

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE ALMIRANTE MIGUEL GRAU

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE

ESPECIALIDAD PUENTE



**CAUSAS DE SINIESTROS MARÍTIMOS EN BUQUES
PORTACONTENEDORES 2000-2015**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE OFICIAL DE MARINA
MERCANTE

PRESENTADA POR:

CHOCACA VALENZUELA, JOHN JAIRO
ZEÑA DAMIAN, JOSÉ EDUARDO
CALLAO, PERÚ

2017

**CAUSAS DE SINIESTROS MARÍTIMOS EN BUQUES
PORTACONTENEDORES 2000-2015**

DEDICATORIA:

Este trabajo está dedicado a Dios, en primer lugar, por permitirnos estar presentes en este día de nuestras vidas y poder culminar un logro más de nuestra carrera; a nuestros padres, por su colaboración y apoyo, día a día, para lograr nuestro progreso y convertirnos en profesionales gracias a su cariño incondicional y sabemos que siempre querrán lo mejor para nosotros.

AGRADECIMIENTO:

A nuestros profesores, por inculcarnos sus enseñanzas y experiencias; a nuestro asesor, Carlos Borja, por brindarnos su apoyo y vasto conocimiento en el ámbito marítimo; a nuestra asesora, Doris Medina, por su valioso tiempo, dedicación para realizar el presente trabajo y sus horas de sacrificio en nosotros; a los Oficiales Mercantes que han sido parte de nuestra investigación, por brindarnos su experiencia laboral, conocimientos y tiempo inestimable.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
TÍTULO	ii
DEDICATORIA:.....	iii
AGRADECIMIENTO:.....	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	4
1.3.2 Objetivo específico	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Justificación teórica	4
1.4.2 Justificación metodológica.....	5
1.4.3 Justificación practica	5
1.5 Limitaciones de la investigación	5

1.6 Viabilidad de la investigación.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Buques portacontenedores	10
2.2.1.1 Concepto	10
2.2.1.2 Tipos de Buques Portacontenedores	12
2.2.1.3 Buque Portacontenedor más grande del mundo	16
2.2.1.4 Características.....	18
2.2.2 Siniestros marítimos	20
2.2.2.1 Concepto	20
2.2.2.2 Clasificación de siniestros marítimos.....	22
2.2.2.3 Tipos de siniestros marítimos	24
2.2.3 Causas que originan los siniestros	34
2.2.3.1 Factores más comunes que originan el siniestro:.....	35
a) El Factor humano:	35
1) Los factores humanos más importantes que enfrenta la industria marítima	36
2. El error humano bajo la perspectiva de la OMI.	41
3. Causas que inducen el error humano.....	48
b) El factor técnico	49
1. Mantenimiento y reparaciones defectuosos	49
2. Desperfectos mecánicos y de equipos de cubierta	50
3. Mantenimiento deficiente.....	50
4. Corrosión.....	51
5. Variación de momentos flectores y esfuerzos cortantes	51

c) Factor externo:	52
2.2.4 Causas que influyen el error humano	55
2.2.5 Prevención de accidentes en buques portacontenedores	58
2.2.6 Convenios y códigos aplicables en buques portacontenedores	61
2.2.6.1 SOLAS	61
2.2.6.2 Convenio sobre la Seguridad en Contenedores (CSC)	61
2.2.6.3 Normativa OMI	62
2.3 Definiciones conceptuales	67
CAPÍTULO III: VARIABLES.....	69
3.1 Variable	69
3.2 Indicadores.....	69
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....	70
4.1 Diseño de la investigación.....	70
4.2 Población y muestra.	70
4.3 Operacionalización de variables.....	71
4.4 Técnica para recolección de datos	71
4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	72
4.6 Aspectos éticos	73
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	74
5.1 Análisis estadístico descriptivo	74
Grafico N° 1. Nivel de acuerdo con causa humana de los accidentes.	76
Grafico N° 2. Nivel de acuerdo con causa técnica de los accidentes.....	78
Grafico N° 3. Nivel de acuerdo con causa natural de los accidentes	80
Grafico N° 4. Porcentajes de tipos de causas de los accidentes	81
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1 Discusión.....	83

6.2 Conclusiones.....	85
6.3 Recomendaciones.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
REFERENCIAS HEMOROGRÁFICAS	89
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	90
ANEXOS	91
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	92
Anexo 2 : Encuesta realizada a los Oficiales Mercantes	88
Instrumentos.....	88
Anexo 3: Ficha y Resumen de los 34 casos.....	90
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura n.º 1 Clasificación de Buques.....	12
Figura n.º 2 Buque Panamax Neptune Garnet (1980).....	13
Figura n.º 3 Buque Post Panamax El Regina Maersk (1996).....	14
Figura n.º 4 Buque New Panamax El Colombo Express (2005)	15
Figura n.º 5 Buque Post New Panamax El Mærsk Mc-Kinney Møller (2013).....	16
Figura n.º 6 MSC ÓSCAR Cortesía AMP/ Juan Mata	17
Figura n.º 7 Buque portacontenedor	19
Figura n.º 8 Naufragio de buque portacontenedor	24
Figura n.º 9 Colisión de buque portacontenedores	26
Figura n.º 10 Abordaje	27
Figura n.º 11 Varadura de un buque portacontenedor	28
Figura n.º 12 Incendio en un buque portacontenedor	29
Figura n.º 13 Falla estructural en buque portacontenedores.....	30
Figura n.º 14 Accesorio del uso de contenedores.....	59

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Representación de la variable, sus dimensiones e indicadores	71
Tabla 2. Porcentaje de acuerdo con causa humana	74
Tabla 3. Porcentaje de acuerdo con causa técnica.....	76
Tabla 4. Porcentaje de acuerdo con causa natural	78
Tabla 5. Porcentaje de causa predominante	80
Tabla 6. Prueba Chi Cuadrado para establecer causa predominante.....	81
Tabla 7. Porcentaje según indicadores.....	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico n.º 1. Nivel de acuerdo con causa humana de los accidentes.....	76
Gráfico n.º 2. Nivel de acuerdo con causa técnica de los accidentes.	78
Gráfico n.º 3. Nivel de acuerdo con causa natural de los accidentes.....	80
Gráfico n.º 4. Porcentajes de tipos de causas de los accidentes	81

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la causa de mayor frecuencia para que se originen siniestros marítimos en buques portacontenedores durante el periodo 2000-2015.

La investigación se efectuó con un diseño no experimental, de corte transversal, de tipo básico, de enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo. El presente trabajo se enfoca en los siniestros de buques portacontenedores que operan en todo el mundo. Para ello, se ha recabado información de 34 casos durante los períodos 2000-2015. Se ha aplicado la técnica de la encuesta, la cual tiene como instrumento el cuestionario para cada variable de estudio. Esta tuvo como resultado que la causa que originan los accidentes, según las dimensiones, mayormente ocurren, el 70% por factores humanos; el 26.67%, por técnicos y el 3.33%, por naturales. Por lo tanto, se llega a la conclusión, la causa que con mayor frecuencia está presente es el factor humano con 70.0% del total de casos reportados de siniestros marítimo en Buques Portacontenedores 2000-2015.

Palabras clave: Causas, siniestros marítimos, error humano, error técnico, buques contenedores.

ABSTRACT

This research aimed to determine the cause of most frequently that influence marine casualties originating from container ships during the period 2000-2015.

The research was conducted under the non-experimental design, cross-sectional and basic type and level quantitative and descriptive approach, because the causes that influence to marine casualties originating from container ships was determined.

The present work focuses on the casualties of container ships operating throughout the world. To this end, information has been collected from 34 cases during the periods 2000 - 2015. And it has applied the technique of a survey, which has as instrument the questionnaire for each study variable. The result of the survey was that the cause of the accidents due to the dimensions mainly affects 70.00% from human causes; 26.67% for technical reasons and 3.33% for natural causes. Therefore, we reach the conclusions that serve to raise awareness about the causes of marine casualties, the preparation of seafarers and future contingencies.

Keywords: cause of marine casualties, container ships.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la forma de maniobrar u operar los buques ha cambiado rotundamente. La presencia de la tecnología, las dimensiones de los buques, la disminución de la gente de mar en las tripulaciones; estas y otras razones pueden estar conformando un contexto que no se conoce con exactitud y el cual debe ser inspiración de alerta y estudio, de otra parte se tiene la antigüedad de las embarcaciones, el cumplimiento de las normas de OMI y las prácticas de prevención. La investigación se concretó en los siniestros que afectan a los diferentes tipos de buques contenedores y cuál es la reiteración de los siniestros por factores diversos humano, técnico y natural.

El trabajo consta de seis capítulos, los cuales son los siguientes: el primero corresponde al planteamiento del problema, su formulación, luego a los objetivos de la investigación, la justificación, limitaciones y finalmente viabilidad; el segundo concierne al marco teórico donde se presenta los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, así como las bases teóricas que sustentan el estudio y definiciones conceptuales; el tercero se relaciona con el marco teórico y sus indicadores; cuarto; el diseño, la población y muestra, operacionalización de variable; así como las técnicas para la recolección y análisis de los datos; por último los aspectos éticos; quinto; se observan los resultados: descripción por dimensiones y variables, utilizando las tablas y gráficos mediante el programa estadístico SPSS 21 y Excel. Así como la contrastación de las hipótesis; sexto; trata sobre las discusiones, es la parte más importante, donde la idea es presentar, exponer, explicar y discutir los resultados, luego se presentarán las conclusiones y recomendaciones, seguidas de las referencias bibliográficas, y

anexos.

Se considera que la presente investigación es de alta importancia, porque permitirá describir de forma objetiva y sistemática las causas de los siniestros marítimos en buques portacontenedores. Esto servirá para concientizar sobre el tema y preparar al personal de mar ante futuras eventualidades.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A pesar de los esfuerzos de la Organización Marítima Internacional (OMI), de las autoridades nacionales y las sociedades de clasificación para mejorar la seguridad de los buques portacontenedores, se siguen presentando siniestros durante la travesía o las operaciones de descarga.

En los últimos 20 años, los siniestros en buques portacontenedores han ido aumentando por los siguientes 3 factores: por Factor Humano, por fallas técnicas y por aspectos meteorológicos es decir Factor natural.

Según la información técnica disponible, el MSC Napolies un buque construido en 1992 en astilleros coreanos por cuenta de la naviera francesa *Compagnie Generale Maritime*, con el nombre original de *CGM Normandie*. Se construyó al mismo tiempo que una serie de 11 barcos encargados por cuenta de los armadores alemanes Hapag-Lloyd. Se trata de un portacontenedores PostPanamax de 37,1 metros de manga (mayor que la permitida para navegar por el canal de Panamá) y 275,6 metros de eslora, con un registro bruto de 53.409 toneladas. Los armadores franceses vendieron el navío en el año 2002 al grupo Ofer tras realizarle unas reparaciones importantes en Vietnam fruto de un accidente marítimo.

Sin embargo, según se comenta en el sector, la causa del siniestro resultó totalmente fortuita, dado que fue un compendio de errores por parte del mando del buque y del centro de control del estrecho. Los medios de comunicación transmitieron las declaraciones efectuadas por los antiguos armadores del MSC Napoli, quienes afirmaron que habían vendido el barco en perfectas condiciones y totalmente reparado.

Como podemos observar la venta o traslación de un buque reparado puede conllevar a que por esto, se presenta reiterativos siniestros por no estar completamente reparado o a la sobrecarga de las bodegas o la cubierta sabiendo que sus bases estructurales han sido reparadas.

El buque en cuestión partió en enero pasado del puerto de Amberes (Bélgica) con dirección a Portugal y Sudáfrica. Iba cargado con 2 394 contenedores de mercancía distinta y dispar. Además unas 3 500 toneladas de combustible a bordo. En su trayectoria, y a la altura del canal de La Mancha, su navegación se vio comprometida por un fuerte temporal que azotaba la zona. (Mapfre 2007, p.31)

Los expertos meteorológicos comprobaron que el 16 de enero se había generado una turbulencia importante en la costa este de Canadá que se intensificó y se movió rápidamente hacia el norte cruzando el Atlántico. Fue bautizada como «*Kyrill*». En los días siguientes «*Kyrill*» se desplazó desde Islandia hacia el mar Báltico, afectando tanto en tierra como en mar adentro. (Mapfre 2007, p.33)

Este ejemplo nos muestra que un buque que sufrió un siniestro anterior queda debilitado, y si no se cumple con los reglamentos y se le sobrecarga, está expuesto a sufrir averías y un nuevo siniestro, por causas naturales, es decir, en un siniestro puede existir más de una causa conjunta la humana, la técnica y el aspecto natural, un buque repotenciado no será igual que uno que no ha tenido ningún siniestro.

De no realizarse el trabajo de investigación, es probable que siga aumentando el porcentaje de accidentes o siniestros marítimos, para eso debemos de tomar en cuenta todas las recomendaciones hechas en la presente investigación, ya que al no efectuarla pueden ocasionar pérdidas de la carga, materiales, daños en la infraestructura de la nave, pérdida humana, pérdida total de la nave, contaminación ambiental, etc.

De tener en cuenta este trabajo de investigación se evitaría muchos accidentes, puesto que se han analizado los factores que los provocan, entre estos, las malas decisiones por falta de capacitaciones de la tripulación o toma de conciencia en sus funciones. La Descripción realizada, complementada con casos reales, permite realizar la siguiente interrogante:

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la prevalencia de las causas de siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?

1.2.2 Problema específico

¿Cuál es la prevalencia del factor humano en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?

¿Cuál es la prevalencia del factor técnico en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?

¿Cuál es la prevalencia del factor natural en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia de las causas de siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015.

1.3.2 Objetivo específico

- Precisar que el factor humano es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000–2015.
- Establecer que el factor técnico es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000–2015.
- Comprobar que el factor natural es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

Si bien existen investigaciones que en otros países se han realizado con relación al análisis de los siniestros marítimos, en este caso ello es prácticamente nulo, pero sí se cuenta con antecedentes nacionales acerca de la prevalencia de causas, sin embargo no se ha encontrado investigaciones sobre siniestros marítimos en los buques

portacontenedores de manera específica. Desde esta perspectiva, la investigación se justifica, puesto que, al ser pionera, permitirá contar con información valiosa que contribuya a la mejora de la seguridad marítima y la prevención de futuros siniestros.

1.4.2 Justificación metodológica

Este estudio siguió todas las pautas establecidas para la realización de trabajos científicos, las cuales se extrajeron de la norma internacional *American Psychological Association*, por sus siglas en inglés (APA) 6.^{ta} edición.

1.4.3 Justificación practica

Los resultados del estudio, fueron favorables, a lo que se esperaba alcanzar, se buscó contribuir a la mejora de la seguridad marítima, reducir la pérdida de vidas humanas y la pérdida de carga, disminuir la contaminación marítima, la prevención de futuros siniestros, realizar capacitaciones constantes a la tripulación, disminuir la fatiga y la toma de decisiones a consecuencia de esto.

1.5 Limitaciones de la investigación

Se presentaron limitaciones con respecto a la accesibilidad de información por parte de Sociedades Clasificadoras, Seguros Marítimos por ser información clasificada y confidencial por parte de los Armadores y poca disponibilidad de algunas autoridades de sociedades clasificadoras e inspectores de siniestros marítimos para las entrevistas.

La presente investigación ha tomado 34 casos de siniestros marítimos en Buques Portacontenedores en el periodo 2000-2015.

Escasa bibliografía nacional, por lo que se tuvo que recurrir a material en idioma inglés.

1.6 Viabilidad de la investigación

Fue viable, puesto que se contó con los recursos esperados, ambiente de trabajo y la disponibilidad de medios y personas de manera tal que permitió ejecutar el estudio. También, cabe destacar, el gran apoyo recibido por los asesores que permitieron obtener la información requerida.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Cavero y Proleón (2016) en su tesis para optar el título profesional de oficial de marina mercante «Accidentes marítimos en buques mercantes en la costa peruana en el quinquenio: enero 2010-agosto 2015», tesis cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de factores de los accidentes marítimos en los buques mercantes de la costa peruana durante el quinquenio enero 2010-agosto 2015. Además, los factores que se investigaron son de origen humano, técnico y externo que influyen principalmente en los accidentes marítimos, para lo cual se recopilaron casos registrados oficialmente en las entidades competentes, tales como Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI), Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), así como Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). La presente pesquisa posee un diseño no experimental de tipo descriptivo porque se está presentando el fenómeno hasta el nivel de detalle razonable y no experimental porque no se está manipulando las variables. La población de la investigación estuvo constituida por quince casos de accidentes marítimos; asimismo, el método de muestreo es censal, debido a que se consideró toda la población y se cumplió con la lista de verificación de accidentes marítimos en la costa peruana en el quinquenio: enero 2010-

agosto 2015. Como resultado del análisis estadístico de los accidentes marítimos en la costa peruana y conclusión de la investigación, se obtuvo que la causa, con mayor frecuencia del total de casos reportados, es el factor humano con 56.5% y, en cuanto a los accidentes, correspondió al tipo operacional con 73.3%.

