



**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS DE  
LA NAVEGACIÓN Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
NAVAL.**

**ÁREA DE CONOCIMIENTO:  
CIENCIAS Y TÉCNICAS DE LA NAVEGACIÓN.**

**TESIS DOCTORAL.**

**ACCIDENTES MARÍTIMOS: EVALUACIÓN DE LAS  
CAUSAS DERIVADAS DE LA ERGONOMÍA DE  
LA TURNICIDAD LABORAL.**

**MARITIME CASUALTIES: INFLUENCE OF  
SHIFT WORK ERGONOMICS.**

**Autor:**

D. Jesús Matía Borrás.

**Directores:**

Dr. Francisco J. Correa Ruiz

Dr. José Ramón San Cristóbal Mateo.

Dr. Ernesto Madariaga Domínguez.

Santander, febrero de 2016.



## *Agradecimientos*

La culminación de esta tesis doctoral no hubiera sido posible sin el inestimable concurso de entidades y personas que de un modo u otro estuvieron presentes durante su desarrollo.

Mi agradecimiento por tanto y en primer lugar a la Escuela Técnica Superior de Náutica de Santander, a sus Órganos de Gobierno y a su personal, por el exquisito trato recibido en toda ocasión. Quiero singularizar en este caso a los miembros del propio Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la Construcción Naval, por haber aceptado el proyecto de tesis.

Debo agradecer al Dr. Santiago Mendiola Gil, con el que comencé mi andadura en estas lides y quien me animó inicialmente a lanzarme al estudio de los accidentes de la Marina Mercante.

Así mismo, un especial agradecimiento a mi director de tesis, al Dr. Francisco Correa Ruiz, por haber aceptado dirigir esta tesis y haberme sugerido un esquema de trabajo que me ha permitido hacer un desarrollo sistemático de una disciplina, que aunque ha despertado interés en los últimos años, no ha sido abordada más que a través de aproximaciones, artículos y narraciones.

De igual modo a los codirectores Dr. José Ramón San Cristóbal Mateo y al Dr. Ernesto Madariaga Domínguez.

Deseo manifestar también mi agradecimiento a tantos marinos, españoles y extranjeros, que me han ayudado a penetrar en el aspecto humano de la vida de mar, y a todas aquellas personas que me han ayudado a localizar bibliografía.

Finalmente debo agradecer muy especialmente, a mi esposa Rosana, a mis hijos Manuel y Miguel, el soporte moral, la comprensión y tantas horas de familia sacrificadas.



## **RESUMEN.**

Partimos de una evidencia, la singularidad del trabajo a bordo, institución total donde las jornadas se prolongan, ineludiblemente, durante las 24 horas del día, los 365 días del año. Esta peculiaridad hace inevitable la distribución del trabajo en turnos y la realización de alguno de estos turnos durante las horas nocturnas. Este trabajo a turnos, como regla general, tiene una distribución dada, que todo el ámbito marítimo conoce, que se viene desarrollando en la mayor parte de los buques, sea cual sea su bandera o tráfico. Así, como hecho ineluctable, los turnos nocturnos de las guardias de mar, durante el trabajo a bordo de un buque, son un aspecto de las condiciones de trabajo que tienen una repercusión directa sobre la vida a bordo. El número de horas trabajadas y su distribución pueden afectar no sólo a la calidad de vida en el trabajo, sino a la seguridad, tanto en el puente de mando como en la sala de máquinas y resto de departamentos y actividades que se desarrollan. Por otro lado, al ser el buque una institución total, el tiempo libre del tripulante, y su distribución, va a ser un elemento que determine tanto su bienestar como su seguridad. El presente estudio, pretende hacer una valoración de la relación que pudiera existir entre los diferentes turnos de trabajo y los accidentes marítimos. A partir de los informes sobre accidentes, redactados por doce Administraciones Marítimas Europeas, hemos elaborado una base de datos, en donde hemos intentado registrar el mayor número de datos relacionados con campos vinculados al factor humano, la fatiga y los turnos, para así poder aplicar métodos estadísticos y analíticos. Con esto, hemos pretendido demostrar la hipótesis que establece la relación entre la ergonomía de los turnos de trabajo en las guardias de mar y las causas de accidentes/incidentes marítimos, factores humanos relacionados directamente con la fatiga y con la turnicidad laboral.

## **ABSTRACT.**

Working in shifts around the clock at sea is one of the aspects of the working conditions that have a more direct impact on life onboard. The number of hours worked and their distribution can affect not only the quality of life at work, but also to the security in command on the bridge, engine rooms and the rest of departments and activities on board. To the extent that the distribution of free time on land is used for recreation, for the family life and for the social life, however, onboard is an element that

determines the welfare of workers and their safety. The present study aims to make a valuation of the relationship between the different work shifts and the bridge watch keeping routine in which the maritime accidents occur through statistical method, using various reports and database of maritime accidents. This aims to establish a conclusion to the hypothesis that establishes the relationship between the ergonomics of the work shifts in the sea watch and the cause of accidents/incidents at sea, human factors directly related to the fatigue and with the shift.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	14
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	17
<b>ABREVIATURAS</b> .....	19
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	23
1.1. Planteamiento del problema. Aproximación inicial. ....	25
1.2. Antecedentes de la investigación.....	26
1.3. Marco referencial de la tesis. ....	28
1.3.1. Definición del problema. ....	28
1.4. Objetivos y finalidad. ....	29
1.4.1. Objetivos generales.....	30
1.4.2. Objetivos específicos.....	30
1.5. Hipótesis de la investigación. ....	32
1.5.1. Primera hipótesis de trabajo.....	32
1.5.2. Segunda hipótesis de trabajo. ....	32
1.5.3. Tercera hipótesis de trabajo. ....	32
1.5.4. Cuarta hipótesis de trabajo.....	32
1.6. Justificación de la investigación. ....	33
1.6.1. Justificación de la primera hipótesis.....	33
1.6.2. Explicación del resto de las hipótesis. ....	33
1.7. Metodología.....	39
1.7.1. Elección de los métodos y técnicas de recogida de datos (Fuentes).....	39
1.8. Proceso de elaboración. ....	41
1.8.1. Selección y descripción de los instrumentos de recogida de datos. ....	41
1.8.2. Diseño y ejecución del plan de recogida de datos. ....	44
1.8.3. Diseño y ejecución del plan de análisis de los datos. ....	45
1.8.3.1. Proceso de investigación. ....	45
1.8.3.2. Valoración inicial del procedimiento. ....	47
1.9. Diseño de la exposición de la investigación. ....	47
1.10. Definiciones.....	48
1.11. Alcance del trabajo. ....	52

<b>CAPÍTULO II. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS ACCIDENTES MARÍTIMOS</b> .....	53
2.1. Accidentes marítimos como fenómeno ergonómico: filosofía.....	55
2.2. Aproximación crítica a las interpretaciones de los accidentes marítimos.....	59
2.3. Teoría de la causalidad.....	61
2.3.1. El factor técnico.....	63
2.3.2. El factor humano.....	64
2.4. Teoría de la protección.....	67
2.5. Significado del término accidente.....	70
2.6. Definición de la conducta humana.....	72
2.6.1. Características.....	72
2.6.2. Compuesto biopsicosocial.....	72
2.6.3. Maduración.....	73
2.7. Significado del término juicio y toma de decisiones.....	73
2.7.1. Elementos de buen juicio.....	73
2.7.2. Proceso de juicio y toma de decisión.....	74
2.7.2.1. Toma de decisiones.....	74
2.7.2.2. Características.....	74
2.7.2.3. Fases.....	75
2.7.2.4. El modelo DECIDE.....	75
2.7.2.5. Diferentes estilos en relación con el juicio y la toma de decisiones.....	75
2.7.2.6. Conciencia de la situación.....	76
2.8. Significado del término error y fiabilidad humana.....	79
2.8.1. Tipos de errores.....	80
2.8.1.1. Errores de ejecución.....	80
2.8.1.2. Errores de concepción.....	81
2.8.1.3. El error y el modelo SHELL.....	81
2.8.2. Clasificaciones de los errores.....	83
2.9. Significado del término comunicación y sus errores.....	83
2.10. La memoria, errores en la memorización.....	84
2.10.1. Errores de memorización.....	84
2.11. Modelos para el análisis de los accidentes marítimos.....	85
2.11.1. El modelo SHEL.....	87
2.11.1.1. La relación hombre-máquina.....	88
2.11.1.2. La relación hombre-soporte de información.....	89
2.11.1.3. La relación hombre-entorno.....	89
2.11.1.4. La relación hombre-hombre.....	89

