.; Total Losses- Statistical evidence of the last four years (1976-1979). *International Simposium on Fitness at Sea*

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea de Seguridad Marítima, por sus siglas en inglés: *European Maritime Safety Agency*. <http://www.emsa.europa.eu/>

Angüis Terrazas, Victoriano. *Sistema de Seguridad Integral*. Ed. Color México. 1998

Cavassa, Ramírez Cesar. *Seguridad Industrial: Un Enfoque Integral: Tercera Edición*, Ed. Limusa. México 2009

Cifuentes Lemus Juan Luis, Pilar Torres García y Marcela Frías. *Biología: El océano y sus recursos VIII. El aprovechamiento de los recursos del mar*. Ed. Fondo De Cultura Económica. México 1997.

En internet: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/menu.htm>. Fecha de consulta, 25 de noviembre 2010.

Creus Solé Antonio, *Fiabilidad Y Seguridad De Procesos Industriales*. Ed. MARCOMBO. España 1991

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Volumen 1, Parte 4. Capítulo 29: Ergonomía. Directores del Capítulo: Wolfgang Laurig y Joachim Vecler. 2001

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte IV. Herramientas y enfoques Capítulo 31: Protección personal. *Director del capítulo* Robert f. Herrick, 2001

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte V. Factores Psicosociales y de Organización. Capítulo 34. Factores Psicosociales y de Organización. Directores del Capítulo Steven L. Sauter, Lawrence R. Murphy, Joseph J. Hurrell Y Lennart Levi, 2001

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte VI. Riesgos generales. Capítulo 42. Calor y frío. *Director del Capítulo* Jean-Jacques Vogt. 2001.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte VIII. Accidentes y gestión de la seguridad. Capítulo 56. Prevención de Accidentes. *Director del Capítulo* Jorma Saari, 2001.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte VIII. Accidentes y gestión de la seguridad. Capítulo 59. Política de Seguridad y Liderazgo, *director del Capítulo*: Jorma Saari. 2001.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Parte VIII. Accidentes y gestión de la seguridad. Capítulo 60. Programas de seguridad. *Director del capítulo*. Jorma Saari. 2001.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, OIT. Vol. 3 Parte X. Sectores Basados en Recursos Biológicos. Capítulo 66. Pesca. Directores del capítulo: Hulda Ólafsdóttir y Vilhjálmur Rafnsson, 2001.

García Maza, Jesús Ángel. *El factor humano en la toma de decisiones de los oficiales de puente en las tareas de navegación*. Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2000. <http://www.tesisenred.net/handle/10803/7007>

Grimaldi, John y Simonds, Rollin. *La seguridad Industrial y su administración*. Ed. Alfaomega. México 1996

Iglesias Baniela Santiago, Louzán Lago Felipe, Melón Rodríguez Enrique. *El factor humano y su influencia en la seguridad marítima*. Boletín Informativo de Anave nº 466. En tribuna septiembre 2007. En internet <http://www.anave.es/> Fecha de consulta. 24 de Enero 2011. España.

Iglesias Pastrana, Daniel y Rosal López, Gustavo *Guía de Buenas Prácticas Ergonómicas*, FADE (Federación Asturiana De Empresarios Realización Técnica: 1ª. Edición. Ed. Eujoa Artes Gráficas. España 2009

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología – UNAM:

En internet: <http://www.icmyl.unam.mx/>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

<http://www.mtas/insht>.

Instituto de Seguridad e Higiene en el trabajo. INSHT. *Evaluación de Riesgos Laborales capítulo II, artículos 3 al 7 del Real Decreto 39/1997*, Reglamento de los Servicios de Prevención. En internet: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>. Fecha de consulta 07 de septiembre del 2011. España 1998

Instituto de Seguridad e Higiene en el trabajo. INSHT “Investigación de accidentes: árbol de causas”. Nota Técnica de Prevención, NTP-274. INSHT.

En internet: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>. Fecha de consulta 07 de septiembre del 2011. España 1998

Louro Rodríguez, Julio. *Trabajo a bordo y siniestralidad laboral: condiciones de seguridad y salud en los buques mercantes*. Tesis Doctoral: Departamento de Energía y Propulsión Marina. Universidad de Coruña. España 2005.

En internet: <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/1120>, fecha de consulta 01 de Diciembre de 2011.

Meliá, J.L. Un modelo causal psicosocial de los accidentes laborales [A psychosocial causal model of work accidents]. *Anuario de Psicología*, 29(3), 25-43. España. (1998).

Meliá. Josep Lluís. *Técnicas de investigación en Ergonomía y Psicología: La observación, la entrevista, la encuesta y los grupos de discusión*. Universidad de Valencia. España

México, Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Nueva Ley Publicada en el *Diario Oficial de La Federación* El 1º De Junio de 2006.

México, Ley Federal del Mar Nueva. Ley Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 8 de enero de 1986.

México, *Normas Marítimo Portuarias*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT. En internet: <http://www.sct.gob.mx/puertos-y-marina-mercante/biblioteca/noms-maritimo-portuarias/>. Fecha de consulta 015.11.2011 y actualizada <https://www.sct.gob.mx/index.php?id=285> Fecha de consulta 12.02.2025

México, Norma Oficial Mexicana Nom-002-Sct4-2003. Terminología Marítima Portuaria. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación*: lunes 9 de febrero De 2004

México, Reglamento de la Ley de Navegación. Nuevo Reglamento Publicado en el *Diario Oficial de la Federación*. el 16 De noviembre. De 1998 Última Reforma Publicada DOF 19-04-2005

Mondelo Pedro R., Gregori Enrique, Barrau Pedro: *Ergonomía 1 Fundamentos*, Edicions Upc, Tercera Edición: 1999, España

Muñoz Antonio, Rodríguez Herrerías, José y Martínez-Val José M. *La Seguridad Industrial Fundamentos y Aplicaciones*. Ministerio de Industria y energía. Fundación para el fomento de la innovación industrial. España 2007

Rubio Medina, Miguel. *El Código ISM: Evaluación de su implementación y desarrollo, juicio crítico y recomendaciones*. Tesis de Licenciatura. Universidad Politécnica de Cataluña. Facultad de Náutica de Barcelona. España 2010

OIT: Oficina internacional del trabajo. *Prevención de Accidentes a Bordo de los Buques en el mar y en los puestos*. Ed. Alfaomega. México 2000.

Organización Marítima Internacional (OMI) Día Marítimo Mundial 2010: Año de la Gente de Mar, Mensaje del secretario general de la Organización Marítima Internacional, Sr. Efthimios E. Mitropoulos. En internet: http://www.argentine-embassy-uk.org/maritimeday/spanishmessage10179_1.pdf

Ruiz, José, Canela López. *La gestión de la calidad total en la empresa moderna*. Ed. Alfaomega. México 2004

Salgado Benítez Josué. *Higiene y Seguridad Industrial*. Ed. Instituto politécnico Nacional. México 2007

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) En internet: <http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2010/bol034/vinculos/2005-0422.htm>

SOLAS, *Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. Cuarta edición. Publicado por la Organización Marítima Internacional. Inglaterra. (Londres) 2004.