Rosario D. & Alvarado (2015), En su tesis para optar el título profesional de oficial de marina mercante «Siniestros marítimos en los buques BulkCarrier en el periodo 2000-2015» El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar las causas más frecuentes que influyen a que se originen los siniestros marítimos en los buques BulkCarrier en el periodo 2000-2015. Para ello, se evaluaron los factores: humanos, técnicos y externos que influyen, principalmente, en los siniestros de los buques. Fue importante la recolección de datos estadísticos sobre la cantidad de siniestros en buques BulkCarrier en el periodo 2000-2015, el número de pérdidas de vidas humanas, averías por mala maniobra en las operaciones de navegación y los tipos de siniestros. De acuerdo con las características de la investigación, el tipo de estudio es descriptivo, debido a que se conocerán las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian, y se someterán a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes tales como casos investigados y entrevistas. El presente trabajo se enfoca en las embarcaciones BulkCarrier que operan en todo el mundo. Para ello, se ha recabado información de los 40 casos durante los períodos 2000 – 2015. De acuerdo con esto, se puede resaltar que los siniestros reflejados en las pérdidas económicas y de vidas humanas más altas son ocasionados por

hundimiento, varadura, abordaje y falla estructural se producen, principalmente, por los factores humanos (64.2%).

Gonzales, D., & Navarro, L., (2015), realizaron una investigación para la obtención del título en Ciencia Náutica denominado «El factor humano en la siniestralidad marítima» en España. Tiene como objetivo diferenciar los campos de la seguridad al buque, la seguridad a la vida humana en el mar “safety” y la seguridad en términos de protección marítima “security”. Por ello, la gestión integral del puente y de los recursos del puente, en lengua inglesa “*Bridge Team Management*” & “*Bridge Resources Management*” debe de ser un curso obligatorio para poder embarcarse en un buque como oficial de puente. La metodología de la investigación que utilizó en este trabajo, es una combinación del método histórico y del método hipotético-deductivo, por otro lado es comparativa (analiza), descriptiva (expone) y normativa (valora) .Señalaron que en la era moderna de la navegación, el factor humano es determinante en la buena consecución del trabajo a realizar de manera general; en particular, en el mundo marítimo, donde todo está cada vez más avanzado tecnológicamente, la intervención humana en la toma de decisiones es altamente vinculante de un buen resultado así como un error mínimo puede desencadenar en una desgracia, de repercusiones muy elevadas y exponencialmente al error cometido.

Todos los convenios marítimos hacen hincapié en que los oficiales deberán estar cualificados de acuerdo con el *Standards of Training Certification and Watchkeeping*, por sus siglas en inglés (STCW), asimismo, deberán estar familiarizados con los equipos de navegación existentes en el buque, conociendo su correcto uso y manejo, comprendiendo que forman parte de

un equipo con un objetivo común que es el de llevar al buque a buen puerto. El resultado de esta materia concluye en un cambio de «*chip*» en la manera de actuar, y en una serie de instrucciones tanto de los mandos como de los componentes de la tripulación. El capitán es el máximo responsable, debe de tomar las decisiones no de forma unilateral sino compartiéndolas con los demás oficiales y estos deben implicarse en esta toma de decisiones comprendiéndolas y participando en ellas. En este estudio se ha observado la seguridad al buque como una parte de la seguridad marítima, el “*safety*”, seguridad a la vida humana, “*security*”, la protección marítima son dos áreas diferenciadas, podríamos citar muchos más tipos de seguridades, seguridad al medio ambiente, seguridad a la carga, seguridad eléctrica, informática, etc. Esta diferenciación entre las dos seguridades objeto de este estudio analítico, tienen campos en principio distintos, el “*safety*” estudia cómo preservar la vida humana, con dispositivos de salvamento, con el SOLAS, el código LSA y otros ya nombrados.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Buques Portacontenedores

2.2.1.1 Concepto

Los portacontenedores son los buques autorizados de transportar carga en contenedores normalizados; se utilizan para trasladar todo tipo de Mercancías por todo el mundo. Son los que se pueden ver normalmente en los puertos. Los buques portacontenedores suelen estar equipados únicamente con motores diesel y una tripulación que puede variar de 20 a 40 personas. El alojamiento y el puente de mando están ubicados en

unas instalaciones que forman la «torre», situada normalmente en la popa del buque (en algunos casos algo más avanzada) por encima de la sala de máquinas (Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Buque_portacontenedores, párr. 1.)

Un buque portacontenedores o "container" es un tipo de buque destinado al transporte de todo tipo de productos, materiales, etc. Este tipo de transporte está en constante crecimiento debido a la gran necesidad de transportar productos vía marítima; esto se debe a la disminución de los tiempos de demora, los bajos costos del transporte, y a la calidad en el servicio(es decir, dañar lo menos posible las mercancías a transportar). (Recuperado de: <http://www.wumed.net/cursecon/ecolat/mx/2013/transporte.html>. párr.3)

2.2.1.2 Tipos de Buques Portacontenedores

- Clasificación según generaciones y evolución histórica

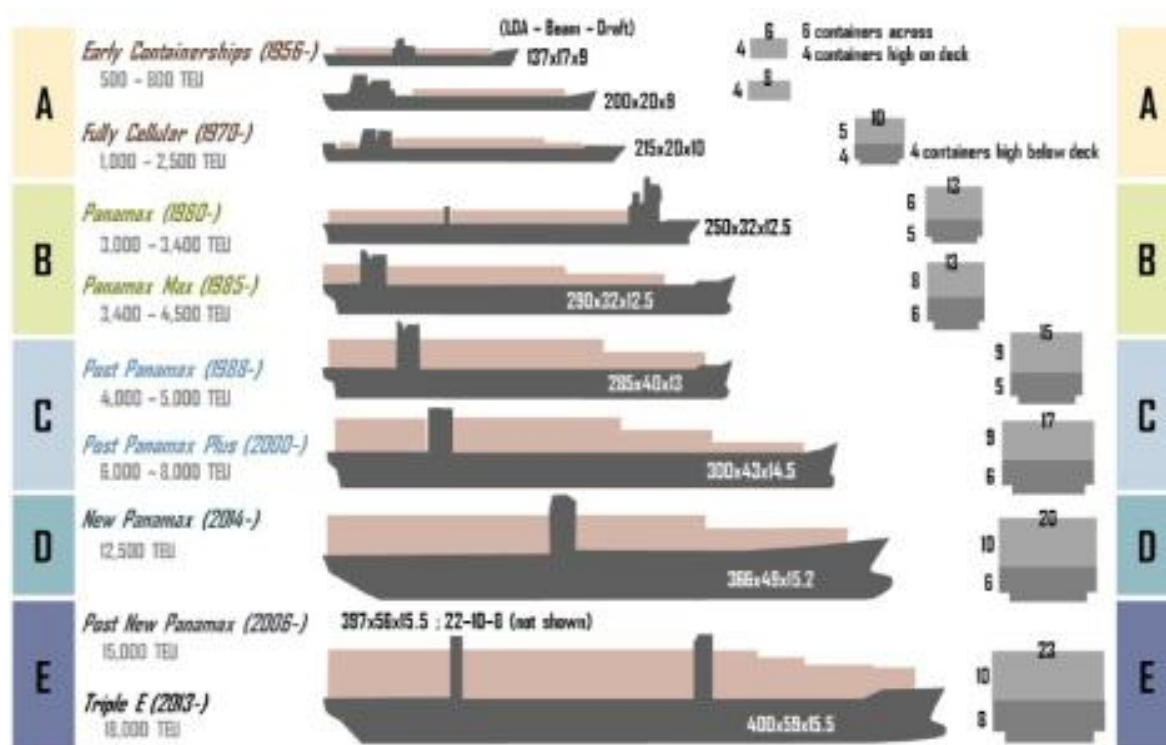


Figura n.º 1 Clasificación de Buques

Fuente: Ashar y Rodríguez (2012)

a. Los Primeros Portacontenedores:

Buques de carga líquida o a granel modificados para el transporte de 1.000 contenedores, desde el Ideal X de 1956 hasta los años 70, con capacidad de carga sólo en su cubierta y no en sus bodegas, y con grúas propias para la carga y descarga. A principios de los años 70 se construyeron los primeros buques portacontenedores celulares, en los que todo el barco equipaba células de carga y eliminaba las grúas propias al extenderse las terminales de carga y descarga de contenedores en los

puertos del mundo. (Recuperado de:

<https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/>) párr. 1)

b. Panamax:

Durante los años 80 la economía de escala llevó a buques más grandes, consiguiendo menores costes de transporte por TEU. El límite se alcanzó en 1985 con buques del ancho del Canal de Panamá, dimensiones conocidas como el estándar *Panamax*, y con capacidad de carga en torno a los 4.000 TEUS. (Recuperado de: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/> párr. 2)



Figura n.º 2 Buque *Panamax* *Neptune Garnet* (1980)

Fuente: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/>

c. Post Panamax:

En 1988, la clase APL C10, con capacidad de 4.500 TEUs fue la primera en exceder el ancho máximo del Canal de Panamá. Una vez superado este límite el tamaño de los buques se disparó hasta los 8.000 TEUs a finales de los años 90. (Recuperado de: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/> párr. 4)



Figura n.º 3 Buque Post Panamax El Regina Maersk (1996)

Fuente: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/>

d. New Panamax:

Buques portacontenedores diseñados para el nuevo tamaño del Canal de Panamá una vez que su reforma se termine en 2015, y con capacidades en torno a los 12.500 TEUs. (Recuperado de:

<https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/> párr. 4)



Figura n.º 4 Buque New Panamax El Colombo Express (2005)

Fuente: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/>

e. Post New Panamax:

Buque con capacidades desde los 11.000 a los 18.000 TEUs con longitudes mayores de las que les permitirá pasar el Canal de Panamá. A estos buques los obliga a ubicarlos en una nueva categoría, aunque los restringe a rutas entre Asia y Europa. (Recuperado de: <https://vadebarcos.wordpress.com/2015/01/17/cscl-globe-por-ahora-mayor-portacontenedores-mundo/> párr. 5)



Figura n. ° 5 Buque Post New Panamax El Mærsk Mc-Kinney Møller (2013)

2.2.1.3 Buque Portacontenedor más grande del mundo

Según el artículo escrito por Ángel López del Diario, (2015) “La Prensa” de Panamá, nos informa que La Autoridad Marítima de Panamá (AMP), informó el 17 de marzo, que la Dirección General de Marina Mercante, el buque **MSC OSCAR** de bandera Panameña, fue considerado el barco portacontenedores más grande del mundo. El mismo tiene una extensión equivalente a cuatro campos de fútbol. Cuenta con 394 metros de eslora y una capacidad de carga de alrededor de 19 mil 224 contenedores.

"La Autoridad Marítima de Panamá se enorgullece que el portacontenedores más grande del mundo lleve la bandera nacional. Este logro también ha duplicado sus esfuerzos en cuanto al fortalecimiento de las medidas de seguridad y protección, la modernización de los procesos de la Marina Mercante, el cumplimiento de los convenios internacionales, y ahora, se pueden inscribir las escrituras de registro de hipoteca naval

con su original en idioma inglés", precisa un comunicado de la prensa de panamá. (Recuperado de:

<http://www.panamaamerica.com.pa/economia/el-barco-de-contenedores-mas-grande-del-mundo-tiene-bandera-de-panama-968568> párr. 1)

Así mismo, Diego Aponte (2015), gerente general de la *Mediterranean Shipping Company* (MSC) indicó que: "Es la nave más eficiente en el planeta, se construyó pensando en respetar el medio ambiente, y no solamente se podrá llevar 35% más de carga en la nave, sino que consumirá 35% menos de combustible, lo que reducirá, por ende, la emisión de dióxido de carbono en un 35%. Las ganancias en eficiencia son, pues, enormes". (Recuperado de: <http://laestrella.com.pa/economia/panama-registro-portacontenedores-grande-mundo/23851394>)



Figura n.º 6 MSC OSCAR Cortesía AMP/ Juan Mata

2.2.1.4 Características

Estas embarcaciones se utilizan 100% para transporte de contenedores; han variado en tonelaje de 1965 a 1976 entre 30,000 y 60,000 T.P.M. y en sus calados de 10.6 a 13.2 m. Hasta hace poco, la flota de barcos comunes para manejo de contenedores era del tipo “*Panamax*” (con las máximas dimensiones aceptables en el canal de Panamá); no obstante, a partir de 1985 surgen los buques denominados *Post - Panamax*, que actualmente representan el 35% de la flota mundial de buques portacontenedores. La rápida generalización del sistema de libre comercio, aceleró el desarrollo de puertos y el aumento en el tamaño de los barcos dando origen a una nueva generación de barcos *PostPanamax*, con esloras de 260 a 290 m, mangas mayores de 32.2 m y calados de hasta 13.8 m. A partir de 1998 se inicia una nueva generación de barcos gigantescos contruidos por Maerks, representada por el buque “*Sovereing Maersk*”, que puede transportar 6,600 TEU. Se encuentran en proceso de evaluación, los buques: *Suez Maxship* para transportar 11,000 contenedores, cuyo calado (17 m) está limitado por el máximo del canal de Suez; y el Malacca–Max con 21 m de calado, y capacidad para 18,000 contenedores, limitado por el calado máximo del Estrecho de Malacca.

(Recopilado de:
www.puertoensenada.com.mx/upl/sec/Capitulo_04_Modos_de_Transporte.pdf pag. 11, párr. 4.2.6)

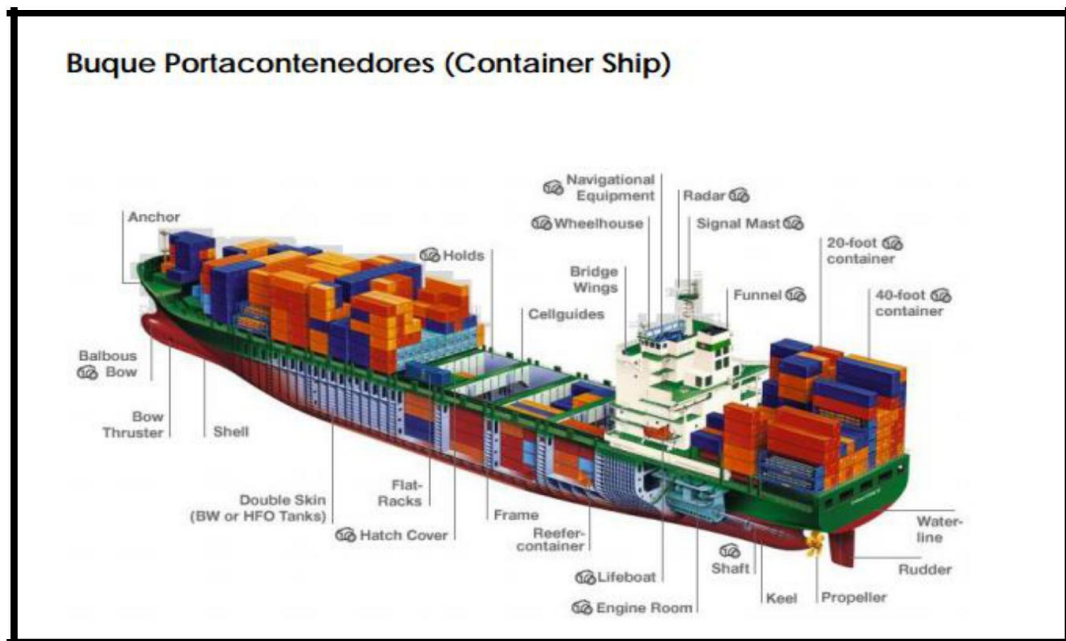


Figura n.º 7 Buque portacontenedor

Fuente: http://www.bsl.com.mx/docspdf/tipo_de_buques.pdf

Los buques portacontenedores cuentan con un diseño de una sola cubierta y bahía de carga, con la peculiaridad de poder realizar adaptaciones de celdas para poder colocar contenedores. Se trata de una de las familias de buques de mayor tamaño. Los mayores llegan a los 350 metros de eslora con una capacidad para casi 9.000 contenedores, aunque aún no han finalizado con el crecimiento en tamaño, habiéndose divulgado estudios de portacontenedores de hasta 18.000 unidades.