2.11.1.5. Modelo Shell .....	91
2.11.2. Modelo de James Reason.....	91
2.12. Logros en la investigación de factores humanos. ....	94
2.12.1. Resolviendo emergencias. ....	94
2.12.2. En condiciones estresantes diferentes de las emergencias. ....	94
2.12.3. Sin causa aparente.....	95
2.12.4. Áreas relacionadas. ....	95
2.13. Estudios realizados sobre el factor humano.....	97
2.14. Procedimiento para investigar factores humanos .....	104
2.14.1. Paso 1: Recogida de información de factores humanos .....	106
2.14.1.1. Las fuentes de información de los factores humanos.....	106
2.14.1.2. Recogida de información utilizando el modelo SHELL .....	107
2.14.1.3. Pautas para la recogida de datos .....	109
2.14.1.3.1. El Liveware .....	110
2.14.1.4. La interconexión SHEL.....	119
2.14.1.4.1. Los factores del Liveware-Hardware.....	119
2.14.1.4.2. Los factores Liveware-Liveware .....	122
2.14.1.4.3. Factores del Liveware-Software. ....	126
2.14.1.4.4. Factores del Liveware-Environmet.....	128
2.14.2. Paso 2 - Determinar la secuencia de los acontecimientos. ....	129
2.14.2.1. El modelo híbrido de SHEL y Reason. ....	131
2.14.3. Paso 3 - Identificación de Actos y Decisiones inseguras. ....	131
2.14.4. Paso 4 - Identificar el error o tipo de la infracción .....	132
2.14.4.1. Acción intencionada o involuntaria. ....	133
2.14.4.2. Tipo de error o infracción.....	133
2.14.5. Paso 5-identificar los factores subyacentes .....	133
2.14.6. Paso 6-identificar los potenciales problemas de seguridad y desarrollar las acciones de seguridad.....	<b>134</b>
2.15. Análisis. ....	134
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LAS GUARDIAS DE MAR.....</b>	<b>137</b>
3.1. Significado del término ergonomía del lugar de trabajo. ....	139
3.1.1. Profesiones más propensas a sufrir riesgos como consecuencia de diseños ergonómicos deficientes. ....	142
3.1.2. Antecedentes de la ergonomía. ....	144
3.1.3. Investigación en el campo de la ergonomía.....	145
3.2. Ergonomía del trabajo a turnos.....	146
3.2.1. Definición de turno. ....	147

3.2.2. Razones del trabajo a turnos.....	147
3.2.3. Características del horario de trabajo.....	147
3.3. Trabajo a turnos y trabajo nocturno: aspectos organizativos.....	148
3.3.1. Inconvenientes del trabajo a turnos.....	151
3.3.1.1. Ritmos circadianos.....	153
3.3.1.2. Hábitos alimenticios.....	155
3.3.1.3. Alteraciones del sueño.....	156
3.3.1.4. Alteraciones de la vida social.....	158
3.3.1.5. Incidencia en la actividad profesional.....	159
3.3.2. Intervención en el trabajo a turnos.....	160
3.3.3. Legislación nacional y europea del trabajo a turnos.....	162
3.4. Trabajo a turnos: criterios para su análisis.....	164
3.4.1. Factores que deben analizarse.....	165
3.4.1.1. Problemas debidos a la falta de sueño.....	166
3.4.1.2. Estado de salud.....	166
3.4.1.3. Vida social y familiar.....	167
3.4.2. Variables moderadoras.....	168
3.4.2.1. Circunstancias individuales.....	168
3.4.2.2. Factores de personalidad.....	169
3.4.2.3. Estrategias de adaptación.....	171
3.4.2.4. Locus de control.....	171
3.4.3. Factores de organización.....	173
3.5. Las guardias de mar a bordo de un buque de navegación marítima.....	174
3.5.1. Los turnos en el transporte marítimo.....	175
3.5.2. Efectos las guardias de mar.....	176
3.5.3. Factores específicos de la tripulación.....	176
3.5.4. Factores específicos de la gestión en tierra y a bordo.....	178
3.5.5. Factores específicos del buque.....	179
3.5.6. Factores específicos del medio ambiente.....	179
3.6. El oficial del buque y las guardias de mar.....	180
3.6.1. Cuáles son las consecuencias de los turnos de las guardias de mar.....	183
3.6.1.1. Como prevenir los efectos.....	185
3.6.1.1.1. El sueño.....	185
3.6.1.1.2. El descanso.....	187
3.6.1.1.3. Orientaciones sobre el sueño y el descanso.....	187
3.6.2. Cómo aliviar las consecuencias de los turnos de las guardias de mar.....	188
3.6.3. Cómo reducir los efectos en la tripulación a bordo del buque.....	188

3.7. Revisión de la regulación actual de las guardias de mar .....	190
3.7.1. Normas y reglamentos existentes sobre las guardias de mar.....	190
3.7.2. Legislación nacional y europea relativa a las guardias de mar.....	190
3.7.3. Cómo contemplan la legislación internacional las guardias de mar.....	192
3.7.3.1. Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.) .....	192
3.7.3.2. Organización Marítima Internacional (O.M.I.).....	193
3.7.4. Cómo contemplan los instrumentos de OIT y la OMI las guardias de mar .....	193
3.7.4.1. Convenio 180 O.I.T.....	193
3.7.4.2. Convenio sobre el trabajo marítimo 2006, O.I.T. ....	194
3.7.4.3. Otros convenios.....	194
3.7.4.4. Código IGS.....	195
3.7.4.5. Convenio de Formación y Código de formación .....	195
3.8. Análisis de la normativa de las guardias de mar en la zona tmcd europea.....	195
<b>CAPÍTULO IV: ESTRATEGIAS PARA INVESTIGAR LA INFLUENCIA DEL TRABAJO A TURNOS EN LAS GUARDIAS DE MAR COMO FACTOR HUMANO CAUSANTE DE ACCIDENTES MARÍTIMOS .....</b>	<b>199</b>
4.1. Investigación del factor humano.....	201
4.1.1. Procedimientos actuales de investigación de accidentes marítimos relacionados con el factor humano.....	201
4.1.1.1. Modelos teóricos. ....	203
4.1.1.2. Marco de trabajo teórico.....	205
4.1.1.3. Estudio empírico de la relación guardia de mar y atención.....	206
4.1.1.3.1. Trabajo experimentado en un simulador .....	207
4.1.1.3.2. Estudios de casos .....	208
4.1.1.3.3. Estudios cuasi-experimentales de campo.....	208
4.1.1.4. La seguridad científica.....	209
4.1.1.4.1. Una hipótesis sobre los accidentes.....	215
4.1.2. Límites espacio temporales del estudio. ....	217
4.1.3. Búsqueda de la correlación entre la turnicidad y los accidentes. ....	218
4.2. Desarrollo metodológico: cronología de las fases del trabajo .....	219
4.2.1. Campo de estudio .....	219
4.2.1.1. Zona de transporte marítimo de corta distancia europea .....	220
4.2.1.1.1. Particularidades del transporte marítimo de corta distancia .....	220
4.2.1.2. Principales inconvenientes asociados al tráfico marítimo de corta distancia. ....	226
4.2.2. Análisis de los accidentes marítimos en la zona TMCD europea.....	227
4.2.2.1. Regularidad de los accidentes.....	231
4.2.2.2. Tipología de los accidentes.....	233

4.2.2.2.1. Evolución de los accidentes analizados .....	234
4.2.2.2.1.1. Clasificación de los accidentes analizados .....	235
4.2.2.2.1.2. Tipos de accidentes analizados .....	237
4.2.2.2.1.3. Abordajes y varadas .....	237
4.2.2.2.2. Accidentes por tipo de buques.....	236
4.2.2.2.3. Relación entre el tipo de accidentes y la clase de buque .....	241
4.2.2.2.4. Tripulantes involucrados en los accidentes marítimos .....	243
4.2.2.2.5. Accidentes por zonas geográficas.....	245
4.2.3. Análisis de los informes y las bases de datos de accidentes marítimos de los países de la zona tmcdeuropea. ....	249
4.2.3.1. Metodología. ....	251
4.2.3.2. Fase 1: Bases de datos actuales de accidentes marítimos. ....	252
4.2.3.2.1. Análisis de las bases de datos actuales de accidentes marítimos.....	254
4.2.3.3. Accidentes por tipo de buques. ....	259
4.2.3.4. Fase 3. Análisis de los campos referentes al factor humano .....	263
4.2.3.5. Ejecución de las fases.....	265
4.2.3.5.1. Campos del factor humano “trabajo a turnos”.....	266
4.2.4. Desarrollo y aplicación del procedimiento de investigación de la influencia del trabajo a turnos en las guardias de mar como factor humano. ....	268
4.2.4.1. Desarrollo del apartado A .....	268
4.2.4.2. Desarrollo del apartado B .....	273
4.2.5. Valoración del procedimiento de investigación y obtención de datos .....	284
4.2.5.1. Utilidad del procedimiento de investigación .....	284
4.2.5.2. Análisis de los datos obtenidos de los informes de los accidentes.....	285
4.2.6. Identificación de accidentes causados por el factor humano.....	286
4.2.6.1. Características de los accidentes causados por el factor humano .....	287
4.2.6.1.1. Clasificación .....	287
4.2.6.1.2. El error humano en los abordajes .....	289
4.2.6.1.3. El error humano y las varadas .....	289
4.2.6.2. Clasificación de los accidentes por tipo de industria. ....	290
4.2.6.2.1. El factor humano en los buques de carga general.....	291
4.2.6.2.2. El factor humano en los buques tanque. ....	292
4.2.6.2.3. El factor humano en los buques portacontenedores. ....	292
4.2.6.2.4. El factor humano en los buques pesqueros.....	292
4.2.6.2.5. El factor humano en los buques de pasaje. ....	293
4.2.6.2.6. El factor humano en los buques misceláneos. ....	293
4.2.6.2.7. El factor humano en los buques graneleros. ....	293

4.2.7. Identificación de accidentes causados por el trabajo a turnos. ....	294
4.2.7.1. Accidentes causados por los turnos de las guardias de mar. ....	295
4.2.7.1.1. Características de los accidentes causados por el trabajo a turnos.....	296
4.2.7.1.2. Turnicidad y tipo de accidente. ....	296
4.2.7.1.3. Turnicidad y tipo de accidente: abordajes.....	300
4.2.7.1.4. Turnicidad y tipo de accidente: varadas.....	301
4.2.7.1.5. Turnicidad y tipo de buque. ....	303
4.2.7.1.6. Turnicidad y tipo de buque: carga general.....	304
4.2.7.1.7. Turnicidad y tipo de buque: tanque.....	306
4.2.7.1.8. Turnicidad y tipo de buque: misceláneos.....	308
4.2.7.1.9. Turnicidad y tipo de buque: pesqueros. ....	309
4.2.7.1.10. Turnicidad y tipo de buque: pasaje. ....	310
4.2.7.1.11. Turnicidad y tipo de buque: portacontenedores. ....	311
4.2.7.1.12. Turnicidad y tipo de buque: granelero. ....	313
4.2.8. Análisis de los turnos de trabajo de las guardias de mar como factor humano causante de accidentes marítimos.....	314
4.2.8.1. Accidentes clasificados por turnos en las guardias de mar.....	315
4.2.8.2. Regularidad del tiempo empleado para dormir durante los turnos de noche ...	318
4.2.8.3. Calidad del sueño.....	319
4.2.8.4. Indicadores de cansancio .....	320
<b>CONCLUSIONES</b> .....	323
<b>BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA</b> .....	327

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Toma de decisiones en el puente de mando .....	77
Figura 2. El modelo SHELL de Edwards-Hawkins .....	107
Figura 3. Las relaciones del Modelo SHELL de Hawkins.....	108
Figura 4. Proceso de materialización de accidentes de James Reason.....	130
Figura 5. Clasificación de errores atendiendo al grado de implicación volitiva .....	132
Figura 6. Variables que intervienen en el trabajo a turnos.....	153
Figura 7. Ritmos circadianos de parámetros fisiológicos.....	154
Figura 8. Períodos de sueño.....	156
Figura 9. Fases del sueño.....	157
Figura 10. Variaciones de la capacidad de respuesta en función de la hora del día.....	159
Figura 11. La pirámide de accidentes.....	203
Figura 12. La seguridad científica 1 .....	209
Figura 13. La seguridad científica 2 .....	211
Figura 14. La seguridad científica 3 .....	212
Figura 15. La seguridad científica 4 .....	212
Figura 16. La seguridad científica 5 .....	217
Figura 17. Rutas de Comercio Marítimo de Corta Distancia de la Unión Europea .....	221
Figura 18. Tráfico marítimo alrededor de las costas española .....	224
Figura 19. Tráfico marítimo alrededor de las costas españolas con origen en el Mediterráneo	224
Figura 20. Representación del tráfico marítimo que navega frente a las costas españolas con origen en los puertos del norte de Europa .....	225
Figura 21. Representación del tráfico marítimo registrado directamente mediante AIS, durante un período de tres meses, en el golfo de Vizcaya.....	226
Figura 22. Distribución de las emergencias marítimas a lo largo de las aguas SAR de responsabilidad española .....	228
Figura 23. Distribución y concentración de las emergencias debidas a buques mercantes, a lo largo de las aguas SAR de responsabilidad español.....	229

Figura 24. Detalle de la distribución y concentración de los accidentes marítimos acaecidos en buques mercantes, a lo largo de diferentes áreas de responsabilidad SAR españolas .....	230
Figura 25. Georreferenciación de todos los accidentes provocados por buques mercantes en las aguas de responsabilidad SAR españolas, de la península ibérica, en el período 1992 – 2007.	230
Figura 26. Informes de accidentes seleccionados por año. ....	234
Figura 27. Tipología de los accidentes analizados por año.....	235
Figura 28. Evolución anual de los diferentes tipos de accidentes analizados.....	236
Figura 29. Desglose de los accidentes estudiados por clase .....	236
Figura 30. Número de informes sobre abordajes y varadas analizados por año .....	237
Figura 31. Tipología de los buques accidentados .....	238
Figura 32. Para cada año estudiado, se especifica el número de buques, por clase, involucrados en los diferentes accidentes.....	238
Figura 33. Evolución anual del número de informes estudiados por tipo de buque.....	239
Figura 34. Relación entre los buques, por categorías, y los accidentes en los que están involucrado.....	241
Figura 35. Abordajes por categorías de buque.....	242
Figura 36. Número de varadas por tipo de buque.....	243
Figura 37. Tripulantes fallecidos a causa de los siniestros estudiados .....	244
Figura 38. Relación entre la pérdida de vidas en accidente marítimo y el tipo de buque.....	245
Figura 39. Relación entre los accidentes y las zonas geográficas donde suceden.....	246
Figura 40. Tipos de accidentes acaecidos en el Atlántico Norte .....	247
Figura 41. Accidentes registrados en el mar Báltico .....	247
Figura 42. En el mar Mediterráneo el tipo de accidentes registrados se refleja en el diagrama circular .....	248
Figura 43. Clasificación del tipo de accidente por su gravedad.....	286
Figura 44. Accidentes en los que se determinó como causa directa el error humano .....	287
Figura 45. Clasificación de los accidentes por tipo .....	288
Figura 46. Relación entre el error humano y los tipos de accidentes.....	288
Figura 47. Accidentes clasificados por tipo de buque .....	290
Figura 48. Porcentajes de accidentes causados por el factor humano por tipo de buque. ....	291

Figura 49. Accidentes debidos a los turnos de las guardias de mar .....	296
Figura 50. Relación entre los tipos de accidentes y la turnicidad, como fuente del error humano.....	297
Figura 51. Relación entre los tipos de siniestros marítimos y el trabajo a turnos .....	297
Figura 52. Distribución mensual de los abordajes y las varadas .....	298
Figura 53. Distribución horaria de los abordajes y varadas relacionados con el factor humano .....	299
Figura 54. Relación entre el tipo de buque y los accidentes debidos a la turnicidad .....	303
Figura 55. Relación entre los tipos de buques y los accidentes debidos a errores humanos.....	304
Figura 56. Horas a las que sucedieron los accidentes en los buques de carga general, en los que un factor contribuyente directo fue la ergonomía de la turnicidad.....	305
Figura 57. Distribución horaria del número de accidentes atribuibles a la ergonomía de la turnicidad, en buques tanque. ....	307
Figura 58. Distribución horaria de los accidentes, debidos a la turnicidad. ....	315
Figura 59. Estado de alerta a lo largo del día .....	316
Figura 60. Superposición del Estado de alerta y los accidentes a lo largo del día .....	317
Figura 61. Distribución de los accidentes por turnos de las guardias de mar.....	317

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Prevalencia de quejas sobre distintos aspectos del trabajo en enfermeras que trabajan en turno de día y a turnos.....	161
Tabla 2. Variables del Standard Shiftwork Index (SSI).....	166
Tabla 3. Indicadores de cansancio .....	167
Tabla 4. Vida social y familiar.....	168
Tabla 5. Circunstancias individuales .....	169
Tabla 6 Tipo circadiano. Test de la alondra y el búho.....	170
Tabla 7. Items de la escala SHLOC (Shiftwork locus of control) .....	173
Tabla 8. Particularidades del turno .....	174
Tabla 9. Instrumentos legislativos países UE .....	197
Tabla 10. Instrumentos legislativos de los países de la UE .....	198
Tabla 11. Información básica para informar a la OMI .....	262
Tabla 12. Entradas de información del factor humano en los informes de países de la UE.....	266
Tabla 13. Factores afectados por el trabajo a turnos.....	267
Tabla 14. Relación de campos cumplimentados relacionados con el factor humano y la turnicidad .....	282
Tabla 15. Periodos de descanso por guardia.....	318
Tabla 16. Duración del tiempo medio de descanso para los diferentes tipos de guardia.....	319
Tabla 17. Calidad del sueño.....	319
Tabla 18. Indicadores de cansancio .....	320



## **ABREVIATURAS.**

**AENA:** Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea.

**AIBF:** Accident Investigation Board, Finland.

**AIBN:** Accident Investigation Board, Norway.

**AIS:** Automatic Identification System.

**ATSB** Australian Transport Safety Bureau.

**BEAmer:** Bureau d'enquêtes sur les événements de mer.

**BMVBS:** Bundesministerium fuer Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung.

**BSU:** Bundesstelle fuer Seeunfalluntersuchung.

**CCISM:** Commissione Centrale di Indagine sui Sinistri Marittimi.

**CCS:** Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo.

**CFR:** Code of Federal Regulation.

**COLREGS:** Collisions Regulations. International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972, as amended.

**DGMM:** Dirección General de la Marina Mercante.

**DIMA:** Division for Investigation of Marine Accidents.

**DNV:** Det Norske Veritas.

**DSB:** Dutch Safety Board.

**EC:** European Council.

**ECDIS:** Electronic chart display information system. Sistema de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE).