Este progreso espectacular de tamaño ha sido posible gracias a las mejoras en la construcción de potentes motores que han permitido a estos buques alcanzar velocidades de 23 nudos, potencias de 90.000 caballos y 250 Tm. de consumo diario de combustible. No todos los buques que veis con contenedores alcanzan a esta clasificación ya que la mayoría de buques apropiados (multipropósito) una de sus cargas preferidas son los contenedores. (Recuperado de: Team logistics pág. 1 y 2

<http://www.teamlogistics.com.mx/pdf/TIPOS%20DE%20BUQUES%20TEAM%20LOGISTICS.pdf>)

2.2.2 Siniestros Marítimos

2.2.2.1 Concepto

La OMI (1997), a través del Código para la Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos, *Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents* (CIMC), establece la definición del concepto de Siniestro Marítimo. Este concepto fundamental para todo organismo investigador, clasifica y delimita los distintos tipos de siniestros. Veremos las diferencias entre un siniestro grave o uno muy grave y se comprenderá el porqué de la obligación de investigación de unos tipos de siniestros frente a otros. Esta definición es la guía utilizada por todas las Comisiones para Investigación de Siniestros Marítimos (CISM, Pág. 52)

Así la definición nos dice que siniestro marítimo es un evento que ha tenido como resultado:

- 1.** La muerte o lesiones graves de una persona, causadas por las operaciones de un buque o en relación con ellas; o
- 2.** La pérdida de una persona que estuviera a bordo, causada por las operaciones de un buque o en relación con ellas; o
- 3.** La pérdida, presunta pérdida o abandono de un buque; o
- 4.** Daños materiales graves sufridos por un buque; o

5. La varada o avería importante de un buque, o la participación de un buque en un abordaje; o
6. Daños materiales graves causados por las operaciones de un buque o en relación con ellas; o
7. Daños graves al medio ambiente como resultado de los daños sufridos por uno o varios buques, causados por las operaciones de uno o varios buques o en relación con ellas.

En resumen, se dice; que un siniestro marítimo es aquel evento que engloba uno o varios de los siguientes aspectos como; pérdidas o daños de personas, daños medio ambientales del medio marino o daños a la propiedad. Sin embargo, esta definición no es completamente esclarecedora. Por ejemplo: ¿En qué consiste la avería importante de un buque? ¿Qué son exactamente daños materiales graves? ¿Se trata de un toque con la popa al espigón durante una maniobra? En definitiva, se echa en falta más precisión conceptual en cuanto al grado de daño que sufre el buque o las personas de abordó para considerar el suceso como siniestro marítimo. Es por esto que es necesario interpretar la definición de siniestro marítimo con mayor precisión y rigor.

Lograr una buena definición de siniestro marítimo no es fácil. Para cumplir con los propósitos de la investigación es necesario considerar todas las fuentes posibles. Por ejemplo, la Organización Marítima Internacional – OMI – (2010) señala que es: “cualquier accidente o incidente que amenazase o causase daños o heridas significantes”,

“Daños graves sufridos por la nave”, “La pérdida total de la nave y así de esta manera provocar la contaminación ambiental “

2.2.2.2 Clasificación de siniestros marítimos

El CIMC (1997, pág. 52) se ocupa de diferenciar entre siniestros muy graves y graves. Se trata de que estos 2 tipos en la que CISM centrarán la gran mayoría de sus recursos disponibles por ser los más importantes, es decir, los que dejan un mayor impacto en forma de vidas humanas, en el medio ambiente o en la economía del país.

- a) Siniestro muy grave:** El daño sufrido por un buque con pérdida total de esta, vidas humanas o contaminación grave.
- b) Siniestro grave:** Aquel que sin reunir las características del siniestro muy grave entraña:
 - En incendio, explosión, abordaje, varada, contacto, averías por mal tiempo, averías causadas por hielos, grietas en el casco o supuesto defecto del casco, etc., que a su vez provocan;
 - Averías estructurales que hacen que el buque no sea apto para navegar, por ejemplo, una vía de agua en la obra viva, parada de las máquinas principales, averías importantes en los espacios de alojamiento, etc.; o
 - Contaminación (independientemente de la magnitud);y/o
 - Una avería que obligue a remolcar el buque o pedir ayuda atierra.

Respecto a este tipo de accidentes el CIMC (1997) es bien claro al decir que «como mínimo se investigarán todos los casos de siniestros graves y muy graves».

La selección de qué accidentes serán investigados se realizará con esta premisa como criterio. Se ha de ser consciente que es físicamente imposible investigar todos los siniestros marítimos. Además, depende de la organización investigadora y de los recursos disponibles, su capacidad de dedicarse a la investigación de otros siniestros más allá de los graves y los muy graves. Por ello es esencial poner mucho cuidado en el proceso de selección de accidentes con opciones de ser investigados. (Recopilado de:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5068/R%C3%A9gimen%20Jur%C3%ADdico%20y%20Metodolog%C3%ADa%20de%20Investigaci%C3%B3n%20de%20Siniestros%20Mar%C3%ADtimos.pdf?sequence=1&isAllowed=y> CIMC, 2008, pág.3).

2.2.2.3 Tipos de siniestros marítimos

a) El naufragio: **CISM (1997, Pág. 63)** Se denomina naufragio o hundimiento al proceso por el que una embarcación se hunde mientras esta navega por el mar, un río, lago.



Figura N° 8 Naufragio de buque portacontenedor

Fuente: <http://www.nuestromar.org/noticias/categorias/28-11-15/naufragio-mol-comfort-origina-nuevas-reglas-constructivas-portacontenedores>

Clasificación del naufragio:

Salomé A. (2015) sostiene que La destrucción o fractura total del buque por choque contra bajos o rocas, por abordaje o incendio sin llegar a estar encallado o varado, siendo necesario que su pérdida sea total, es decir, que sólo queden restos.

- El hundimiento de un buque, irse a pique o pérdida total de la flotabilidad. Es necesario que desaparezca bajo las aguas la cubierta principal a

bordo del buque, aunque después se reflote la nave en condiciones de navegar con una pequeña reparación.

(Recuperado de: www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/naufragio/naufragio.htm párr. 3)

- La pérdida total del buque a causa de una varadura en bajos o rocas, por abordaje o incendio sin estar encallado o varado, siendo necesario que la pérdida sea en su totalidad, es decir, que sólo queden restos de la nave. leyderecho.org/naufragio/
- El hundimiento de un buque, el irse a pique o pérdida total de la flotabilidad. Es necesario que desaparezca bajo las aguas la cubierta principal o borda del buque, aunque después se reflote la nave en condiciones de navegar con una pequeña reparación.

b) Colisión: CIMC (2008, Pág. 11), Es cuando un buque en movimiento que embiste contra una instalación fija o flotante (muelle, puerto, boya, otro buque, lancha, remolcador, etc.).



Figura N° 9 Colisión de buque portacontenedores

Fuente:: <http://www.maniobradebuques.com/accidentesMaritimos/accidentes19.html>

c) **Abordaje:** Es el choque de dos o más buques o el impacto estructural entre dos buques (es decir el encuentro de dos bordas). (CIMC, 2008, p. 12).

De la definición dada se infiere que el abordaje está constituido por los siguientes elementos:

- Que estén involucrados dos o más buques cualquiera que sea su clasificación y dimensión.
- Que los buques involucrados en el abordaje cuenten con seguridad, flotabilidad y estabilidad.
- Que haya un impacto físico violento.
- Que el accidente ocurra en los espacios acuáticos (mar, lago y río).
- Que los buques tengan la aptitud para desplazarse en los espacios acuáticos por sí o con el empleo de una fuerza externa.
- Que se produzca algún tipo de daño o perjuicio, a los buques involucrados, a las mercancías, a los pasajeros o tripulantes, por cuanto si el abordaje tiene lugar y no causa ningún daño a los intereses envueltos en la aventura marítima, carecería de interés para el ordenamiento jurídico privado.

Por consiguiente, para la idea de abordaje que se ha definido es primordial la provocación de un daño, ya que para que proceda el resarcimiento es ineludible la producción de un menoscabo en la esfera jurídica del perjudicado. El comportamiento causante del daño ha de ser además culpable, es decir, imputable a alguien como a su causa decisiva.

Por ende, queda excluido de su responsabilidad el daño originado por caso fortuito, entendiendo aquel evento imprevisible o que previsto resulte inevitable. En materia de navegación y abordajes la OMI ha desarrollado y adoptado el “Convenio Sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los abordajes “(RIPA o COLREG) de Londres de 1972, el cual establece directivas claras y precisas de navegación en alta mar y en las aguas navegables por los buques de ultramar. (Recopilado de: Docplayer.es/11569848-El-abordaje-en-los-espacios-acuaticos-especial (pág. 4,).



Figura n.º 10 Abordaje

Fuente: *Marine Accident Investigators' International Forum (MAIIF)*

d) **Varadura:** La varada o encalladura se produce cuando un buque toca en un fondo o banco de arena y queda aprisionado en él sin poder flotar y navegar, se corre el riesgo de destrozarse o hundirse si no puede zafarse. La varada o encalladura puede producirse voluntariamente por el mando del buque, como mal menor para salvarlo de un naufragio inminente. Así, si sobrevienen circunstancias imprevistas del buque en caso que se quede sin gobierno en las proximidades de una costa peligrosa - el capitán procura varar la nave en un fondo arenoso para salvarla de la pérdida total. En otras palabras, también la varada puede integrar un característico accidente de mar que acontece durante la navegación y, particularmente, al entrar o salir de puertos y entradas. (Recuperado de: <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/varada/varada.htm> párr. 1).



Figura n.º 11 Varadura de un buque portacontenedor

Fuente::http://www.nuestromar.org/imagenes/noticias/2014/DIC/231214_RENA1.

Es necesario distinguir la encalladura en un puerto o río, por efecto de la marea, en fondos arenosos y sin riesgo ni daños, con medios y facilidades para recobrar la flotabilidad incluso sin ayuda de remolcadores, de la varada en un paraje de la costa alejado de los auxilios que le pueda facilitar un puerto, un lugar de difícil acceso o en malas condiciones de mar y viento, que coloca al buque en peligro de pérdida total. En este sentido, hay que decir que la varada significa que el buque queda inmovilizado pero sin hundirse ni destrozarse contra la costa, pues si esto ocurre nos encontramos con la noción de naufragio, destrucción o pérdida de una nave en la mar o puerto.

e) Incendio/explosión: Buques afectados en su materialidad por un incendio o explosión ocurridos a bordo. (CIMC, 2010, p. 12).



Figura n.º 12 Incendio en un buque portacontenedor

Fuente: <http://tecnologia-maritima.blogspot.pe/2013/09/portacontenedores-mol-confort-rompio.html>

El fuego es el peor enemigo de los barcos y la situación más peligrosa que puede ocurrir. Cuando sucede en un puerto lo normal es que ardan varios barcos contiguos pasando el fuego de uno a otro y generando desastres aún mayores.

Navegando, el fuego eléctrico es el primer culpable de los incendios a bordo. Ya que las baterías tienen mucha energía almacenada y un cortocircuito debido a dos cables que se tocan o una pieza metálica caída en un lugar inapropiado son suficientes para producir un sobre amperaje brutal capaz de provocar un fuego. (Recuperado de: http://www.fondear.org/infonautic/Hombre_y_Barco/Seguridad_Mar/Fuego_Bordo/Fuego_Bordo.htm. párr. 1)

f) Falla estructural: El buque está planteado para resistir sus esfuerzos cortantes y momentos flectores al máximo.



Figura n.º 13 Falla estructural en buque portacontenedores

Fuente:

<http://www.maniobradebuques.com/articulosDeInteres/ainteres21.html>

Siempre y cuando se realice la distribución correcta (estiba) de los pesos en los tanques de carga (bodegas y entrepuentes), y de lastre y combustible.

En cuanto a la distribución no sea la adecuada, como el empuje es una constante función del calado para un buque determinado; aumenta la curva de carga, y con ella la de esfuerzos cortantes y momentos flectores.

(Recuperado de:
<http://estabilidaddelbuque2.blogspot.pe/2011/12/compartimentacion-estanca-estabilidad-y.html>)

Según *Ship Structure Committee* (2003), se estudian dos parámetros que caracterizan las flexiones longitudinales (*longitudinal deflections*) que son los siguientes:

i. Las fuerzas cortantes (*shear forces*)

La fuerza cortante en cualquier sección transversal del casco es cero en el extremo de popa, proa extremo y en medio del barco. Así la falla estructural debido a esfuerzo cortante es una preocupación menor en estas regiones. La lectura de los puntos (posiciones con respecto a las cuadernas) para los cálculos de esfuerzo cortante se seleccionara en la posición del mamparo transversal u otros límites obvios. Pueden seleccionarse puntos de lectura adicionales entre los mamparos de bodegas o tanques.

ii. Momentos flectores (*bending moments*)

El momento flector es siempre máxima en el medio del barco (midship). Es debido a este efecto, que el esfuerzo de flexión siempre alcanza una máxima en la región centro del barco de cualquier buque, independientemente de su condición de carga. Las magnitudes pueden variar, pero esta naturaleza es seguida a través de cualquier condición de carga que el buque se encuentra en su vida. Si en cualquier caso de carga, el momento flector en cualquier sección del casco excede la resistencia a la flexión del material del casco, se va a dar una falla estructural. Entonces, ¿Por qué en medio del barco? Es a causa del momento máximo de flexión que ocurre siempre en midship, que la región midship es propensa a superar el umbral de resistencia del material de flexión en una condición dada de carga indebida o mala carga.

En aguas tranquilas el buque está sometido al quebranto. Esta deformación incrementa cuando el buque está entre las olas con la cresta en el centro, y pasa a ser arrufo cuando el buque está el seno de la ola en el centro del plano diametral. Dentro del quebranto y arrufo se considerará la de mayor valor. Así de cómo se cargue el buque, la disposición a la deformación de quebranto o de arrufo depende del tipo de buque, de sus formas y del lugar de la sala de máquinas. De carácter universal, se puede decir que en buques de carga, en sus superiores calados y máquina en el eje, el momento máximo suele pertenecer al quebranto, mientras que con máquina a popa será la situación de arrufo.

iii. **Cargo Loading master**

Según IACS (2005), la exigencia de una sociedad de clasificación de llevar a bordo un instrumento de carga para calcular las fuerzas cortantes y momentos flectores, comúnmente se satisface mediante una computadora personal con programas aprobados llamado Loading Master. Además de calcular las fuerzas cortantes y momentos flectores los programas incluyen el cálculo de la estabilidad transversal, el calado y el asiento. También se proporcionan otros medios para ayudar a la planificación de carga. El programa está diseñado para realizar un auto verificación al iniciar esta función, advirtiéndole al usuario si se ha presentado una alteración de los datos.

El programa de carga deberá ser capaz de calcular los momentos flectores y fuerzas cortantes del casco conforme a las prescripciones unificadas de la IACS y cuando sea aplicable, las reglas de la Sociedad:

- Esfuerzo cortante en aguas tranquilas incluyendo la corrección del esfuerzo cortante cuando proceda.
- Momento flector en aguas tranquilas.

Las fuerzas y momentos calculados se presentarán en formato gráfico y tabular incluyendo el porcentaje de los valores admisibles. Los resultados en pantalla y en impresión presentarán las fuerzas y momentos calculados y el correspondiente límite permisible en cada punto de lectura especificado. (Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9280101625>, pág. 48-12)

2.2.3 Causas que originan los siniestros

Tal como afirma el Código de Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos (1997), el objeto de análisis e investigación de los accidentes ha de ser el de intentar prevenir accidentes similares en el futuro. Para ello se han de analizar las causas, es decir, las acciones, omisiones, sucesos, las condiciones existentes o que han existido con carácter preciso o una combinación de ambas, que han conducido al accidente o incidente. Podemos destacar tres factores más comunes que originan los siniestros:

1. **Factor humano:** cuando los accidentes están causados por negligencia, imprudencia, error u omisión individual o colectiva en las operaciones a realizar a bordo.
2. **Factor técnico:** entendiéndose por tal cualquier avería en máquinas, en los equipos de navegación o en la estructura del buque (ya sea por mal estado, falta de mantenimiento u otras deficiencias del material).
3. **Factor externo:** accidentes debidos al mal tiempo (Oleaje, tormentas, Huracanes, Viento, etc.).

Con esta metodología se establecen una clasificación en la que se evalúan cuantitativamente cada una de las causas.

Según la CIAIM (2011), de forma recurrente se producen abordajes a causa de una deficiente atención a la navegación por parte de la tripulación de los buques implicados, ya que en algunos de los

accidentes se ha concluido que probablemente no se encontraba nadie en el puente al que ocurre el momento del abordaje. También, ha detectado fallos en los procedimientos de comunicación de emergencias desde buques. Muchos capitanes o patrones no comunicaron sus emergencias mediante los equipos de comunicación que llevaban a bordo, sino mediante teléfono móvil o comunicando con otros buques de la zona u otras personas en tierra o avisaron por VHF a otros buques, pero sin seguir los procedimientos establecidos por el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Ello puede ser un motivo de retraso en las operaciones de salvamento, ya que los servicios de Salvamento SASEMAR operan conforme a dichos procedimientos.

En otros accidentes no se gestionó debidamente la estabilidad del buque, sometiendo al buque a momentos escorantes superiores a la capacidad adrizante de este. También es usual que no se realice una gestión adecuada de la estanqueidad de los espacios que contribuyen a la flotabilidad del buque.

2.2.3.1 Factores más comunes que originan el siniestro:

a) El Factor humano:

Son influenciados por las fatigas, negligencia, la rutina, errores en la navegación, el desconocimiento de la estabilidad y buenas condiciones de navegabilidad.

Como se puede ver, mientras que los errores humanos son demasiado a menudo atribuidos a «falta de atención» o «errores por parte del

operador», más de las veces son un síntoma de problemas más profundos y complicados en el sistema marítimo total. Los errores humanos son causados generalmente por las tecnologías, ambientes, y las organizaciones que son incompatibles de alguna manera con la actuación humana óptima. Estos factores incompatibles establecieron el operador humano a cometer errores. (Recuperado de: cursonavegacion2012.blogspot.com/2012/10/analisis-del-caso.html)

1) Los factores humanos más importantes que enfrenta la industria marítima

Hay muchas áreas en las que la industria puede mejorar la seguridad y el rendimiento a través de la aplicación de los principios de factores humanos.

A continuación, se presentan los resúmenes de estos problemas más importantes y otras áreas de factores humanos que necesitan ser mejoradas con el fin de evitar los siniestros marítimos:

1.1 Fatiga: según se ha identificado la fatiga siendo un importante problema en la industria marítima, siendo tan pertinente y con necesidad de mejora en la industria marítima. La fatiga se ha citado como el «número uno» preocupación de los marineros en dos estudios diferentes. También fue el problema más mencionado en una investigación reciente de la Guardia Costera. Un nuevo estudio ha justificado objetivamente estos temores anecdóticos: en un estudio crítico de las bajas de los buques y accidentes personales,

se encontró que la fatiga contribuyó al 16% de las víctimas de los buques y el 33% de los accidentes. (Iglesias, Louzán y Melon. 2005, p.47).

1.2 Comunicaciones inadecuadas: Otra área de mejora es la comunicación entre compañeros, entre los capitanes y los prácticos, buque-buque y buque - VTS. Un informe de la National Transportation Safety Board NTSB (2006), indicó que el 70% de los grandes abordajes y colisiones ocurrió mientras el práctico del Estado o federal estaba dirigiendo el buque. Mejores procedimientos y la formación pueden ser diseñados para promover una mejor comunicación y coordinación dentro y entre los buques. La frase sobre gestión de los recursos del puente (BRM) es un primer paso hacia la mejora.

1.3 Inadecuado conocimiento técnico general: En un estudio por U.K. P&I Club (2003), este problema fue responsable de 35% de siniestros. El principal contribuyente a esta categoría fue la falta de conocimiento sobre el uso adecuado de la tecnología, como el radar. Los marinos a menudo no entienden cómo funciona la automatización o bajo qué conjunto de condiciones de operación fue diseñado para trabajar con eficiencia y eficacia. El resultado lamentable es que los marinos a veces cometen errores en el uso del equipo o dependen de una pieza de equipo, cuando deberían estar recibiendo información de fuentes alternas. (Recuperado de:

https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3823/TFG_CARLOS%20UGARTE%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

1.4 El conocimiento inadecuado de los sistemas del propio barco:

Uno de los elementos que aporta en los funestos accidentes marítimos es el conocimiento inadecuado de la explotación de buques propios y equipos.

Varios estudios e informes por (NTSB, 2006) sobre siniestros han advertido de las dificultades encontradas por los equipos y prácticos que están constantemente trabajando en barcos de diferentes tamaños, con diferentes equipos, y que llevan diferentes cargas. La falta de conocimiento específica del buque fue citada como un problema por el 78% de los encuestados los navegantes por NTSB. Una combinación de una mejor formación, diseño de equipos estandarizados, y una revisión del actual método de asignación de la tripulación a los buques puede ayudar a resolver este problema. (Recuperado de: Felipe Louzan Lago, (2006) “El Factor Humano y su influencia en la seguridad marítima” pág. 47 – 48)

1.5 Las decisiones basadas en información inadecuada: Los marinos están a cargo de la toma de decisiones de navegación basado en toda la información disponible. Con demasiada frecuencia, tenemos una tendencia a confiar en cualquier equipo o nuestra memoria. Muchas víctimas son el resultado de la falta de consulta de las informaciones disponibles (por ejemplo, que a partir de un radar o un ecosonda). En otros casos, la información crítica

puede estar ausente o incorrecta, dando lugar a errores de navegación como vemos en el análisis de nuestros casos. (Recuperado de: Felipe Louzan Lago, (2006) “El Factor Humano y su influencia en la seguridad marítima”, pág. 48)

1.6 Mala Operaciones de Carga/Descarga: Las operaciones tanto de carga como de descarga son las más propensas a los accidentes y suele ser durante las operaciones de carga/descarga y la preparación. Para estas operaciones donde los daños materiales (pérdida de buques), medioambientales (contaminación de las aguas) y de pérdidas de vidas humanas (tripulantes no rescatados o desaparecidos) son mayores. (Ugarte, 2013)

1.7 Normas defectuosas, políticas o prácticas. Esta es una categoría muy citada y cubre una variedad de problemas. En esta categoría se incluyen la falta de procedimientos operacionales disponibles, por escrito, y comprensibles a bordo del barco (si algo sale mal y si un manual bien escrito no está disponible de inmediato, una respuesta correcta y oportuna es mucho menos probable). Otros problemas en esta categoría incluyen las políticas de gestión que fomenten la asunción de riesgos (como presión para cumplir con horarios a toda costa) y la falta de normas coherentes de tráfico desde el puerto a puerto. (Recuperado de: cursonavegacion2012.blogspot.com/2012_10_27_archive.html)

1.8 Negligencia en el Factor Humano: Según Osante (2006), la

negligencia en el ejercicio de la navegación marítima causante de un abordaje suele atribuirse a los miembros de la dotación, porque a ellos les corresponde ejercitar correctamente una serie de funciones de carácter técnico-náutico, para conseguir que el buque, la mercancía y las personas lleguen a su destino sin sufrir daño alguno. El elemento fundamental para comprender la subsistencia de los accidentes marítimos (abordajes, naufragios, choques de buques, colisión, etc.) en una época en la que gran parte de los buques navegan provistos de modernos artefactos técnicos dirigidos a garantizar el ejercicio de una navegación segura, radica en que el mantenimiento y la navegación del buque se lleva a cabo por personas físicas y éstas pueden actuar negligentemente y, como consecuencia, provocar esos accidentes.

Efectivamente, la mayoría de los accidentes de la navegación marítima tienen su origen en la culpa. Estos comportamientos negligentes podrían agruparse, básicamente, en dos modalidades de culpa: a) La culpa en el mantenimiento del buque, y b) La culpa en la navegación o culpa náutica. Pues bien, a través de las presentes líneas se pretende realizar una aproximación a estas conductas negligentes, así como a los diferentes sujetos que inciden con sus actividades en los aspectos relativos al mantenimiento y a la navegación del buque.

- Negligencia en el mantenimiento del buque, en un correcto estado de navegabilidad también puede ser la causa de que se produzca una arribada forzosa, un naufragio o un abordaje.
- Negligencia en la dotación

El cumplimiento o incumplimiento negligente de tales obligaciones por los miembros de la dotación puede provocar que el buque colisione con otro como consecuencia de la mencionada pérdida de aptitudes para navegar que le impida reaccionar adecuadamente o que obligue a otras embarcaciones a comportarse de modo incorrecto. (Recuperado de:

<http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/2420/AD-10-34.pdf?sequence=1>, pág. 703)

El Código de Comercio de España (2001) define la negligencia en el ejercicio de la navegación como todas las normas del código de Comercio vienen a incidir en la posibilidad de que la negligencia en el ejercicio de la navegación causante de un abordaje, pueda derivar del incumplimiento, tanto de las reglas para prevenir abordajes recogidas en el reglamento internacional de 1972, como de otras reglas náuticas que se encuentren previstas en otros reglamentos, normas y procedimientos.

2. El error humano bajo la perspectiva de la OMI.

La OMI a lo largo de su historia no ha sido ajena al problema del factor humano en general y al error humano en particular. La seguridad de la vida

en la mar, la protección del medio marino y el 90% del comercio mundial depende de la profesionalidad y la competencia de la gente de mar.

El Convenio Internacional de la OMI sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar (STCW 1978) fue el primer convenio acordado internacionalmente para abordar la cuestión de las normas mínimas de competencia aplicables a los marinos.

En 1995, el Convenio STCW fue completamente revisado y actualizado para aclarar las normas de competencia y establecer mecanismos eficaces para la aplicación de sus disposiciones.

Una revisión integral del Convenio y el Código de Formación se inició en enero de 2006 y culminó en una Conferencia en junio de 2010, que adoptó un número importante de enmiendas al Convenio y el Código de Formación. Estas enmiendas, que ahora se las denomina las enmiendas de Manila, proporcionan un mayor nivel de formación en profesionales marítimos ahora y en los próximos años, entraron en vigor el 1 de enero de 2012.

En 1997, la OMI adoptó una resolución que establece su visión, principios y objetivos para el factor humano. Este factor es un tema multidimensional que afecta a la seguridad marítima y la protección del medio marino esto hace referencia a todas las actividades llevadas a cabo por las tripulaciones de los buques, la gestión de las navieras, los organismos reguladores y otros. Todos deben cooperar para hacer frente a los problemas relativos al error humano.

Desde la década de 1980 la OMI se ha ocupado más de las personas que trabajan en el ámbito marítimo. En 1989, esta adoptó las Directrices sobre Gestión de la Seguridad Operacional del buque y la Prevención de la Contaminación, esto fue lo que se convirtió en el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (ISM), que fue obligatorio a través del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en la Mar (SOLAS 1974).

El Código ISM tiene por objeto mejorar la seguridad del transporte marítimo internacional y reducir la contaminación de los buques según son operados y administrados. El Código ISM establece una norma internacional para la gestión operacional de la seguridad de buques y para la implantación de un sistema de gestión de la seguridad (SMS). (Recuperado de:

https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3821/TFG_AZAHARA%20FERNANDEZ%20GONZALEZ.pdf?sequence=4)

En 1997 la Asamblea de la OMI aprobó la resolución A.850 sobre la visión del factor humano, los principios y los objetivos de la Organización.

La resolución invita a los gobiernos a que alienten a los responsables de la gestión y explotación de los buques para que desarrollen implanten y evalúen los sistemas de gestión de la seguridad y prevención de la contaminación y por otro lado la resolución A.772 que hace mención a los factores que producen fatiga en la dotación de un buque y alienta a todas las partes involucradas en las operaciones de un buque a tener en cuenta esos factores al tomar decisiones operativas.

La resolución reconoce la necesidad de una mayor atención en las actividades relacionadas con el hombre y la seguridad operacional del buque y la necesidad de alcanzar y mantener un alto nivel de seguridad y protección del medio ambiente con el fin de reducir los siniestros marítimos.

Esta resolución fue actualizada por la resolución A.947 Ideas, Principios y Objetivos de la Organización respecto al Factor Humano aprobada por la Asamblea en noviembre de 2003.

La idea principal de esta resolución es resolver los problemas relacionados con el factor humano para acrecentar la eficacia y así mejorar la seguridad marítima, la protección marítima y la calidad del medio marino. A continuación, algunos principios:

- I. El factor humano es una cuestión compleja y polifacética que afecta a la seguridad marítima, la protección marítima y la protección del medio marino.
- II. Comprende todo el espectro de actividades humanas llevadas a cabo por las tripulaciones de los buques, los responsables de la gestión en tierra, los organismos reguladores, las organizaciones reconocidas, los astilleros, los legisladores y otras partes interesadas, que han de cooperar para resolver eficazmente los problemas relacionados con el factor humano.
- III. La Organización, al elaborar reglas, debe mostrar respeto por la gente de mar pidiendo su opinión a quienes trabajan en la mar y teniéndola en cuenta.

- IV. Las medidas correctivas que se adopten tras un siniestro marítimo exigen, para ser eficaces, un conocimiento cabal de la influencia del factor humano en las causas de un accidente. Esto se logra mediante una investigación pormenorizada y un análisis sistemático de los siniestros para determinar los factores que intervinieron en el siniestro y la serie de acontecimientos que lo causaron.
- V. Durante el proceso de elaboración de las reglas, se tendrán en cuenta la necesidad de prever salvaguardias suficientes para que la aplicación de dichas reglas no cause un accidente debido a un único error humano o de organización.
- VI. Las reglas que afecten directamente a la gente de mar serán simples, claras y completas.
- VII. La resistencia de una tripulación, definida como la capacidad de mantener la eficacia dentro de los límites de la seguridad, depende de muchas variables complejas e interdependientes, como la capacidad de cada individuo, las políticas de gestión, los factores culturales, la experiencia, la formación, la competencia profesional y el medio laboral.
- VIII. La difusión de información mediante una comunicación eficaz es esencial para que la gestión y las decisiones operacionales que se tomen sean acertadas.
- IX. El examen de los problemas relacionados con el factor humano tendrá por finalidad reducir en todo lo que quepa la posibilidad de que se produzca un error humano o de organización.

De la misma manera, algunos objetivos:

- I. Contar con un enfoque estructurado para examinar debidamente todas las cuestiones relacionadas con el factor humano a fin de que todos los comités y subcomités lo utilicen en la elaboración de reglas y directrices.
- II. Llevar a cabo un examen minucioso de algunos de los instrumentos de la OMI existentes desde la perspectiva del factor humano.
- III. Promover y comunicar mediante principios basados en el factor humano una cultura de la seguridad marítima, una conciencia de la protección y una percepción más clara de la importancia del medio marino.
- IV. Proporcionar el marco necesario para fomentar la búsqueda de soluciones no reglamentarias y para evaluar dichas soluciones con arreglo a principios basados en el factor humano.
- V. Contar con un sistema que permita identificar y hacer llegar a los interesados estudios, investigaciones y demás información pertinentes sobre el factor humano, incluidos los resultados de las investigaciones de sucesos marítimos y no marítimos.
- VI. Facilitar el material necesario para formar a la gente de mar con objeto de ampliar sus conocimientos y darle una idea más clara de la importancia del factor humano para la seguridad operacional del buque, de forma que pueda actuar correctamente.

El grupo de trabajo sobre el papel del factor humano en los siniestros marítimos se estableció formalmente en la OMI en 1991 por el Comité de Seguridad Marítima (MSC) y el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC). El hecho de que el grupo de trabajo fuese establecido conjuntamente por los dos principales comités de la OMI reconoce que el

factor humano es uno de los puntos clave en los temas de seguridad y prevención de la contaminación. Con ello en noviembre de 1998, aprobaron las Directrices provisionales para la aplicación del Proceso de Análisis del Factor Humano y más tarde en Marzo de 2002 las Directrices para la aplicación de la Evaluación de la Seguridad.