**EMAIIIF:** European Maritime Accident Investigators International Forum.

**EMCIP:** European Marine Casualty Information Platform.

**EMSA:** European Maritime Safety Agency.

**EQUASIS:** European Quality Shipping Information System.

**ETA:** Estimated Time of Arrival.

**EU:** European Union.

**FSI:** Flag State Implementation.

**GISIS:** Global Integrated Information System.

**GEMS:** Generic Error Modelling System.

**GPS:** Global Positioning System.

**GRT:** Gross Tonnage.

**HRA:** Human Reliability Assessment. Valoración de la Fiabilidad Humana.

**IACS:** International Association of Classification Societies.

**IALA** International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities.

**ILO:** International Labour Organisation.

**IMAIB:** Icelandic Marine Accident Investigation Board.

**IMO:** International Maritime Organisation.

**ISM:** International Safety Management.

**ISR:** Internet Ships Register.

**JAMRI:** Japanese Maritime Research Institute.

**KMST:** Korean Maritime Safety Tribunal.

**LRF:** Lloyd's Register Fairplay.

**LMIS:** Lloyd's Maritime Information Service.

**MAIB:** Marine Accident Investigation Branch.

**MAIFA:** Marine Accident Investigators' International Forum Asia.

**MAIIF:** Maritime Accident Investigators' International Forum.

**MARINA:** Maritime Industry Authority.

**MARPOL:** Marine Pollution.

**MCIB:** Marine Casualty Investigation Board.

**MCIC:** Maritime Casualties Investigation Council.

**MGN:** Marine Guidance Note.

**MSC:** Maritime Safety Committee of IMO.

**MSN:** Merchant Shipping Notice.

**MIASTS:** Marine Incident Analysis Safety Information System.

**MIU:** Marine Investigation Unit.

**MNZ:** Maritime New Zealand.

**MSA:** Maritime Safety Administration.

**MSC** Maritime Safety Committee.

**MST** Maritime Safety Tribunal.

**IMO Number:** Número dado por la OMI a cada buque.

**NIB:** Número Identificación de buque. Número dado por la Dirección General de la Marina Mercante a cada buque español.

**OMI:** Organización Marítima Internacional (IMO).

**OOW:** Officer of the Watch.

**PEH:** Probabilidad de Error Humano.

**PSC:** Port State Control.

**RDT:** Registrador de datos de la Travesía.

**SAR:** Search and Rescue.

**SCHEMA:** System for Critical Human Error Management and Assesment.

**SDSI :** Sous Direction des Systèmes d'Information.

**SFS:** Svenska författningssamling.

**SHELL/SHEL:** Sistema de Gestión y Valoración para Errores Humanos.

**SHT:** Statens Havari Kommisjon for Transport.

**SIGO:** Sistema de Información para la Gestión de Operaciones de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima.

**SOLAS:** Safety of Life at Sea (Convenio Internacional sobre la Seguridad de la vida humana en el mar, Londres 1974 en su forma enmendada).

**STCW:** International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 1978, Incorporating the 1995 & 2010 Amendments.

**TMCD:** Tráfico Marítimo de Corta Distancia de la Unión Europea.

**UK:** United Kingdom.

**UNCLOS:** United Nations Convention of the Law of the Sea.

**USCG:** United States Coast Guard.

**UTC:** Greenwich Mean Time o GMT.

**VDR:** Voyage Data Recorder. Ver “**RDT**”.



## **CAPÍTULO I: OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA.**



# **1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **1.1 Planteamiento del problema. Aproximación inicial.**

Los accidentes marítimos y su correlación con la ergonomía de los turnos de trabajo en las guardias de mar, planteamiento y estudio que van a ser abordados en siguientes páginas, son circunstancias que no son desconocidas para los marinos, aunque apenas si encontramos referencias académicas y/o científicas al respecto.

Muchos capitanes y oficiales de la Marina Mercante, de las más diversas nacionalidades, suelen expresar las dificultades añadidas que supone la navegación con tripulaciones reducidas y el aumento, por tanto, de la carga horaria de las guardias de mar, lo cual repercute en la seguridad del tráfico marítimo y en el aumento de incidentes/accidentes.

Estos profesionales llevan décadas con problemas relacionados con los turnos de noche, sin soporte de dato científico alguno que establezca la conexión entre horas de trabajo/descanso y accidentes/incidentes. La combinación de una demanda de estos servicios durante la noche y la automatización del puesto de trabajo incrementan el riesgo de accidentes relacionados con el binomio cansancio/atención.

En los últimos años ha aumentado considerablemente el interés de la comunidad científica por establecer la conexión horas de trabajo-horas de descanso/incidentes-accidentes.

De estas premisas partió la idea del análisis sobre la relación entre la ergonomía de los turnos de trabajo en las guardias de mar, definidas como puestos de trabajo de avanzado desarrollo tecnológico que requieren alta concentración en períodos nocturnos, y las causa de accidentes/incidentes marítimos, factores humanos relacionados directamente con la fatiga y con la turnicidad.

Se puede concretar señalando que, el objetivo inicial de este planteamiento fue identificar estrategias para investigar la contribución del factor humano como causa de accidentes marítimos.

La finalidad de esta tesis es encontrar la relación, si existiera, entre los turnos de trabajo de las guardias de mar y los accidentes, que afectan tanto al buque como a su tripulación.

## **1.2 Antecedentes de la investigación.**

Son muchos los autores que han publicado libros y artículos sobre accidentes marítimos. Para este doctorando, el trabajo más destacable sería la recopilación realizada por Norman Hooke (1997), y, por mencionar algunos, de manera cronológica, con riesgo de no considerar a otros también importantes, nos gustaría subrayar los trabajos de Hargreaves (1979), Cockcroft (1976, 1982, 2008), Sobey (1993), Jelenko (2003), Barnett (2005), Ozcan (2009), Huang (2013) o Guoyou (2015). A estos autores, deberíamos añadir las publicaciones de diferentes administraciones marítimas, seguros marítimos y sociedades de clasificación.

La relación entre el factor humano y los accidentes marítimos también ha sido prolíficamente tratada, desde hace décadas, Perrow (1984), Jian Jun Zou (2003), Gill (2012), Shih Tzung Chen (2013) Tromiadis (2014) u Ozdemir (2015) y un largo etcétera.

Tanto un tema como otro también han sido discutidos por autores más cercanos como Piniella (1992), Mendiola (1994), Achútegui (1999), Correa (2000), o, más recientemente, Vinagre-Ríos (2013).

No obstante, la ergonomía de la turnicidad laboral como variable, dentro del factor humano, contributiva de los accidentes marítimos, no la hemos encontrado referenciada.

Llegados a este punto, deseamos apuntar una parte de nuestra experiencia vital, con la que deseamos justificar nuestro interés temprano por la turnicidad laboral. Cuando iniciamos nuestra tesis doctoral, a comienzos de este siglo, apenas si existían referencias bibliográficas sobre la ergonomía de la turnicidad laboral en el ámbito general del trabajo, pero si existían importantes antecedentes en el ámbito particular de los controladores aéreos.