El Proceso de Análisis del Factor Humano; es un método práctico que permite tener en cuenta el factor humano para examinar en la OMI los problemas con la seguridad marítima y la protección del medio ambiente. Este método fue elaborado en la OMI para uso de la Organización y debe considerarse de comprobación práctica y no científica que ayudara a quienes elaboran las reglas a asegurarse de que los aspectos relativos al factor humano en su relación con el buque y sus equipos, el capitán y la tripulación, la formación, la gestión en tierra y a bordo y las condiciones del medio de trabajo se tienen en cuenta a la hora de elaborar o enmendar los instrumentos de la OMI. Este proceso de análisis no debe considerarse sustitutivo de un estudio de evaluación formal de la seguridad. OMI “Directrices para la aplicación del proceso de análisis del factor humano”

(Recuperado de:
https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3821/TFG_AZAHARA%20FERNANDEZ%20GONZALEZ.pdf?sequence=4, 2013, pág. 2)

La Evaluación Formal de la Seguridad; es una metodología sistemática y estructurada cuya finalidad es mejorar la seguridad marítima, incluida la protección de la vida humana, la salud, el medio marino y los bienes, mediante una evaluación de los riesgos y de la relación costo / beneficio.

Puede utilizarse como un instrumento para evaluar las nuevas reglas relativas a la seguridad marítima y la protección del medio marino o para comparar las reglas existentes con otras posiblemente mejoradas, con miras a establecer un equilibrio entre las diversas cuestiones técnicas y funcionales, incluido el factor humano, y entre la seguridad marítima y la protección del medio marino y los costos.

3. Causas que inducen el error humano

Consecuentemente, intentando evitar la concurrencia de estos factores, es hasta cierto punto posible prevenir los errores. Al hablar de las normas de seguridad, nos referimos a los procedimientos escritos para especificar la forma en que se deben actuar las personas con el fin de reducir al mínimo. La forma de actuar de las personas se puede clasificar en tres niveles:

- **Actuación basada en la práctica:** Es el nivel habitual de operación, en el que se llevan a cabo tareas rutinarias, muy ejercidas, de una forma en gran medida automática. Por esto es por lo que la gente es muy eficiente en su trabajo la mayor parte del tiempo. En este nivel, el error es infrecuente.
- **Actuación basada en las reglas:** Cuando ocurre alguna incidencia o situación especial es necesario modificar la forma habitual de hacer las cosas, y recurrir a seguir pormenorizadamente las reglas y procedimientos: “ya se me presentó una vez esta situación y recuerdo que encontré descrita la forma de proceder”. Como se actúa de una forma en la que se tiene menos práctica, los errores son más frecuentes y es preciso tener cuidado.

- **Actuación basada en el conocimiento:** Se suele se reacio a pasar a este nivel y se hace por lo general solo si han fallado reiteradamente los métodos conocidos.

Consiste en el lento y arriesgado proceso de pensar cómo hacer las cosas ejecutarlas en tiempo real. Cuando se dispone de tiempo para utilizar el método de “prueba y error”, se suelen obtener buenos resultados, pero en una emergencia no se dispone del mismo y, además la capacidad de la mente para manejar mucha información de forma consciente es muy limitada.

La personas no suelen ser capaces de manejar más de dos o tres conceptos a la vez; la mente actúa como una especie de filtro y si se dedica mucha atención a unas materias, se descuidarán otras. Y ello sin contar con que en una emergencia las personas pueden estar dominadas por emociones como el miedo con las que, en lugar de razonar, se tiende actuar de forma automática o a sobreactuar.

b) El factor técnico

Son influenciados por mal funcionamiento de los equipos, sistema de alarma, deficiente mantenimiento del casco, estructura, equipo y maquinarias.

1. Mantenimiento y Reparaciones defectuosos

Los armadores descuidan el programa y el control del mantenimiento de las embarcaciones. Las deficientes reparaciones y mantenimiento

producen accidentes, colapsos de mamparos, compartimientos, fatigas en la línea de eje de propulsión, roturas de chapas de casco y fragilidad de los materiales.

Por el contrario, las reparaciones oportunas obedecen a la acción preventiva en la que se efectúan cambios de equipos y repuestos, renovación de estándares de funcionamiento y mantenimiento del estado físico de las partes interiores, sistema de sentina y los equipos electrónicos.

2. Desperfectos mecánicos y de equipos de cubierta

Los datos recogidos acerca de los daños en los motores principales revelan que los desperfectos en los elementos mecánicos y equipos de cubierta de las embarcaciones han ocasionado colisiones temerarias o caóticas. Este hecho ocurre cuando el capitán y/o patrón deja la timonera de mando a otro tripulante sin conocimiento ni experiencia. Asimismo, por el exceso de confianza y el desconocimiento de nivel de profundidad de calado se han producido varaduras, incendios y/o explosiones abordo.

3. Mantenimiento deficiente

- Estanqueidad.
- Equipos de fondeos y amarre.
- Gareta y superestructuras, arboladuras.

- Sistema de gobierno, cajas reductoras, toma de fuerza para maquinarias de cubierta, sistema de propulsión, sistema eléctrico y de refrigeración.

4. Corrosión

Uno de los problemas de mayor importancia que puede afectar a un metal sumergido en un medio líquido, es el de la corrosión, que afecta a prácticamente la totalidad de la flota mundial y que ocasiona pérdidas importantes al propiciar la degradación del metal constituyente del casco del buque y por tanto una disminución del rendimiento del mismo, tanto en lo que se refiera a su velocidad como a la resistencia estructural. Teniendo en cuenta que las embarcaciones deben cumplir con las normatividades de la sociedades clasificadoras (IACS). Cada sociedad establece los rangos de tiempo para que las estructuras de las embarcaciones sean calibradas en las secciones transversales, así también el porcentaje de desgaste máximo permisible en planchas y refuerzos.

5. Variación de momentos flectores y esfuerzos cortantes

Las Sociedades de Clasificación a menudo definen los requisitos estructurales en función de la carga estática con un margen para la dinámica en forma de fuerza cortante permisible y momento flector. En la planificación de la condición de funcionamiento del buque, es importante que la carga estática no es tal que no deja margen suficiente para la carga dinámica en una travesía marítima. En hecho, muchos graneleros se pierden en mal tiempo, lo que indica que los buques fueron

satisfactorios para soportar condiciones de operación estándar, pero sin la suficiente margen para un aumento en el estado del mar.

Además de la condición de carga final del buque, una cuidadosa planificación debe ir en la secuencia en que bodegas y los tanques se cargan y descargan. Esfuerzo y momento de flexión han de ser minimizados durante todo el proceso de carga y descarga. La tripulación del barco debe trabajar en estrecha colaboración con el personal de la terminal para planificar y supervisar el ritmo de carga, el peso de la carga que se debe cargar y cómo se va a medir, cualquier cambio de los buques que será necesario, los calados deben ser vistos para confirmar el peso de lo que se está cargando y para asegurar que la carga intermedia sigue reuniendo las limitaciones basadas en el calado local.

b) Factor externo:

c)

Son las condiciones oceanográficas y meteorológicas y de gestión de políticas al mando de la empresa.

Obregón (2001), define Conceptos Oceanográficos y meteorológicos que influyen en la siniestralidad de los buques.

- i. **Olas:** En aguas profundas se ha comprobado que las olas regulares, tales como las grandes olas oceánicas, se propagan en la presencia de fuerte viento “swell”. Las ondulaciones se propagan hacia abajo con amplitudes decrecientes según la ley exponencial (teoría de olas).

- ii. **Olas irregulares:** estas no obedecen las reglas de las regulares, tales como las que toman diferentes alturas en un intervalo de tiempo.
- iii. **Vientos:** La intensidad definida según la escala de Beaufor indicado en una tabla de los valores correspondiente al número 13 de la fuerza nominal medido en nudos. El efecto del viento es importante, al producir un aumento de la resistencia a la marcha del buque, cuando el viento sopla del través de la Proa.
- iv. **Movimientos del buque:** Los buques en la mar sometidos a las acciones perturbadoras de las fuerzas exteriores, olas, vientos y corrientes marinas, ejecutan movimientos con seis grados de libertad. Estos movimientos producen desplazamientos en el sentido de los tres ejes coordenadas rectangulares.

1. Gestión administrativa en los buques

1.1 Obligaciones y responsabilidades generales de los armadores

Los armadores deberían investigar todos los accidentes y cuasi accidentes, analizar las causas fundamentales de los mismos y comunicar los resultados de la indagación a toda la compañía naviera, según corresponda. Los armadores deberían también examinar la conveniencia de establecer un sistema de notificación de cuasi accidente.

Los armadores deberían alentar a la gente de mar a que informe acerca de toda condición laboral u operación de trabajo que no cumpla los requisitos de seguridad o de salud. Deberían suministrar a cada buque los

equipos, los manuales y las demás informaciones que permitan garantizar que todas las operaciones se efectúen de tal modo que se reduzcan al mínimo los perjuicios a la seguridad y la salud de la gente de mar.

Recuperado de:
www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/.../wcms_112632.pdf

Los armadores deberían suministrar a los marinos la información idónea sobre los riesgos existentes para la seguridad y la salud y sobre las medidas que hay que adoptar a ese respecto en el curso del trabajo. Dicha información debería presentarse con arreglo a las modalidades e idiomas que la hagan fácilmente comprensible para la tripulación.

Los armadores deberían proporcionar y conservar en buen estado los buques, los equipos y las herramientas, mantener al día los manuales de procedimientos y otros documentos análogos, y organizar todas las labores de planificación y de funcionamiento de modo tal que, no se presenten riesgos de accidente o de lesión para los marinos. En particular, las actividades deberían planificarse, prepararse y llevarse a cabo de tal manera que:

- a) se prevengan los peligros que tengan probabilidad de producirse a bordo del buque.
- b) se eviten las posturas y movimientos de trabajo excesiva o innecesariamente agotadores. se organicen todas las tareas con arreglo a la seguridad y la salud de la gente de mar.

- c) se utilicen los materiales y los productos en condiciones de seguridad y de modo tal que no planteen ningún peligro para la salud de la gente de mar.
- d) se recurra a métodos de trabajo que protejan a los marinos contra los efectos nocivos de los agentes químicos, físicos y biológicos.

(Recuperado de:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfCIF364p/doc/bmfCIF364p.pdf>, pág. 1-5)

1.2 Obligaciones generales de la autoridad competente de los estados de abanderamiento

Basándose en la evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud y previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar, la autoridad competente debería adoptar leyes o reglamentos nacionales que provean a la seguridad y la salud de los marinos que presten servicios en un buque, tanto en el mar como en los puertos.

La autoridad competente debería proporcionar servicios de inspección apropiados para administrar o hacer cumplir las disposiciones y reglamentos nacionales, y dotar dichos servicios de los medios necesarios para ejercer sus funciones, o cerciorarse de que efectivamente se lleva a cabo la inspección idónea y se aplican dichas normas. (Organización Internacional del Trabajo, 1996)

2.2.4 Causas que influyen en el error humano

a) Factores Personales; en los que podemos destacar:

- Habilidad, pericia y conocimiento (resultado de la formación y de la experiencia).
- Personalidad (condiciones mentales, estados emocionales).
- Condición física (drogas, alcohol y fatiga).
- Actividades anteriores al accidente / suceso.
- Asignación de tareas en el momento del accidente/ suceso.
- Comportamiento en el momento del accidente/ suceso.
- Actitud.

b) Organización a bordo:

- División de tareas y responsabilidades.
- Composición de la tripulación (nacionalidad/ competencia).
- Nivel de gestión.
- Carga de trabajo/ complejidad de las tareas.
- Horas de trabajo/ descanso.
- Procedimientos y órdenes.
- Comunicación (externa en interna).
- Gestión y supervisión a bordo.
- Grupos de trabajo incluyendo la gestión de recursos.
- Planificación (viajes, carga, mantenimiento).

c) Condiciones de trabajo y vida:

- Nivel de automatización.
- Diseño ergonómico e los lugares y equipos de trabajo, vida y recreo.

- Adecuación de las condiciones de vida.
- Oportunidades para el entretenimiento.
- Adecuación de la comida.
- Nivel de movimiento del buque, vibraciones, calor y ruido.

d) Factores del buque:

- Diseño.
- Estado de mantenimiento.
- Equipo (disponibilidad y fiabilidad).
- Características de la carga incluyendo trincajes, manejo y cuidados.
- Certificados.

e) Gestión en tierra:

1. Política de embarque.
2. Política de seguridad y filosofía (cultura, actitud y valores).
3. Gestión del cumplimiento de la seguridad.
4. Planificación de los periodos de vacaciones.
5. Política general de gestión.
6. Planificación en puerto.
7. Acuerdo y/o pactos industriales contractuales.
8. Asignación de tareas.
9. Comunicación buque- tierra.

f) Influencias externas y medio ambiente:

1. Condiciones de mar y tiempo.
2. Condiciones de tránsito y puerto (VTS, prácticos, etc.).

3. Densidad de tráfico.
4. Condiciones de hielos.
5. Organizaciones representativas de armadores y marinos.
6. Regulaciones, revisiones e inspecciones (internacionales, nacionales, del puerto, sociedades de clasificación, etc.). Azahara Fernández González (2013)

2.2.5 Prevención de accidentes en buques portacontenedores

En relación con los requisitos generales aplicables a estos buques. Se deberá entregar a la gente de mar la formación especial que se requiera, en particular para el funcionamiento y el mantenimiento de las grúas de contenedores a bordo, cuando se utilicen éstas. Además se debe encontrar de cada buque, manuales de instrucción para el funcionamiento y el mantenimiento del material o equipo de manipulación de la carga, así como un manual de estiba y sujeción.

Los contenedores estibados en cubierta deberán quedar sujetos al buque, por ejemplo, mediante conos de apilamiento y cerrojos giratorios. Estos últimos pueden resultar muy útiles cuando se apilan uno o dos contenedores, especialmente si el más alto está vacío o poco cargado. Habrá que colocar y correr bien los cerrojos giratorios. Si hay más de dos contenedores apilados, deberían utilizarse conos de apilamiento y trincas de varilla de acero con tensores, en la figura N°. 8 se muestran diferentes accesorios de uso en contenedores. (Recuperado de: cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcif364p/doc/bmfcif364p.pdf. pág. 55)

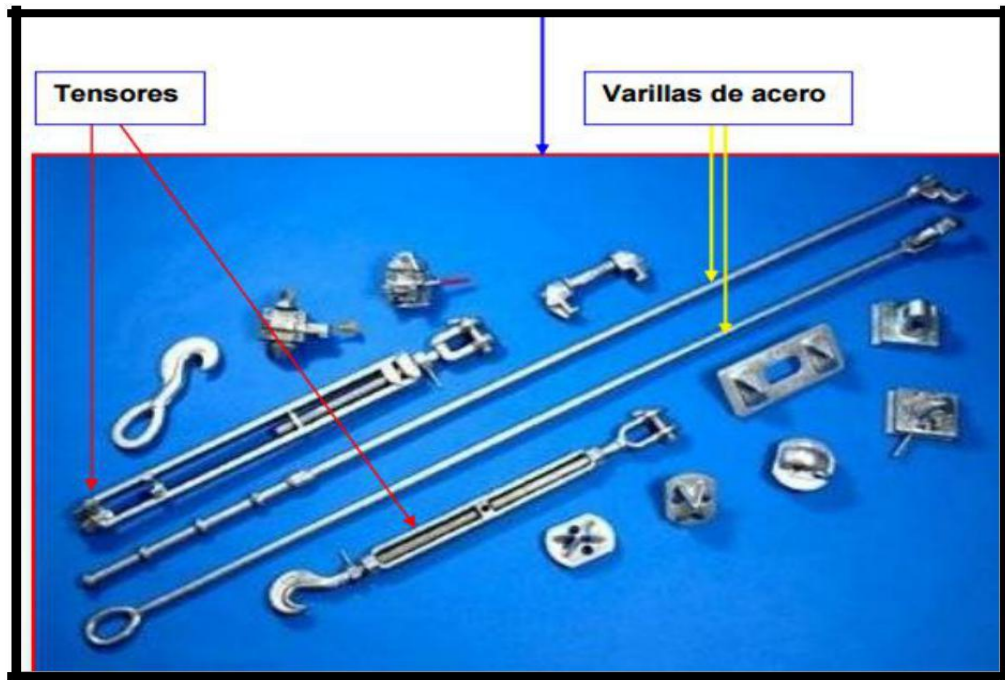


Figura N° 14 Accesorio del uso de contenedores
Fuente: Flores 2007.p.34)

Todos los contenedores deberán estar bien sujetos, preferentemente en las esquinas de su base, para impedir su deslizamiento.

No se deberá imponer a los contenedores, un sistema de detención que cree unas fuerzas superiores a aquéllas para las que hayan sido concebidos. La gente de mar deberá llevar puesto un equipo de protección personal al efectuar las operaciones de carga, ajuste o sujeción de las trincas en cubierta, y utilizar barras de palanca especiales para tensar los dispositivos de sujeción. Al manipular contenedores deberá tenerse muy presente la posibilidad de que la carga sea desigual o esté mal distribuida, o de que el peso real no sea el declarado. Puede ser necesario sujetar con trincas adicionales los elementos pesados de maquinaria o instalación industrial colocados sobre contenedores de plataforma. Se deberá montar

algún dispositivo seguro de acceso a los contenedores apilados en cubierta, para observar el estado de las trincas, etc. Cuando proceda, se deberá proteger a la tripulación contra las caídas mediante un arnés de seguridad bien sujeto a una línea de seguridad.

Cuando se recurra a la central eléctrica del buque para alimentar contenedores refrigerantes, los cables deberían llevar la conexión que corresponda al circuito eléctrico, y la que permita la toma de tierra del contenedor. Antes de poner en marcha la electricidad, una persona competente debería inspeccionar los cables y las conexiones, y comprobar y reparar los elementos defectuosos. No se deberían manipular los cables cuando pasa por ellos la corriente. La gente de mar deberá saber que un contenedor puede caerse por un fallo del material o equipo de manipulación de la carga y que la propia estructura de un contenedor puede desintegrarse por un exceso de carga o por haber quedado deteriorada durante la operación de carga. Esto puede hacer que se derrame el contenido del contenedor y que chorree sobre la cubierta. Al andar durante las operaciones de carga, se deberá ir por la parte exterior del buque, siempre que sea posible. Los marineros deberían llevar puesto un equipo de protección apropiado cuando estén en cubierta cerca de los contenedores. Deberían saber que entrañan un peligro grave los mecanismos de trincar sueltos, en particular si se trata de cerrojos giratorios y de mecanismos de trincar que se hayan caído inadvertidamente durante las operaciones de carga.(Flores, 2007,p.46)

2.2.6 Convenios y Códigos aplicables en buques portacontenedores

2.2.6.1 SOLAS

El buque porta contenedores se considera a efectos de todos los Códigos y Normativas de Seguridad como un buque de carga estándar, sin ninguna particularidad que requiera una regulación específica, solamente existen reglas de interpretación adjuntas a códigos ya vigentes (p.e. la Resolución MSC/Circ.608 sobre como calcular el arqueo). En el apartado de Estabilidad por avería el SOLAS indica que los open-top tendrán las mismas prescripciones que un buque general con tapas de escotilla. Otro punto a destacar de los Open-top es que las bodegas no están cerradas herméticamente así que los sistemas contra incendios automáticos (CO2) no pueden ser utilizados, con lo que habrá que utilizar sistemas alternativos como los aspersores y otros importantes sistemas para contener el fuego, ya que tampoco hay mamparos que separen las bodegas.

2.2.6.2 Convenio sobre la Seguridad en Contenedores (CSC)

Convenio firmado el 1972 y que entró en vigor el 1977, realizado en el marco de una Conferencia conjunta entre la OMI y la ONU. El tratado tiene dos objetivos claramente diferenciados:

- Seguridad en la manipulación de los contendores: Mantener un alto nivel de seguridad en el transporte y la manipulación, dando prescripciones de resistencias, control y prueba. En este último apartado de pruebas para que un contenedor sea aprobado con el

sello de la Sociedad de Clasificación (Class) Germanischer Lloyd deberá obtener unos valores 1.5 veces los prescritos por el CSC.

- Fomento del transporte internacional de contenedores: En lo que se engloban las normas de estandarización y documentación de los propios contenedores en todos los países firmantes, esperando que el contenedor viaje con el mínimo posible de formalidades administrativas. Este Convenio se aplicará a todos los contenedores que tengan cantoneras y unas medidas mínimas excepto los dedicados exclusivamente al transporte aéreo. Para que un contenedor pueda ser utilizado debe pasar una inspección por parte de un estado contratante del CSC, cabe destacar que ciertas empresas que han sido habilitadas para realizar tales inspecciones y suelen exigir unos estándares más altos, siendo los más elevados los requeridos por la sociedad Germanischer Lloyd. La Administración o su representante autorizado facultarán al fabricante para que coloque en los contenedores aprobados una placa de aprobación relativa a la seguridad con los datos técnicos pertinentes.

2.2.6.3 Normativa OMI

Resolución A.708 (17), Visibilidad desde el puente de navegación. En respuesta a la problemática derivada de la morfología típica de los buques porta contenedores, la IMO ha desarrollado, mediante la presente Resolución, aprobada el 6 de noviembre de 1991, una guía para estandarizar las condiciones mínimas de visibilidad desde el puente de

navegación, que en muchos casos resulta restringida debido a la altura de la cubierta. No es necesario mencionar la importancia respecto la seguridad de la navegación que juega una adecuada visibilidad desde el puente de navegación:

- **Aplicación:**

La guía es aplicable a los buques construidos después del 2 de enero de 1992 donde se mantenga constantemente personal de guardia en el puente de navegación. Se insta a los constructores y diseñadores de buques a utilizar la presente guía en el proceso de diseño de los buques. En el caso de buques de diseño especial que no puedan cumplir con esta guía, se considerarán disposiciones que proporcionen un nivel de visibilidad tan próximo al establecido por la guía como sea posible.

- **Campo de visión:**

La visión de la superficie del mar desde el puente de navegación no debe encontrarse oculta más de dos esloras, o 500 m, en función de cual sea menor, a proa del buque, y 10° a cada banda, sea cual sea el calado, trimado del buque, y la carga de la cubierta. Los sectores ciegos causados por la carga, los elementos de carga/descarga y otras obstrucciones no deben impedir la visión desde el puente de navegación en un arco mayor a 10° cada uno. El sector ciego total no debe exceder de 20°. Los sectores de visibilidad entre cada sector ciego no deberán ser inferiores a 5°. El campo de visión horizontal desde el puente de navegación debe extenderse en un arco superior a 22.5° hacia popa a ambos costados del buque. Desde cada alerón del puente de navegación el campo de visión deberá extenderse en un arco de al

menos 45° desde la amura opuesta hasta la proa y desde esta en un arco de 180° hacia popa. Desde el puesto de gobierno principal, el campo de visión deberá extenderse 60° a cada banda. El costado del buque deberá ser visible desde el alerón. 4. Ventanas: La estructura entre las ventanas del puente de navegación deberá ser tan reducida como sea posible, y no se instalará inmediatamente enfrente de cualquier puesto de trabajo. Para evitar la reflexión, las ventanas del puente de navegación deberán estar inclinadas respecto al FLAT superior en un ángulo no inferior a 10° y no superior a 25°. Deberá disponerse de una visión clara desde al menos dos ventanas del puente de navegación, dependiendo de la configuración del puente podrá disponerse de un número mayor de ventanas con una visión clara, sea cual sea la condición meteorológica.

- Código IMDG

El Código IMDG realiza un tratamiento más específico de los buques portacontenedores al transportar éstos contenedores comúnmente conocidos como “contenedores IMO”, que son aquellos que transportan algún tipo de mercancía peligrosa, y que deben ser segregados para evitar riesgos por incompatibilidades entre mercancías. El Código IMDG en su punto 1.2.1. define: “Buque celular: buque en el que los contenedores se cargan bajo cubierta dentro de fosos especialmente proyectados en los que quedan permanentemente estibados los contenedores durante el transporte por mar. Los contenedores que se cargan en cubierta en estos buques van apilados y sujetos mediante dispositivos especiales. Contenedor: elemento del equipo de transporte

de carácter permanente, y por lo tanto suficientemente fuerte para poderse utilizar repetidas veces, proyectado especialmente para facilitar el transporte de mercancías por uno o varios modos de transporte sin manipulación intermedia de la carga y para que se pueda sujetar y/o manipular fácilmente, para lo cual está dotado de los adecuados accesorios y aprobado de conformidad con lo dispuesto en el Convenio internacional sobre la seguridad de los contenedores (CSC), 1972, enmendado. El término "contenedor" no incluye ni vehículos ni embalajes o envases. No obstante, sí abarca los contenedores transportados sobre chasis. Por lo que respecta a los contenedores para el transporte de material radiactivo, véase 2.7.2."

Además, el Código IMDG establece, mediante una serie de gráficas y cuadros las normas de segregación entre "contenedores IMO" siempre diferenciando entre los portacontenedores convencionales – con bodegas y cubiertas – y los open top – sin bodega propiamente dichas sino una única cubierta que va empieza en el mismo FLAT de bodega del buque – que para cumplir de forma más adecuada con el Código IMDG ya se están diseñando con una o dos bodegas en la proa del buque. También se menciona el transporte de contenedores en buques RoRo, aunque este tema queda fuera del presente artículo. A continuación se presentan los dos cuadros de segregación establecidos por el IMDG para buques portacontenedores:

- Cuadro de segregación de contenedores a bordo de buques portacontenedores.

- Cuadro de segregación de unidades de transporte a bordo de buques portacontenedores sin tapas de escotilla.

- **Normativa no gubernamental**

Las Class Rules con el objetivo de dar una visión general a la normativa establecida por las sociedades de clasificación en materia de construcción y seguridad marítima en lo referente a los buques portacontenedores, destacaremos, dentro de las **“Rules for Building and Classing Steel Vessels”** (última publicación en 2008), de la sociedad **ABS American Bureau of Shipping**, su capítulo 5 “Vessels Intended to Carry Containers (130m to 450m in length)”.

La sociedad también ha desarrollado normativa para buques portacontenedores con esloras inferiores a los 130m. Este capítulo recoge los requisitos técnicos especialmente aplicables a los buques portacontenedores que pretendan ser clasificados por la sociedad. Su estructura y contenido es la siguiente:

- Sección 1 - Introducción
- Sección 2 - Consideraciones de diseño y Requisitos Generales
- Sección 3 - Criterio de carga.
- Sección 4 - Criterio Inicial de Escantillonado.
- Sección 5 - Comprobación Global de Resistencia
- Sección 6 - Estructura del Casco por encima de 0.4 L desde la mitad de la eslora.
- Sección 7 - Protección de la Carga.

Apéndice 1.- Guía para la Comprobación de Fatiga de los Porta Contenedores. Apéndice 2.- Cálculo de los Esfuerzos Críticos por Flexión. Apéndice 3.- Definición de las Propiedades Torsionales de las Cuadernas del Casco.

2.3 Definiciones conceptuales

Buque: Todo tipo de embarcaciones de navegación marina que operen en el medio marino, incluidos los aliscafos, así como los aerodeslizadores, los sumergibles y los artefactos flotantes.

Calado: El calado es la altura de la parte sumergida del casco, también lo podemos definir como la medida vertical tomada desde la quilla hasta la línea de flotación.

Casco: Cuerpo o armazón de una embarcación sin las máquinas ni los aparejos.

Colisión: Encuentro violento de dos o más cuerpos, de los cuales, al menos uno, está en movimiento-

Corrosión: La aleación más utilizada es el acero, mezcla de hierro y carbono con otros componentes, que le refieren dureza y resistencia al desgaste y a la corrosión.

Estabilidad: Propiedad de un cuerpo de mantenerse en equilibrio estable o de volver a dicho estado tras sufrir una perturbación.

Marpol 73/78: El Convenio internacional para prevenir la contaminación ocasionada por los buques, de 1973, modificado por su protocolo de 1978, en su versión vigente.

OMI: Organización Marítima Internacional.

SOLAS: Safety of Life at Sea (Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar.)

STCW: Standards of Training, Certification and Watchkeeping (Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Tripulación y Guardia de la gente de mar.)

Varadura: Acción de varar una embarcación o de quedar varada.

Volcadura: Es la pérdida de la estabilidad positiva por movimiento de su centro de gravedad ocasionando que el buque se voltee.

CAPÍTULO III: VARIABLES

3.1 Variable

La variable es Causas de Siniestros Marítimos

“Los estudios descriptivos miden de manera más autónoma las variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible”
(Hernández, Fernández, Baptista, 2003, p.119).

3.2 Indicadores

Factor humano

Factor técnico

Factor natural

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Diseño de la investigación

El estudio propuesto en la presente investigación está ubicado dentro del lineamiento que obedece a un diseño no experimental, “ya que se basa, fundamentalmente, en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural así como también no ocurre manipulación deliberada de las variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 189).

El tipo de investigación es descriptiva, debido a que se conocerán las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian y se someterá a un análisis para evaluar los diversos aspectos o componentes tales como casos analizados y cuestionario. El primero, conformado por los 34 casos analizados de buques portacontenedores y el segundo, un cuestionario a tripulantes de buques portacontenedores.

El enfoque que se realiza en la tesis es el cuantitativo, puesto que a través de mediciones numéricas se busca cuantificar, reportar, medir qué sucede con información específica de una realidad.

4.2 Población y muestra

La Población y muestra (censal), motivo de la investigación está conformada por todos los Buques Portacontenedores a nivel mundial en el periodo 2000–

2015. Estos fueron seleccionados por la naturaleza de su actividad y el interés de describirlas.

El método de muestreo es no probabilístico (no aleatorio) de tipo intencional. El muestreo es por conveniencia, porque se basa, exclusiva y principalmente, en la selección de los 34 casos analizados sobre siniestro marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015.

4.3 Operacionalización de variables

Será necesario definir las variables de la investigación:

Tabla Nº 1 Representación de la variable, sus dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Causas de Siniestros marítimos en los buques Portacontenedores en el periodo 2000 - 2015	Factor Humano	- Negligencia - Fatiga - Descuido en la Guardia - Mala Operación de Carga / Descarga - Falta de experiencia - Falta de Capacitación
	Factor Técnico	- Mantenimientos y reparaciones defectuosas - Desperfectos equipos de cubierta - Falla en el sistema de gobierno - Corrosión - Falla estructural
	Factor Externo	- Condiciones meteorológicas y oceanográficas - Gestión de política de la empresa

4.4 Técnica para recolección de datos

Para recolectar la información, se utilizaron las técnicas e instrumentos mencionados a continuación:

- **Ficha de 34 casos sobre buques portacontenedores siniestrados durante 2000–2015**

Consta de una recopilación de información de 34 casos sobre diferentes tipos de siniestros marítimos en Buques Portacontenedores en el periodo 2000–2015. Es necesario recalcar que los casos que se ha descrito han sido recopilados de entidades competentes como Autoridades Marítimas, Sociedades Clasificadoras, INTERCARGO, OMI, MAIB, (Véase Anexo 2 – Ficha de casos)

- **Encuestas**

La cual consta de 18 preguntas que brindaran información de necesidad para alcanzar los objetivos planteados dentro de esta investigación.

- Entrevista a la Autoridad Marítima del Callao: Sección de investigación de siniestros acuáticos.
- Entrevista a los distintos Oficiales de la Marina Mercante (peruana) que cuentan con experiencia a bordo de Buques Portacontenedores.

El cuestionario en mención ha seguido un proceso de validación para lo cual se utilizó el criterio de jueces o expertos. (Véase Anexo 3– Cuestionario).

4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.

Se utilizó el análisis estadístico descriptivo mediante tablas de frecuencias y gráficos para caracterizar las variables.

Por otro lado, se emplearon tablas cruzadas para analizar las relaciones entre los tipos de siniestros y los factores presentes en ellos las cuales, además, fueron evaluadas mediante pruebas de Chi-cuadrado para determinar las significancias estadísticas de dichas relaciones.