Por el contrario, desde los inicios de la segunda década de este siglo XXI, han sido profusos los artículos académicos sobre el tema. Deseamos destacar una publicación de noviembre de 2012, realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, perteneciente al Ministerio de Empleo y Seguridad Social español; durante un congreso celebrado en Avilés, una de las ponentes, Silvia Nogareda (2012), nos explicaba que:

*“Los trabajadores del turnos de noche tienen peor salud física que los trabajadores no expuestos a turnicidad o de turnos rotatorios*

*Tienen:*

*Peor salud física y mental que la media de la población general*

*Más alteraciones del apetito*

*Más tendencia a padecer trastornos digestivos*

*Más náuseas*

*Más hinchazón de estómago y flatulencias*

*Más dolor en brazos y muñecas*

*Más dolor en piernas y rodillas”*

Concluyendo que:

*“El trabajo a turnos y el nocturno es un agravante general de todas las condiciones de trabajo por alteraciones físicas y mentales de la persona”.*

De esta manera, podemos dar fe de la preocupación del sector marítimo por los accidentes y la contribución del factor humano a éstos; y, por otro lado, la reciente y creciente concienciación y medida de la ergonomía de la turnicidad laboral y los turnos de noche, como variable del riesgo, dentro del factor humano. Estos son los antecedentes y nuestra misión aplicar un método científico capaz de evaluar la turnicidad en las guardias de mar como factor contributivo, o no, de los accidentes marítimos.

### 1.3 Marco referencial de la tesis.

#### 1.3.1 Definición del problema.

Con este primer repaso bibliográfico y documental se conoció que el trabajo a turnos supone un importante elemento de desgaste en relación con la organización del trabajo (Acevedo, 1997; UGT, 2010).

Una de las primeras referencias históricas escritas que hacen alusión a la dificultad de realizar las labores de navegación según en qué guardias de mar, es el registro que hace en su diario Antonio Pigafetta (Riquer 1999, p 77), uno de los 18 tripulantes que volvieron de la primera circunnavegación al mundo, emprendida por Magallanes en 1519. En su diario escribe: *“Cada noche se hacían tres guardias. La primera al anochecer, la segunda, que llaman modorra a medianoche, y la tercera al final”*.

Los efectos negativos sobre la salud y el bienestar no se dudan y ya las hemos anotado:

- ✓ Desfase en el tiempo biológico, familiar y social.
- ✓ Alteraciones nerviosas.
- ✓ Alteraciones gastrointestinales.
- ✓ Trastornos del sueño y apetito.
- ✓ Conflictos de la vida social.
- ✓ Perturbaciones socio familiares.

Diferentes autores (Akerstedt, 1990; Gold, 1992; Knauth, 1993; Barton, 1994; Costa, 1996; Karwowski, 2001; Folkard, 2003; Demerouti, 2004; Haus, 2006; Atkinson, 2008; Saksvik, 2011) nos explican que la nocturnidad agrava los efectos anteriores, propios de los turnos, con un aumento de errores, y accidentes/incidentes; debidos a la disminución de la atención y capacidad de reacción producidas por la inversión de la programación natural, actividad diurna y descanso nocturno.

La industria y los nuevos avances tecnológicos, aplicados a la misma, exigen, hoy en día, sistemas de turnos rotativos, los cuales conllevan diversos trastornos físicos y psicológicos que repercuten negativamente en el trabajo a desarrollar y, consecuentemente en nuestro caso, en la seguridad del buque y su tripulación. Por todo ello, una primera aproximación al problema supuso la necesidad de encontrar el dato científico que avalara este postulado, por el cual los sistemas de turnos rotativos implican una disminución de la seguridad, y una serie de diversos trastornos físicos y psicológicos.

A bordo del buque, tanto en navegación como en puerto, en la mayoría de los casos, es imprescindible el trabajo 24 horas al día, 7 días a la semana, lo cual conlleva una planificación por turnos que además contemple el turno de noche. De esta manera, se nos hace insoslayable, ante lo inevitable, desarrollar un método científico de análisis que pueda diagnosticar y aislar el problema, si lo hubiera. Para, en su caso, desarrollar estrategias que pudieran demostrarse efectivas en la disminución del riesgo debido a la turnicidad y la nocturnidad de los trabajos a bordo de los buques, en concreto, las guardias de mar.

Concluyendo este apartado, diremos que aislamos el problema enmarcándolo en la influencia que puede tener sobre la seguridad a bordo el trabajo a turnos que conlleva las guardias de mar en el puente de gobierno de los buques.

#### **1.4 Objetivos y finalidad.**

Una vez establecido de forma clara el problema a analizar, el efecto de la turnicidad en las guardias de mar sobre la seguridad a bordo, es el momento de marcarse los objetivos de la investigación, las metas a alcanzar, además de enunciar las hipótesis de trabajo.

La finalidad de nuestro trabajo como doctorando es intentar desarrollar y aplicar un procedimiento para investigar el trabajo a turnos como una de las causas potenciales de los accidentes marítimos. Este estudio debe demostrar que los procedimientos desarrollados han sido útiles en este ámbito, y que los datos de este campo de aplicación pueden proporcionar nuevas vías en el estudio del trabajo a turnos como una de las raíces potenciales de los accidentes marítimos.

De este trabajo y de la obtención de sus conclusiones, lo suficientemente fundamentadas, se deberán extraer unas recomendaciones, a incluir principalmente en el campo de la investigación, educación y revisión de la regulación de las horas de servicio, dirigido tanto a las Autoridades Marítimas nacionales e internacionales, OMI y OIT, como a los armadores, empleadores, Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Marítima, Cofradías, y demás estamentos del sector marítimo.

Al mismo tiempo, una última finalidad es la de abrir la puerta a futuras investigaciones, que aislen y estudien el papel de otros factores humanos que puedan relacionarse directamente con los accidentes marítimos.

#### **1.4.1 Objetivos generales.**

Elaborar un análisis sistemático de los accidentes marítimos a gran escala, determinando cuáles son sus factores causantes. Seleccionar los casos en los que el factor humano haya sido la razón determinante del accidente.

Desarrollar una metodología para la investigación sobre la relación entre los turnos nocturnos de las guardias de mar y los accidentes cuya causa haya sido el factor humano.

Determinar los efectos del trabajo a turnos, si los hubiera, sobre la seguridad en el transporte marítimo.

En su caso, contribuir al desarrollo de un conjunto de recomendaciones suficientemente detalladas y universalmente válidas que rompan el binomio nocturnidad-accidente.

#### **1.4.2 Objetivos específicos.**

Localizar fuentes de información, lo más diversas y fiables posibles, sobre accidentes marítimos dentro del marco espacial europeo para un lapso lo más dilatado y, a su vez, contemporáneo posible.

Elaborar una base de datos sobre accidentes marítimos, a nivel europeo, lo más

extensa posible, donde se anoten las diferentes variables que nos ayuden a realizar análisis estadísticos de los mismos. Estas variables no tan sólo serán espacio – temporales sino también climáticas, causales y consecuenciales.

Intentar localizar la mayor información posible para determinar el grado de fatiga de los oficiales, durante la guardia de mar, en el momento del accidente.

Desarrollar una metodología para determinar con verosimilitud la influencia del factor humano en cada uno de los accidentes.

Desarrollar metodologías que permitan identificar la influencia de la turnicidad, una vez determinado el factor humano.

Identificar, al menos, tres variables que, aisladas o combinadas, indicarán el posible riesgo de producirse un accidentes marítimo debido al trabajo a turnos, a saber: el número de síntomas de cansancio indicados por el marino; el número de turnos nocturnos trabajados durante un período de 24 horas anteriores al accidente; el número de horas de descanso en un período de 24 horas anteriores al accidente.

Lograr una visión actual y exhaustiva de las condiciones de trabajo a turnos del trabajador de la mar, basándonos en datos de fuentes de información nacionales e internacionales.

Analizar estadísticamente los datos obtenidos sobre siniestralidad relacionada con el factor humano, derivando resultados que posibiliten encontrar una correlación entre las horas que se producen los accidentes y los ciclos de alerta del marino.

Lograr soluciones lógicas y aceptables al problema, si se plantease, mediante la comparación con los trabajos realizados en este sentido en otros ámbitos industriales, y el estudio de las consecuencias de dichas soluciones.

Realizar una revisión crítica de las leyes que regulan las horas de servicio en el transporte marítimo, para asegurar que son consecuentes y que incorporan en la vida práctica los resultados de las investigaciones sobre los turnos en las guardias de mar.

Elaborar un método para validar los resultados obtenidos.

## **1.5 Hipótesis de la investigación.**

### **1.5.1 Primera hipótesis de trabajo.**

En el marco actual del sistema europeo de transporte marítimo, con una alta densidad de tráfico y una gran productividad de sus puertos (que se traduce en escalas muy cortas de los buques y un elevado nivel de tensión de sus tripulaciones) la actual distribución de las guardias de mar (como sistema de trabajo a turnos, especialmente en el turno nocturno y, en buques con tripulaciones muy reducidas, dónde el período máximo de descanso es de 6 horas continuadas) la distribución horaria de las guardias, especialmente en los turnos nocturnos, es una causa potencial y relevante de los accidentes marítimos. Esto implica la demostración de que una parte de los accidentes marítimos debidos al factor humano tienen causas ergonómicas, en concreto, las derivadas de la ergonomía de la turnicidad.