Se tomó de Webster (2000) la fórmula de Chi-cuadrado siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

O_i : Frecuencia observada "i"

E_i : Frecuencia esperada "i"

4.6 Aspectos éticos

En la presentación del marco teórico, la elaboración de los instrumentos de recolección de datos, la presentación de resultados y en todos los procesos realizados en el presente trabajo de investigación se han tenido en cuenta aspectos éticos y morales, logrando obtener una presentación en base de hechos reales.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 Análisis estadístico descriptivo

Tabla 2. Porcentaje de acuerdo con causa humana

	MA	DA	NAND	ED	MD
1.- ¿Considera que los siniestros en buques portacontenedores ocurren por negligencia de sus tripulantes?	0,0	50,0	30,0	20,0	0,0
2.- Dado que toda labor genera fatiga, ¿Considera que la tripulación realiza sus labores en el buque portacontenedor con un alto grado de fatiga?	10,0	46,7	33,3	10,0	0,0
3.- ¿La mayor parte de los siniestros ocurridos en buques portacontenedores ocurren por descuido de la tripulación del buque?	0,0	60,0	30,0	10,0	0,0
4.- ¿Existe una alta frecuencia de accidentes producto de una mala operación de carga o descarga por parte del operador de la maquinaria?	0,0	23,3	73,3	3,3	0,0

5.- ¿Considera que la falta de experiencia de la tripulación es causa de accidentes en los buques portacontenedores?

6.- ¿Considera que la capacitación o zafarranchos se realizan de acuerdo a las normas internacionales establecidas?

Total

66,7	30,0	3,3	0,0	0,0
------	------	-----	-----	-----

13,3 80,0 6,7 0,0 0,0

En la tabla 2 se observa los porcentajes del nivel de acuerdo de los evaluados con cada una de las preguntas que asumen causa humana a los accidentes. Así, se observa que en las preguntas 1, 2 y 3, el mayor porcentaje de los encuestados se encuentra en la categoría De Acuerdo, al asumir como causa de los accidentes al factor humano, fluctuando dichos porcentajes entre 46.7% y 60.0%. Además, en las preguntas 5 y 6 el mayor porcentaje de los evaluados se encuentra en la categoría Muy de Acuerdo, estos porcentajes son de 66.7 y 13.3%, respectivamente En el caso de la pregunta 4 la mayoría no se encuentra ni acuerdo ni en desacuerdo, representando el 73.3% de los encuestados.

De otro lado, en la evaluación global de la causa humana el 80.0% se encuentra de acuerdo con asumir al factor humano como causa de los accidentes, mientras que el 13.3% se encuentra muy de acuerdo y el 6.7% ni acuerdo ni en desacuerdo. Tal y como se observa en el grafico N.º 1.

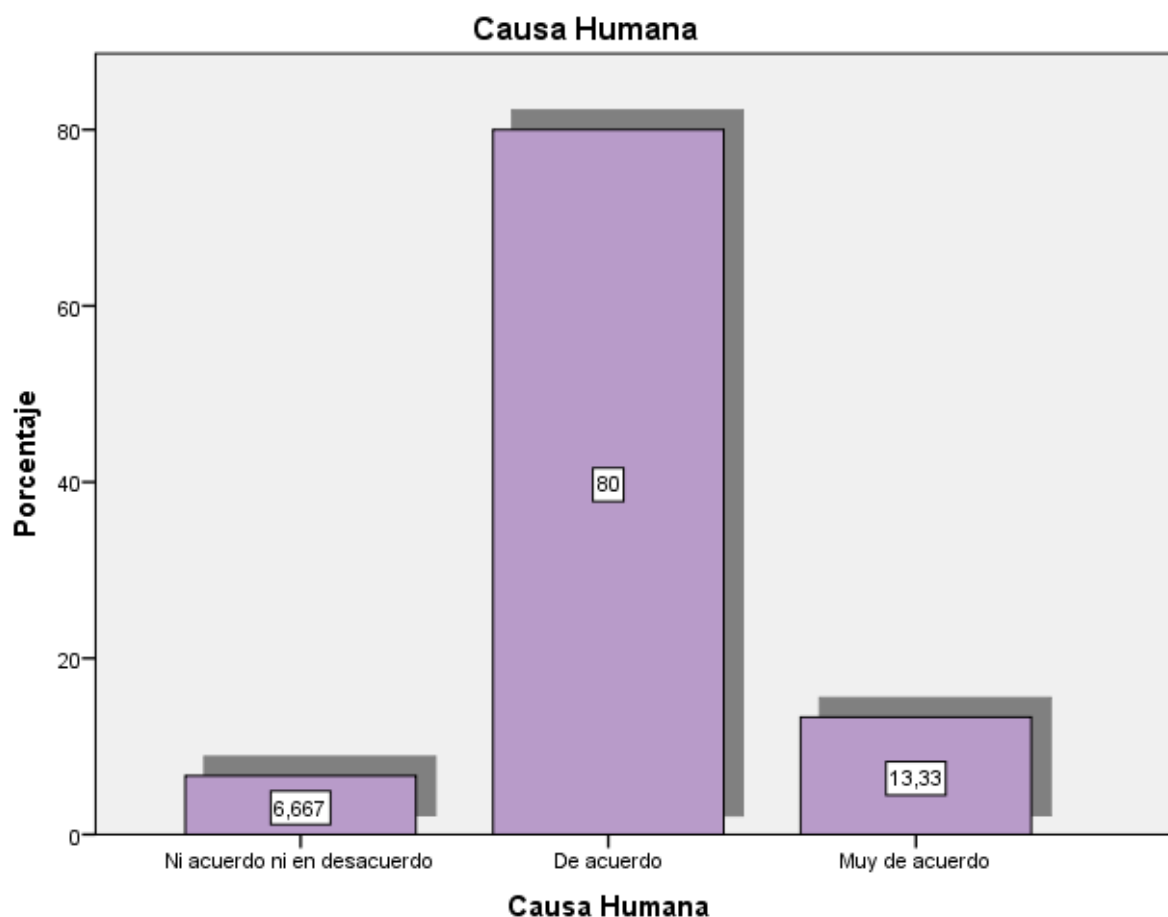


Gráfico N.º 1. Nivel de acuerdo con causa humana de los accidentes.

Tabla 3. Porcentaje de acuerdo con causa técnica

	MA	DA	NAND	ED	MD
7.- Considerando algún desperfecto mecánico en los buques portacontenedores, ¿Son estos los principales causales de los siniestros?	3,3	66,7	30,0	0,0	0,0
8.- ¿La mayor parte de los siniestros ocurridos en los buques portacontenedores son por la falta de mantenimiento?	16,7	46,7	23,3	13,3	0,0

9.- ¿Considera que los siniestros causados por la corrosión en algunas de las estructuras metálicas en los buques portacontenedores no es la más común?	6,7	60,0	30,0	3,3	0,0
10.- ¿Considera que los siniestros en los buques portacontenedores son causados por la falla del sistema de gobierno de la nave?	0,0	53,3	46,7		0,0
11.- ¿Los siniestros en los buques portacontenedores son en su mayoría causados por alguna falla estructural de la nave?	30,0	53,3	10,0	6,7	0,0
12.- ¿La antigüedad de los buques portacontenedor es un elemento de tener en cuenta para la siniestralidad?	10,0	53,3	16,7	20,0	0,0
Total	0,0	76,7	23,3	0,0	0,0

En la tabla 3 se observan los porcentajes del nivel de acuerdo de los evaluados con cada una de las preguntas que asumen causa técnica a los accidentes. Así, el mayor porcentaje de los encuestados se encuentra en la categoría De Acuerdo, al asumir como causa de los accidentes al factor técnico, fluctuando dichos porcentajes entre 46.7% a 66.7%.

De otro lado, en la evaluación global de la causa técnica el 76.7% se encuentra de acuerdo en asumir al factor técnico como causa de los accidentes, mientras que el 23.3% no se encuentra ni acuerdo ni en desacuerdo. Tal como se observa en el grafico N.º 2.

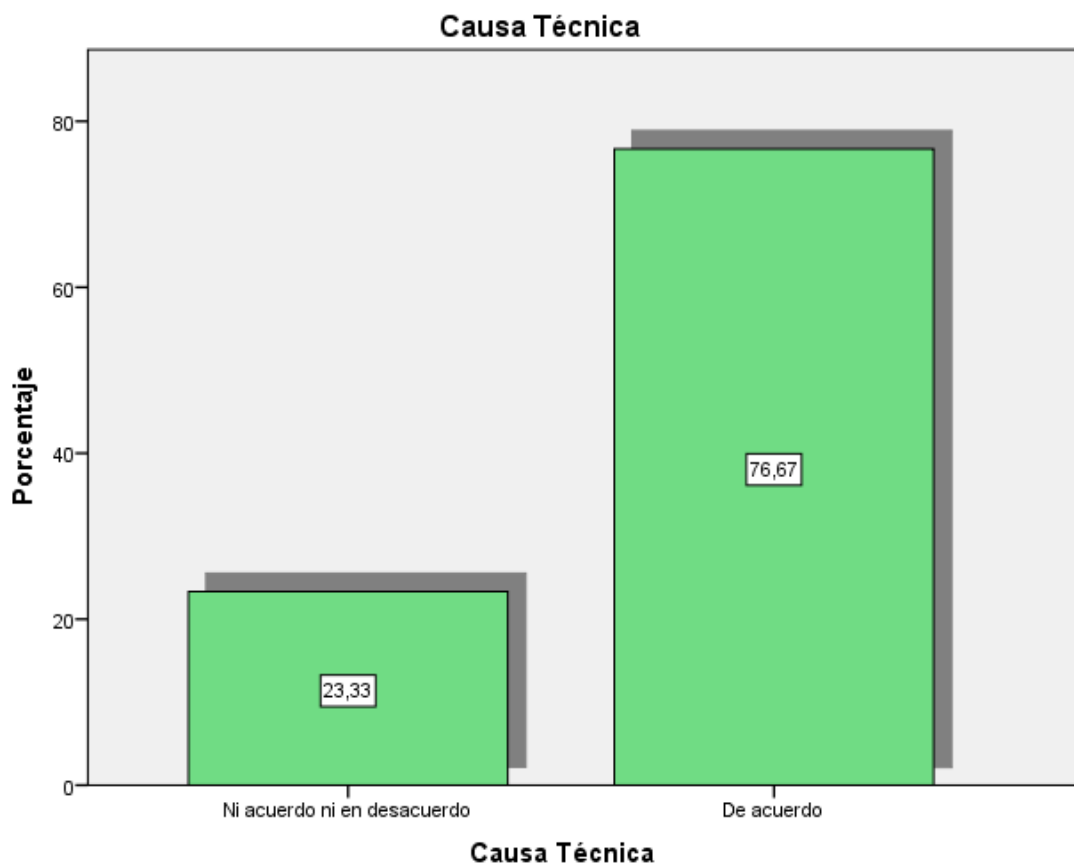


Gráfico N.º 2. Nivel de acuerdo con causa técnica de los accidentes.

Tabla 4. Porcentaje de acuerdo con causa natural

	MA	DA	NAND	ED	MD
13.- ¿Considera que los siniestros en los buques portacontenedores son causados por las condiciones meteorológicas?	0,0	30,0	46,7	23,3	0,0
14.- ¿Durante el mal tiempo, los daños ocasionados al buque portacontenedor probablemente serán fatales?	3,3	40,0	43,3	13,3	0,0
15.- ¿Existe una alta frecuencia de siniestro a causa del mal tiempo?	16,7	36,7	30,0	13,3	3,3

16.- ¿Las condiciones climáticas periódicas se deben tener en cuenta antes de zarpar a fin de evitar futuros siniestros?	3,3	10,0	36,7	50,0	0,0
17.- ¿La tripulación debe tener la capacidad de minimizar los accidentes fortuitos?	0,0	20,0	63,3	16,7	0,0
18.- ¿Se debe cumplir con todos los procedimientos códigos, anexos establecidos por la OMI?	13,3	46,7	33,3	6,7	0,0
Total	0,0	23,3	73,3	3,3	0,0

En la tabla 4 se observa los porcentajes del nivel de acuerdo de los evaluados con cada una de las preguntas que asumen causa natural a los accidentes. Así, el mayor porcentaje de los encuestados se encuentra en la categoría De Acuerdo, al asumir como causa de los accidentes al factor natural, siendo dichos porcentajes 36.7% y 46.7%, respectivamente. Además, en las preguntas 13, 14 y 17 el mayor porcentaje de los evaluados se encuentra en la categoría ni de acuerdo ni en desacuerdo, no asumiendo una postura determinante, estos porcentajes fluctúan entre 43.3% a 63.3%. En el caso de la pregunta 16 la mayoría se encuentra en desacuerdo, representando el 50.0% de los encuestados.

De otro lado, en la evaluación global de la causa natural el 73.3% no se encuentra ni a acuerdo ni en desacuerdo en asumir al factor natural como causa de los accidentes, mientras que el 23.3% se encuentra de acuerdo. Tal como se observa en el grafico N.º 3.

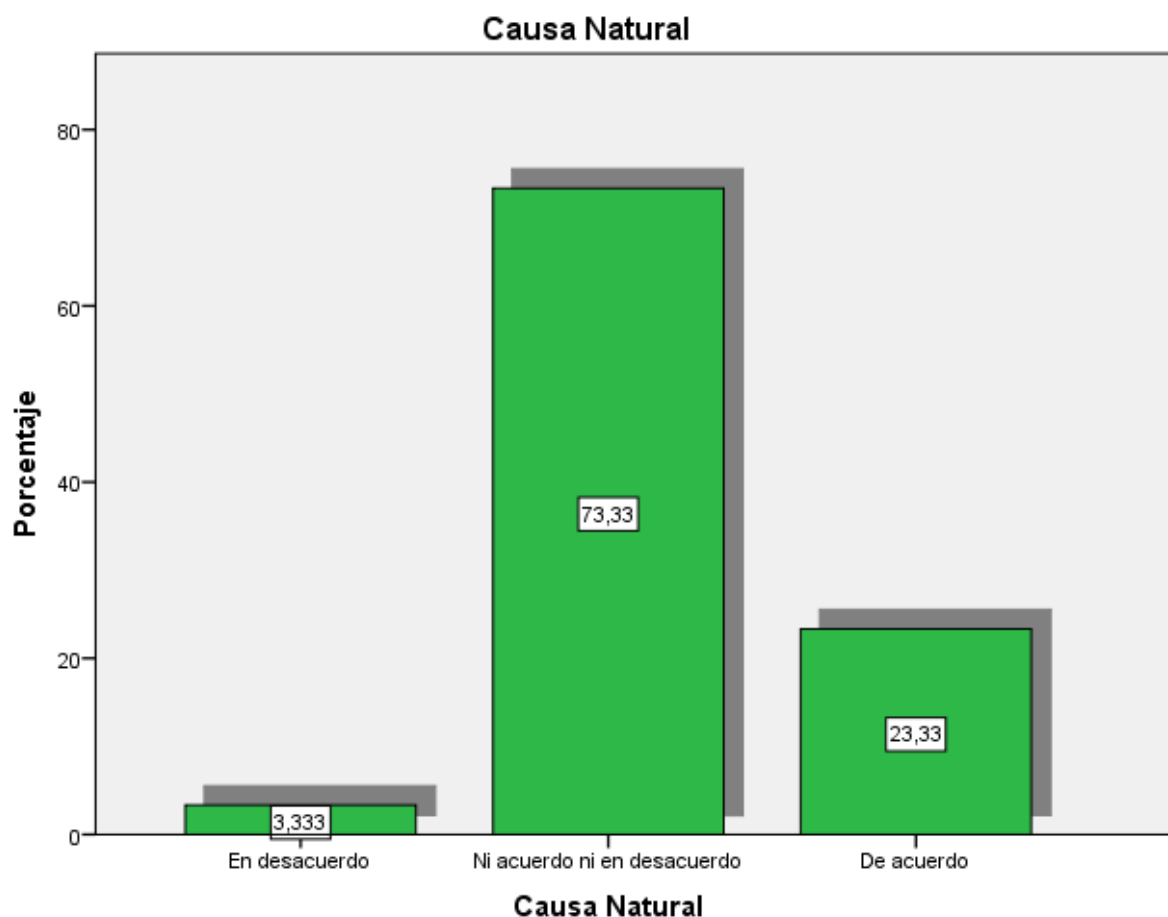


Gráfico N.º 3. Nivel de acuerdo con causa natural de los accidentes

Tabla 5. Porcentaje de causa predominante

	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Esperada
Causa técnica	8	26,7	10
Causa natural	1	3,3	10
Causa humana	21	70,0	10
Total	30	100,0	

En la tabla 5 se evidencia que la mayoría de los encuestados, el 70.0%, considera a la causa humana como el factor predominante para la ocurrencia de accidentes. Le sigue la técnica con un 26.7%, y finalmente la

natural, representando el 3.3% de los encuestados. Esta información se observa en el grafico N.º 4.