### **1.5.2 Segunda hipótesis de trabajo.**

La hipótesis planteada en el apartado anterior, si se demostrase cierta, conllevaría soluciones que no responden únicamente al análisis de los riesgos de accidente en esta zona marítima, entendiéndose el riesgo como una relación simple entre probabilidad y consecuencia, sino que también deben promover el análisis de la influencia del factor humano y la ergonomía de la turnicidad en este tipo de accidentes.

### **1.5.3 Tercera hipótesis de trabajo.**

La disminución de los riesgos para la navegación dentro de la zona comunitaria europea pasa por un control y una planificación horaria de las guardias de mar, además de la reorganización de las tripulaciones; todo ello, bajo la tutela de una legislación común.

### **1.5.4 Cuarta hipótesis de trabajo.**

La reducción de riesgos debido al factor humano en general, la fatiga y la

turnicidad en particular, pasa por un análisis más profundo de éste como causante de los accidentes, por parte de las autoridades marítimas encargadas de investigar los accidentes marítimos. Es necesaria la creación de una base de datos común europea, que contenga campos capaces de medir con precisión la importancia del factor humano, y la fatiga en particular, con la finalidad de mejorar el análisis de los accidentes, sus causas detonantes, y asentar las bases que nos permitan aprender la lección que nos muestra cada accidente para evitar situaciones de riesgo similares en el futuro.

## **1.6 Justificación de la investigación.**

### **1.6.1 Justificación de la primera hipótesis.**

Existe un conocimiento intuitivo y generalizado en el mundo profesional marítimo, el cual ya ha sido explicado, que induce a razonar, de forma lógica, que la alta carga de trabajo, en horas, la tensión y la navegación durante las guardias nocturnas, después de continuados períodos precarios de descanso, conlleva unos riesgos para la navegación muy superiores a los normales. Ahora se trata de demostrar esta premisa de forma científica, con una recogida y análisis sistemático de las variables que determinan los accidentes acaecidos en un marco marítimo asequible, y un procesado metodológico de los mismos. La hipótesis consiste en establecer una relación entre los actuales turnos en las guardias de mar y los accidentes, consecuentemente, intentaremos correlacionar los accidentes marítimos con los ciclos de alerta que tiene el ser humano, sus ritmos circadianos. La mayor parte del presente trabajo consistirá en demostrar esta premisa fundamental.

### **1.6.2 Explicación del resto de las hipótesis.**

Damos por hecho, y así nos consta, que las decisiones actuales de nuestras autoridades marítimas y legisladores, están basadas en estudios asépticos sobre el riesgo marítimo. Con los medios actuales, hablamos del AIS, es fácil calcular la probabilidad con la que suceden los accidentes marítimos, entendiendo ésta como el cociente entre el número de accidentes y el flujo, número de buques que pasan por un área determinada, o la suma de las millas navegadas por estos buques, o la densidad del tráfico, que comporta una función más compleja que tenga en cuenta los buques fondeados, parados,

etc... Por otro lado, es fácil calcular un índice de consecuencias, normalizando a una unidad determinada las pérdidas de vidas, las materiales y las ecológicas, que conlleva cada accidente registrado. Todas estas variables son fáciles de reflejar en una base de datos y con algoritmos, no excesivamente complejos, podemos determinar las áreas marítimas de mayor riesgo o bien los tipos de buques, eslora de los buques, bandera, sociedad de clasificación, o cualquier otra variable que se nos ocurra para categorizar el riesgo medido.

Así, si, por ejemplo, determinamos mediante este análisis que los buques graneleros tipo handysize de bandera alemana son los que tienen un mayor riesgo de accidente, regularemos para este tipo de buque medidas adicionales que pudieran disminuir el mismo. Pero estaremos regulando después de concretar las consecuencias que no las causas de los accidentes.

Por consiguiente, se hace necesario llegar a las causas, sin generalizaciones vacuas como hablar del “factor humano”, “falta de vigilancia”, “fallo mecánico”, etc...sino con precisiones como “fatiga debido a una presión sanguínea alta causada por el estrés”, “fatiga debido a la falta de horas de descanso”, “fallo en la interpretación de la pantalla ECDIS por falta de formación”, “fallo en las comunicaciones por falta de conocimiento y mala pronunciación del vocabulario normalizado de la OMI”, “falta de vigilancia del tráfico por un enfoque excesivo en la ejecución estricta de la derrota trazada”, “mala interpretación de la regla 10 del RIPA72”, “tiempo insuficiente para la adaptación del ojo a la falta de luz”, etcétera.

La tercera hipótesis implica un análisis de las diferentes normativas de los estados de la Unión Europea así como de los organismos y reglamentos que regulan de manera más o menos restrictiva las horas de trabajo y descanso de las guardias de mar. Partimos de la circular 1014 del Comité de Seguridad Marítima (MSC) de la Organización Marítima Mundial (OMI 2001), en la cual se reconoce como una causa de la fatiga los turnos y la programación de los trabajos.

En la sección A-VIII del STCW se regula:

1. *“Las administraciones tendrán en cuenta los peligros que entraña la fatiga de la gente de mar, especialmente la fatiga de la gente de mar cuyos cometidos están relacionados con el funcionamiento sin riesgos de un buque.*

2. *Toda persona a la que se hayan asignado cometidos como oficial encargado de una guardia o como marinero que forme parte de la misma, y el personal al que se asignen cometidos de seguridad, prevención de la contaminación y protección tendrá al menos un periodo de descanso de:*
  - .1 *un mínimo de 10 horas de descanso en todo periodo de 24 horas; y*
  - .2 *77 horas en todo periodo de siete días.*
3. *Las horas de descanso podrán agruparse en dos periodos como máximo, uno de los cuales habrá de tener un mínimo de seis horas de duración y el intervalo entre dos periodos de descanso consecutivos será, como máximo, de 14 horas.*
4. *Las prescripciones relativas a los periodos de descanso que se indican en los párrafos 2 y 3 no habrán de mantenerse durante una emergencia o en otras condiciones operacionales excepcionales. La asignación de obligaciones, los ejercicios de lucha contra incendios y de botes salvavidas, así como los ejercicios prescritos por las leyes y los reglamentos nacionales y por los instrumentos internacionales se realizarán de manera que causen las mínimas molestias durante los periodos de descanso y no constituyan una causa de fatiga.*
5. *Las Administraciones exigirán que los avisos correspondientes a los periodos de guardia se coloquen en lugares fácilmente accesibles. Estos avisos se ajustarán a un formato normalizado y estarán en el idioma o idiomas de trabajo del buque y en inglés.*
6. *Cuando un marino deba estar localizable, por ejemplo en el caso de espacios de máquinas sin dotación permanente, disfrutará de un periodo de descanso compensatorio si se le requirió para trabajar durante el periodo normal de descanso.*
7. *Las Administraciones exigirán el mantenimiento de registros en los que consten las horas diarias de descanso de la gente de mar en un formato normalizado\*, en el idioma o idiomas de trabajo del buque y en inglés, a fin de vigilar y verificar el cumplimiento de las disposiciones de la presente sección. Cada marino recibirá una copia de los registros que le correspondan, refrendada por el capitán o por la persona autorizada por éste o por el propio marino.” (BOE 2012)*

De manera muy parecida se legislaba por parte de la OIT en su convenio sobre el trabajo marítimo de 2006, heredero del de 1996, (BOE 2013):

*“5. Los límites para las horas de trabajo o de descanso serán los siguientes:*

*a) el número máximo de horas de trabajo no excederá de:*

*i) 14 horas por cada período de 24 horas, ni de*

*ii) 72 horas por cada período de siete días,*

*o*

*b) el número mínimo de horas de descanso no será inferior a:*

*i) 10 horas por cada período de 24 horas, ni a*

*ii) 77 horas por cada período de siete días.*

*6. Las horas de descanso podrán agruparse en dos períodos como máximo, uno de los cuales deberá ser de al menos seis horas ininterrumpidas, y el intervalo entre dos períodos consecutivos de descanso no excederá de 14 horas.” (OIT 2006)*

Es curioso leer esta legislación actual y compararla con la de 1936 de la misma OIT:

*“Artículo 4:*

*1. Las horas de trabajo en el mar, a bordo de buques de más de 2.000 toneladas, y en los días de arribada y zarpa, no deberán exceder de ocho por día ni de cincuenta y seis por semana para el personal de puente, cuyo servicio esté organizado en turnos de guardia.*

*2. Las horas de trabajo en el mar, a bordo de buques de más de 700 toneladas, y en los días de arribada y zarpa, no deberán exceder de ocho por día ni de cuarenta y ocho por semana para el personal de puente empleado en trabajos diurnos.*

*3. En los días de arribada y zarpa del buque se podrán prolongar las horas de trabajo más allá de los límites previstos en los párrafos 1 y 2. Corresponderá a la legislación nacional o a los contratos colectivos autorizar esta prolongación y determinar las condiciones en que ha de tener lugar” (OIT 1936).*

Vemos que la exigencia actual, a nivel internacional, en número de horas de trabajo, es mucho mayor que la de hace 80 años.

No obstante, la legislación española es algo más restrictiva, así el RD 285/2002 de 22 de marzo, que modifica el RD 1561/1995, que regula las jornadas especiales de trabajo (BOE del 5 de abril), dispone:

*“Artículo 17. Descanso entre jornadas.*

*1. Se considerará tiempo de descanso en la mar aquel en que el trabajador esté libre de todo servicio.*

*2. En la marina mercante, el descanso entre jornadas se adecuará a las siguientes normas:*

*a. Entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente los trabajadores tendrán derecho a un descanso mínimo de ocho horas. Este descanso será de doce horas cuando el buque se halle en puerto, considerando como tal el tiempo en que el personal permanezca en tierra o a bordo por su propia voluntad, excepto en caso de necesidad de realización de operaciones de carga y descarga durante escalas de corta duración o de trabajos para la seguridad y mantenimiento del buque en que podrá reducirse a un mínimo, salvo fuerza mayor, de ocho horas.*

*b. Al organizarse los turnos de guardia en la mar, deberá tenerse presente que los mismos no podrán tener una duración superior a cuatro horas y que a cada guardia sucederá un descanso de ocho horas ininterrumpidas.*

*c. En los convenios colectivos se podrá acordar la distribución de las horas de descanso en un máximo de dos períodos, uno de los cuales deberá ser de, al menos, seis horas ininterrumpidas. En este supuesto, el intervalo entre dos períodos consecutivos de descanso no excederá de catorce horas.”*

Este real decreto también legisla sobre el registro de la distribución horaria de las guardias de mar, el registro de las horas de trabajo y descanso de los tripulantes y sobre la medida de las tripulaciones mínimas, entre otras cuestiones. Factores mencionados en la tercera hipótesis. Así, es evidente que existe una preocupación por las horas de trabajo de las tripulaciones en la mar, pero esta preocupación nos gustaría saber si responde a motivos mercantilistas o de seguridad. En cualquier caso, en la primera hipótesis estableceremos si la distribución actual de la carga de trabajo y las guardias de mar puede o no ser relacionada con los accidentes marítimos. En el caso positivo, el

desarrollo de la tercera hipótesis es imprescindible, pasando por una revisión de la normativa actual.

La cuarta y última hipótesis no tiene otro objeto que profundizar en el análisis científico de la relación entre el factor humano y los accidentes marítimos. A pesar de la directiva europea EC 1406/2002, cuando iniciamos este trabajo no existía una base de datos, a nivel europeo, que recogiera los accidentes marítimos y, por consecuencia, que contuviera campos que nos ayudasen a valorar el factor humano. En el año 2014, por primera vez, la EMSA publicó un resumen estadístico de los accidentes marítimos a nivel europeo, sostenido por una base de datos realizada por ellos mismos, en colaboración con todas las administraciones marítimas europeas, a la que se puede acceder, que no descargar, vía web. Esta base de datos de accidentes marítimos responde al artículo 17 de la directiva 2009/18 de la Comunidad Europea. Tenemos que esperar al recientemente publicado informe de 2015 para que se mencione, estadísticamente, el factor humano, aunque no se describe la metodología para la investigación del mismo, atribuyéndosele un 67% de los accidentes, pero sin mencionar la fatiga. Este factor humano lo desglosan en errores personales y de supervisión, un 19% a cada uno de éstos, un 13% al ambiente social y un 9% a las condiciones de trabajo, entre otros. Los errores personales los atribuyen a falta de conocimiento y/o ejercicios y un 4% del factor humano debido a errores personales lo atribuyen al estado mental y psicológico del tripulante. Es evidente que la relevancia y fiabilidad de esta base de datos depende, en un primer escalón, de los investigadores que trabajan para las diferentes administraciones y, en algunos países, los informes que hemos analizado dejan mucho que desear, aunque si hemos notado una mejoría notable en la redacción de los mismos en los últimos años. No obstante, incidiendo en nuestro foco de atención, aunque el apartado 1.4 del apéndice de la resolución A.849(20) de la OMI, aprobada en 1999, dicta que los investigadores deben recoger, entre otros datos, *“el número de horas de servicio en el día del suceso y durante los días anteriores; el número de horas de sueño durante las 96 horas anteriores al suceso; y otros factores, a bordo o de carácter personal, que puedan haber afectado el sueño”*, esto es, que en los informes sobre los accidentes se deben registrar datos que ayuden a la concreción de los indicadores de los factores humanos que inciden directamente sobre la fatiga y el trabajo a turnos, estos indicadores no se ven reflejados en la base de datos publicada por la EMSA ni vemos un

análisis de los mismos dentro del análisis del factor humano, como causa de los accidentes, en su recientemente publicado informe de 2015.

Así, no tan sólo debemos revisar los campos a registrar sobre la investigación de los accidentes marítimos sino insistir en que estas variables, relacionadas con la fatiga y la turnicidad, sean anotadas por los investigadores y transcritas de manera normalizada a las bases de datos que nos ayuden al análisis posterior.

## **1.7 Metodología.**

### **1.7.1 Elección de los métodos y técnicas de recogida de datos (Fuentes).**

Para el análisis de los accidentes se debe confiar en muchas fuentes de información externas. Entendemos que todas las administraciones marítimas tienen sus propias bases de datos sobre accidentes marítimos, aunque la mayoría de éstas son de difícil acceso y no responden a nuestras exigencias. Si comenzásemos el trabajo hoy en día, y no lo hubiéramos iniciado hace casi 10 años, podríamos acudir directamente a la European Marine Casualty Information Platform (EMCIP), desarrollada por la EMSA, aunque, tal como acabamos de explicar, en esta base de datos no se recogen los campos que nos ayudarían al análisis del peso de la fatiga y la turnicidad en el factor humano. De esta manera, debemos anticipar que el único camino que tenemos para conseguir nuestros objetivos es construir nuestra propia base de datos, acudiendo a las fuentes, es decir, a los informes sobre accidentes marítimos.

Para un conocimiento inmediato de los accidentes marítimos podemos acudir al Lloyds Casualty Archive. Esto es, una recopilación cronológica de accidentes y siniestros ocurridos en todo el mundo y registrados por la compañía Lloyd's desde 1991. Este registro, incluye informes breves sobre accidentes marítimos, aeroespaciales, de carretera y ferrocarril, incendios, explosiones, erupciones volcánicas y seísmos, desastres ambientales, piratería, secuestros y robos, etc. De cada acontecimiento se ofrece una descripción con las circunstancias del caso y datos de lugar, fecha, etc. La información la debemos buscar por tramos temporales, tipo de accidente y algún término de la descripción, como un lugar o cualquier otra palabra o frase. Los informes los muestra por orden cronológico de más a menos reciente. Se puede consultar como ayuda un glosario de términos empleados en el archivo. Su dirección de acceso es:

<http://goo.gl/jyuLJD>, debemos aclarar que es de pago, y que la Universidad de Cantabria está suscrita a la misma.

También podemos entender, que el citado registro de accidentes, al ser inmediato, no abunda en las causas de los mismos, de esta manera tan sólo lo podríamos contemplar como una guía pero no como una herramienta de soporte para nuestro trabajo.

En el mismo sentido podríamos citar los grandes trabajos recopilatorios de Hocking (1991) y Hooke (1989 y 1997), verdaderas enciclopedias descriptivas de accidentes marítimos sucedidos en todo el mundo, aunque éstos nos quedan ya un poco lejos, principalmente si miramos a la tecnología de los buques actuales.