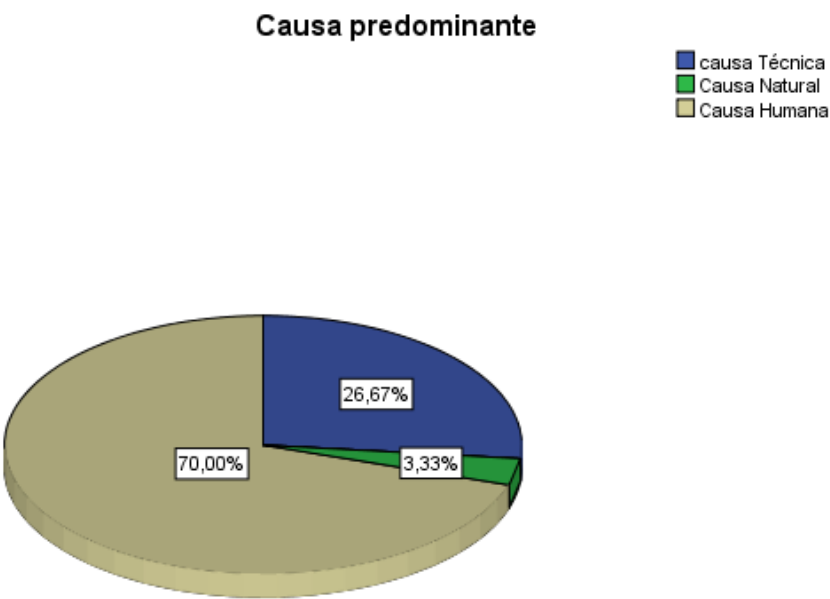


Gráfico 4. Porcentajes de tipos de causas de los accidentes

Tabla 6. Prueba Chi Cuadrado para establecer causa predominante.

Causa predominante	
Chi-cuadrado	20,600
Valor de probabilidad (p)	0,000034

Finalmente, para determinar si las diferencias entre los porcentajes de las causas de los accidentes son significativas a nivel estadístico, se realiza la

prueba Chi cuadrado. Esta se utiliza para determinar la probabilidad de que los porcentajes de las causas sean similares, siendo el valor esperado para cada una de las causas de 10. Es decir, qué tan probable es que las tres causas presentan valores cercanos a 10.

El valor de probabilidad que nos arroja la prueba Chi cuadrado es de 0,000034, señalando que existe una probabilidad de 0,0034% de que los porcentajes sean similares.

En resumen, como la probabilidad de que los porcentajes de las causas sean similares (cerca de 10), es significativamente baja (menor a 5%), se puede concluir que la causa predominante entre las tres es la que presenta el mayor porcentaje, es decir, la causa humana.

Tabla 7. Porcentaje según indicadores

	Frecuencia	Porcentaje
Condiciones meteorológicas	4	11,8
Descuido de la guardia	4	11,8
Fallas estructurales	1	2,9
Mala operación de la carga	2	5,9
Mantenimiento y reparaciones defectuosas	2	5,9
Negligencia	21	61,8
Total	34	100,0

En la tabla 7 se observa que la mayor proporción de accidentes se deben a negligencia, siendo el 61.8%, le siguen tanto las condiciones meteorológicas como el descuido de la guardia con un 11.8% en ambos casos, luego con un 5.9% se ubican como causas la mala operación de la carga y mantenimiento y reparaciones defectuosas. Finalmente, el indicador con menor proporción es fallas estructurales representando el 2.9%.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Discusión

Esta investigación llevó a conocer el principal factor causante en los accidentes marítimos en Buques Portacontenedores en el periodo 2000–2015, Por tanto, se realizó un análisis relacional, porque se pretende encontrar las causas más relevantes en los diferentes tipos de accidentes.

Luego del análisis estadístico de los accidentes marítimos, se observó que en ellos la causa con mayor frecuencia está presente, es el factor humano con 70.0% del total de casos reportados; por otro lado, la mayor frecuencia de accidente correspondió al tipo “accidentes de varadura”. El resultado anterior se asemeja al hallazgo de Cavero y Proleón (2015) en su investigación «Accidentes marítimos en buques mercantes en la costa peruana en el quinquenio: enero 2010–agosto 2015», donde el alto porcentaje de siniestralidad es el factor humano (56.5%) es perfectamente evitable, con actuaciones más responsables por parte de los tripulantes.

Rosario D. & Alvarado (2015), muestran en su investigación que se enfoca en las embarcaciones Bulk Carrier que operan en todo el mundo. Para ello,

se ha recabado información de los 34 casos durante los períodos 2000–2015. De acuerdo con esto, se puede resaltar que los siniestros reflejados en las pérdidas económicas y de vidas humanas más altas son ocasionados por hundimiento, varadura, abordaje y falla estructural se producen, principalmente, por los factores humanos (64.2%), dicho porcentaje se asemeja al nuestro (70.0%) quiere decir que nuestro trabajo coincide con los resultados, persisten y sigue siendo un factor con alto índice de porcentaje ya que no se ve mejoras y puesto que seguirá avanzando con el tiempo; para ello recomendaríamos a los oficiales que se tome conciencia y sigan estudiando, leyendo, actualizándose e instruyéndose siempre para no cometer tantos errores y no veamos más accidentes.

Así mismo la investigación realizada por González y Navarro (2011) llegó a un resultado que concuerda con nuestra investigación que el 61.8% de negligencia, se refiere a la intervención del factor humano en la toma de decisiones es altamente vinculante de un buen resultado ya que al mínimo error puede desencadenar un siniestro marítimo.

En concordancia con el desarrollo de nuestro objetivo general y la encuesta, el factor humano es el principal causante con un índice de 70,0% para que se dé un siniestro marítimo, teniendo 61.8% a la negligencia y fatiga como mayores problemas, condiciones meteorológicas con 11.8%, a descuido en la guardia con 11.8% luego con un 5.9% se ubican como causas la mala operación de la carga y mantenimiento y reparaciones defectuosas. Finalmente, el indicador con menor proporción es fallas estructurales representando el 2.9%.

6.2 Conclusiones

1.- Se determinó que el factor con mayor prevalencia es el humano con 70.0% del total de casos reportadas y la mayor frecuencia de accidentes correspondió al de la negligencia humana.

2.- El factor de siniestralidad más frecuente es el humano con un índice de 70.0%; como segundo factor, el técnico con 26.67% y por último, el natural con 3.33%.

3.- Los principales siniestros marítimos que se originan en el periodo 2000-2015 son el abordaje / colisión y varaduras

4.- Se determinó los principales indicadores en los que tenemos que priorizar su solución, tales como negligencia, descuido, gestión administrativa (SGS), falta de conocimiento de normas y procedimientos, mantenimiento y reparaciones defectuosas, fatiga, falta de experiencia, comunicaciones inadecuadas y falta de conocimiento de equipos de navegación.

5.- Se determinó que la falla estructural en los Buques Portacontenedores sigue ocurriendo a pesar de que están diseñados para soportar a los esfuerzos cortantes, momentos flectores máximos y contar abordo con programas de estabilidad que ayudan a evitar los sobre esfuerzos en la estructura del buque, esto es debido a la falta de preparación, capacitación, familiarización a previo embarque por parte de la tripulación de la nave.

6.3 Recomendaciones

1.- Las instituciones de formación marítima deben acreditar en la capacitación sobre temas de cumplimiento de los procedimientos a bordo y cómo comportarse frente a una situación de emergencia, que permitirá evitar en futuros hombres de mar, realizar una mala práctica de sus funciones.

2.- A las compañías navieras, que todos los miembros de su tripulación cumplan con las normas de formación y capacitación basadas en el conocimiento de los convenios, códigos, reglas y procedimientos a bordo, para que el personal sea competente y pueda asumir su rol frente a un siniestro marítimo, así podrán reducir y prevenir futuros siniestros marítimos.

3.- Instar a las compañías navieras reforzar los procedimientos establecidos abordando y el descuido en diferentes situaciones, mejorar su sistema de gestión de seguridad (SGS), contar con planes y protocolos de mantenimiento y verificación del performance de todos los equipos del buque. Así mismo implementar un plan de alerta de seguridad en el cual se especifiquen las acciones a tomar de acuerdo con las condiciones meteorológicas y oceanográficas que se presenten.

4.- Instar a los capitanes y oficiales tener práctica y acceso continuo en los sistemas de monitoreo del estrés de la estructura del casco (como el programa Cargo Loading Master), para evitar que no se superen las tensiones de flexión máximas admisibles del casco. Se requieren que el

capitán y los oficiales de la embarcación se informen adecuadamente para que puedan disponer la carga y el lastrado del buque de tal manera que se evite la creación de esfuerzo inaceptable en su estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbolí, L. (1998). *El riesgo en el seguro del transporte marítimo* (Tesis doctoral). Universidad de la Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.
- Flores, R. (2007) *Prevención de accidentes a bordo de los buques en la mar y en los puertos. Universidad Austral Valdivia-Chile.*
- González, D. y Navarro LI. (2011) *El Factor Humano en la siniestralidad marítima. España.*
- Mapfre (2007) *Informe anual de siniestro marítimos en Europa. Edic. Mapre - Barcelona.*
- Eyres D. (2007) *Construcción de Buques.* 6.ª edición. Oxford, 2007. ISBN.
- Fernández (2013). *El Factor Humano* (Trabajo fin de grado para acceder al Título de Grado en ingeniería náutica y transporte marítimo). Cantabria, España.
- Organización Marítima Internacional (2008). *Cuestiones relacionadas con siniestros, informes sobre siniestro y sucesos marítimos.* Londres: MSC-MEPC.3/Circ.3
- Rodrigo, C. (2008). *Metodología de Investigación de Siniestros Marítimos.* Barcelona-España.

REFERENCIAS HEMOROGRÁFICAS

- Boletín Informativo de Anave n.º 467. *Como prevenir el error humano*. 2007
- Moore William, Vicepresidente Senior, *Herramientas de factor humano para la gente de mar y los gestores navales*. Alert! The International Maritime Human Element Bulletin. 2011.
- COLREG (1972) Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes.
- Hernández, Fernández y Baptista (2003). Metodología de la Investigación 3ra Edición, McGraw-Hill, México, D.F.
- ISM Code (1993) International Safety Management Code.
- MARPOL (2002). 73/78 Edición refundida (p. 47).
- Moreno Gómez-Cano (2014). Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013. Catálogo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, España: Autor.
- SOLAS (2004). Edición refundida del Convenio internacional para las Seguridad de la vida humana en el mar 1974 y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados Incorporados todas las enmiendas en vigor desde el 1 de julio de 2004.
- STCW (1998). Convenio Internacional sobre normas de titulación y guardia para la gente de mar.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- *Código Internacional de Gestión de la Seguridad*. Recuperado de <http://marygerencia.com/2014/11/19/codigo-internacional-de-gestión-de-la-seguridad-código-igs-ism-code/>
- OMI (2015). *Elemento humano*. Recuperado de <http://www.imo.org/es/OurWork/HumanElement/Paginas/Default.asp>
- Dirección General de la Marina Mercante: Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos-España
- Investigaciones de Siniestros Marítimos (2015) Recuperado de:
http://www.fomento.gob.es/mfom/lang_castellano/organos_colegiados/ciaim/relacion_accidentes/2015/.
- Marine Safety Investigations and Report (2015).
Recuperado de: [http://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports.aspx? Mode=Marine](http://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports.aspx?Mode=Marine).
- Naufragios y Accidentes Marítimos (2015). Recuperado de:
<http://funkoffizier.com/category/naufragios-y-accidentes-maritimos/>.
- The Marine Accident Investigators International Forum (2015).
Recuperado de: <http://www.maiif.org/index.php/investigation-reports>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBEJETIVO GENERAL	VARIABLES	DEFICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	
¿Cuál es la prevalencia de las causas de siniestros marítimos en Buques Portacontenedores 2000 – 2015?	Determinar la prevalencia de las causas de siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000 – 2015	V: Factores de accidentes marítimos en Buques Portacontenedores 2000 - 2015	Son los diferentes motivos o razones como el factor humano, técnico y natural por los cuales ocurre un siniestro en los Buques Portacontenedores	1. Factor Humano	- Negligencia - Fatiga - Descuido en la guardia - Mala Operación de Carga - Descarga - Falta de experiencia - Falta de Capacitación	La presente investigación es: • Por la naturaleza del problema: Descriptiva • Tiene diseño descriptivo porque se está caracterizando el fenómeno hasta el nivel de detalle razonable y no experimental (porque no se manipula variable). • Enfoque cuantitativo con datos históricos recopilados de las fuentes referidas en la investigación. POBLACION Buques Portacontenedores que sufrieron algún tipo de siniestro 2000–2015 MUESTRA Muestra censal, debido a que toda la población es tomada en cuenta. INSTRUMENTO Lista de verificación de siniestros marítimos	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBEJETIVOS ESPECIFICOS			2. Factor Técnico	- Mantenimientos y reparaciones defectuosas - Desperfectos equipos de cubierta - Falta en el sistema de gobierno - Corrosión - Falta estructural		
¿Cuál es la prevalencia del factor humano en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?	Precisar que el factor humano es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000–2015.			3. Factor Natural			- Condiciones meteorológicas y oceanográficas - Gestión de política de la empresa
¿Cuál es la prevalencia del factor técnico en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?	Establecer que el factor técnico es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000–2015.						
¿Cuál es la prevalencia del factor natural en los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000-2015?	Comprobar que el factor natural es una causa de los siniestros marítimos en buques portacontenedores en el periodo 2000–2015						

Anexo 2: Encuesta realizada a los Oficiales Mercantes

Instrumentos

Estimado Colaborador:

Después de haber sido informado adecuadamente sobre el propósito científico de nuestra investigación: ***Causas de siniestros marítimos en buques portacontenedores 2000-2015***; responda a cada una de las preguntas, llenando los recuadros con un equis (X). Muchas gracias por su colaboración.

VARIABLE:	MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
	5	4	3	2	1
Dimensión causa humana					
1.- ¿Considera que los siniestros en buques portacontenedores ocurren por negligencia de sus tripulantes?					
2.- Dado que toda labor genera fatiga, ¿Considera que la tripulación realiza sus labores en el buque portacontenedor con un alto grado de fatiga?					
3.- ¿La mayor parte de los siniestros ocurridos en buques portacontenedores ocurren por descuido de la tripulación del buque?					
4.- ¿Existe una alta frecuencia de accidentes producto de una mala operación de carga o descarga por parte del operador de la maquinaria?					
5.- ¿Considera que la falta de experiencia de la tripulación causa de accidentes en los buques portacontenedores?					
6.- ¿Considera usted que la capacitación o zafarranchos se realizan de acuerdo a las normas internacionales establecidas?					
Dimensión causa técnica					
7.- ¿Considerando algún desperfecto mecánico en los buques portacontenedores, son estos los principales causales de los siniestros?					
8.- ¿La mayor parte de los siniestros ocurridos en los					

buques portacontenedores son por la falta de mantenimiento?					
9.- Considera Usted que los siniestros causados por la corrosión en algunas de las estructuras metálicas en los buques portacontenedores no es la más común.					
10.- Considera que los siniestros en los buques portacontenedores son causados por la falla del sistema de gobierno de la nave.					
11.- ¿Los siniestros en los buques portacontenedores son en su mayoría causados por alguna falla estructural de la nave?					
12.- ¿La antigüedad de los buques portacontenedor es un elemento de tener en cuenta para la siniestralidad?					
Dimensión causa natural					
13.- ¿Considera que los siniestros en los buques portacontenedores son causados por las condiciones meteorológicas?					
14.- Durante el mal tiempo, los daños ocasionados al buque portacontenedor probablemente será fatal.					
15.- ¿Existe una alta frecuencia de siniestro a causa del mal tiempo?					
16.- ¿Las condiciones climáticas periódicas se deben tener en cuenta antes de zarpar a fin de evitar futuros siniestros?					
17.- ¿La tripulación debe tener la capacidad de minimizar los accidentes fortuitos;					
18.- ¿Se debe Cumplir con todos los procedimientos códigos, anexos establecidos por la OMI?					

Anexo 3: Ficha y Resumen de los 34 Casos