No obstante, incidiendo en la premisa de nuestra necesidad de acudir a las fuentes, y limitar nuestro estudio al ámbito europeo, estas deben ser, aunque no lo hayan sido todas, las siguientes:

<b>España</b>	Comisión de investigación de accidentes e incidentes marítimos
<b>Dinamarca</b>	Danish Maritime Accident Investigation Board
<b>Estonia</b>	Estonian Safety Investigation Bureau
<b>Finlandia</b>	Safety Investigation Authority of Finland
<b>Francia</b>	Marine Accident Investigation Office
<b>Alemania</b>	Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation
<b>Irlanda</b>	Marine Casualty Investigation Board
<b>Noruega</b>	Accident Investigation Board of Norway
<b>Suecia</b>	Swedish Accident Investigation Authority
<b>Reino Unido</b>	Marine Accident Investigation Branch
<b>Gibraltar</b>	Marine Accident Investigation Compliance Officer
<b>Letonia</b>	Transport Accident and Incident Investigation Bureau
<b>Lituania</b>	Transport Accident and Incident Investigation
<b>Luxemburgo</b>	Administration of Technical Investigations
<b>Malta</b>	Marine Safety Investigation Unit
<b>Holanda</b>	Dutch Safety Board
<b>Polonia</b>	State Commission on Maritime Accident Investigation
<b>Portugal</b>	Maritime Accidents Investigation and Prevention Office
<b>Rumania</b>	Marine Accidents Investigation Department
<b>Eslovenia</b>	Maritime Accident & Incidents Investigation Services
<b>Austria</b>	Austrian Safety Investigation Authority
<b>Bélgica</b>	FPS Transport and Mobility Conseil d'Enquete Maritime
<b>Bulgaria</b>	Directorate for Aircraft, Maritime and Railway Accident

	Investigation
<b>Croacia</b>	Air, Maritime and Railway Traffic Accident Investigation Agency
<b>Chipre</b>	Marine Accidents and Incidents Investigation service
<b>República Checa</b>	Ministry of Transport, Czech Maritime Administration Navigation Department
<b>Grecia</b>	Hellenic Bureau Marine Casualties Investigation
<b>Hungria</b>	Hungarian Transportation Safety Bureau
<b>Islandia</b>	Icelandic Marine Accident Investigation Board
<b>Italia</b>	Direzione Generale Investigazioni Ferroviarie e Marittime

De las cuales hemos empleado las doce primeras citadas, desde España hasta Letonia. Por la facilidad a la hora de encontrar, cuando comenzamos a realizar la base de datos, en el año 2009, los informes sobre los accidentes en el idioma inglés o, simplemente, informes sobre accidentes. Como ejemplo citaremos que la CIAIM comenzó a publicar sus informes en el año 2008 y que existen informes sobre accidentes marítimos, anteriores a esta fecha, publicados por la Dirección General de la Marina Mercante Española.

Los límites espacio temporales de la base de datos son las aguas europeas, incluidas las islas Canarias, y el período comprendido entre enero de 2000 y febrero de 2012. Hemos analizado un total de 478 buques accidentados. En la clase de buque no tan sólo hemos contemplado los buques mercantes sino también un número de pesqueros, 52, y otros tipos como dragas y remolcadores, 47 que nos permitiesen comparar el tipo de guardia.

Como resultado de la búsqueda de informes, diremos que hemos empleado 152 procedentes del MAIB, Reino Unido, 71 de la BSU Alemana, o que son 65 los informes utilizados, suma de la DGMM y la CIAIM española. Entre los buques involucrados 165 han sido de carga general, en donde están incluidos los de carga rodada, 68 buques tanque y otros tantos de pasaje y 47 portacontenedores, además de 31 graneleros.

## **1.8 Proceso de elaboración.**

### **1.8.1 Selección y descripción de los instrumentos de recogida de datos.**

Ni la dimensión de la muestra, ni el ámbito temporal de la misma, pudo ser

determinada a priori. Así, intentamos que la muestra fuese lo más amplia posible, tanto temporal como espacialmente, de aquí el número de países escogidos como fuentes de información, el mayor posible cuando se inició la elaboración de la base de datos.

Lo que si se realizó a priori, después de un detallado estudio, fue la determinación de los campos que deberíamos registrar por accidente. Lo cierto fue que teníamos una buena base para la determinación de éstos, la ya citada Resolución A.849(20) de la OMI, aprobada el 27 de noviembre de 1997, como punto 11 del orden del día, dónde se sancionaba el Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos.

Los dos primeros campos servirían para determinar la fuente de información y el caso vinculado a esta fuente.

Los siguientes campos serían para identificar el buque involucrado en el accidente: número IMO, nombre del buque, bandera.

La clase de buque: tipo de buque, subtipo buque, arqueo bruto, eslora total, calados, peso muerto, potencia, año de construcción, edad, material del casco, ¿doble casco?

Y la gestión del buque: Sociedad clasificadora, propietario, gestor.

Seguidamente registramos los datos del viaje: número de tripulantes, número de pasajeros, ¿práctico a bordo?, puerto de salida, puerto de destino, fase del viaje, actividad del buque durante el accidente.

Circunstancias meteorológicas: visibilidad, viento, estado de la mar y corriente.

Localización espacio temporal del accidente: ruta, lugar, georreferenciación, fecha y hora, además de la existencia o no de luz diurna.

Los siguientes tres campos son las variables de gobierno del buque en el instante del accidente: rumbo, velocidad y densidad del tráfico.

En este punto identificamos el tipo de accidente y sus causas, mediante un relato del mismo: tipo de accidente, detalle accidente.

Y sus consecuencias: tipo de pérdidas materiales, humanas y medioambientales. Tipo de pérdida, detalle pérdidas, fecha de pérdida total/constructiva/desguace. Incluso el nombre de otros buques involucrados en el mismo accidente.

Conocidas las consecuencias, establecemos la categoría del accidente: muy grave, grave o menos grave.

Los siguientes campos registrados son para determinar si el factor humano fue o no una causa del accidente, estos son: número de personas en el puente, mando en el puente, ¿piloto automático?, ¿Hay algún tripulante cuya decisión, acción u omisión, esté directamente relacionada con la causa del accidente?, nombre1, puesto1, decisión/acción/omisión1, nombre2, puesto2, decisión/acción/omisión2, experiencia en el sector, experiencia en la compañía, experiencia en el puesto, experiencia en el barco, actividad realizada en el momento del accidente, situación en el buque, ¿factor humano?

Los siguientes campos se rellenarían en el caso de ser determinado el factor humano como causa del accidente, y son los campos relacionados con la fatiga y la turnicidad, estos son: tipo de guardia, horas de guardia en el momento del accidente, horas dormidas 24 horas antes del accidente, última comida realizada antes del accidente, hora de última comida, ¿fue el turno de trabajo diferente al normal ese día?, ¿cuantos días ha estado con ese turno?, ¿es fumador?, ¿es bebedor?, ¿consume psicotrópicos?, ¿número de días de viaje en el momento del accidente?, días de 24 horas que tuvo libres en los 30 días anteriores al accidente, carga de trabajo normal, nivel de fatiga normal, calidad del sueño normal, carga de trabajo el día del accidente, nivel de cansancio el día del accidente, calidad del sueño día del accidente, ¿cómo se encuentra ½ hora antes de acostarse?, ¿cómo se encuentra ½ hora después de despertarse?, ¿realiza deporte a bordo?, ¿participa en alguna actividad a bordo?, número de cambios de turno realizados hasta el día del accidente, número de turnos trabajados 30 días antes del accidente, número de turnos trabajados 72h antes del accidente, turno realizado antes del cambio al del día del accidente, orden del cambio de turno, hubo prolongación de turno el día del accidente, horas de descanso antes de comenzar su turno, descansos realizados 24 horas antes del accidente, efectos que sintió durante su turno el día del accidente, tiempo trabajado 24 horas antes del accidente, turnos trabajados 24 horas antes del accidente, tiempo trabajado 1 semana antes del accidente, periodos de descanso 24 horas antes del accidente, ¿el informe nos permite estudiar la turnicidad?,

¿cree el investigador que los turnos es un factor contribuyente?, comentarios, fatiga real ó declarada, fatiga acumulada, fatiga por duración de la guardia, fatiga por tipo de guardia, índice de fatiga, comentarios sobre el IF calculado.

Son, estos últimos, 43 campos diferentes conducentes a la determinación de la fatiga y su correlación con el turno de trabajo y la turnicidad. Puede entenderse la dificultad de cumplimentar la mayoría de estos campos a partir de la lectura de los expedientes sobre siniestros marítimos, publicados por las diferentes Administraciones. No obstante, debemos decir que encontramos más casos de los previstos para el estudio del factor humano en la profundidad requerida. Decir que en muchos de los informes que se publican actualmente, fundamentalmente por el MAIB británico, encontramos incluso las hojas con las horas de trabajo de los diferentes tripulantes.

Llegados a este punto, no tan sólo tenemos determinada las fuentes y circunscrito el ámbito de trabajo sino también tenemos perfectamente definida la herramienta para la recopilación de los datos, que no es otra que los campos de la base de datos descrita.

Tan sólo añadir la necesidad de la normalización, esto es, la determinación a priori, de cómo debe ser cumplimentado cada uno de los campos para poder realizar un estudio estadístico lo más fiable posible. En esta normalización entró el determinar los tipos de buques, sus subtipos, su fase del viaje, la visibilidad, la zona geográfica del accidente, los tipos de accidentes, sus causas primarias, sus consecuencias primarias, la categoría del accidente, etcétera.

### **1.8.2 Diseño y ejecución del plan de recogida de datos.**

El fin de este estudio es desarrollar y comprobar un procedimiento de investigación que ayude en la identificación segura, precisa y completa de los factores que contribuyen a producir los accidentes marítimos y en particular los derivados del trabajo a turnos o lo que se conoce como guardias de mar.

No ha existido una selección previa de los informes, más bien al contrario, los informes han escogido este trabajo, por haber sido los que eran asequibles de manera telemática y contenían un mínimo de información que pudiera dar lugar a la valoración de la intervención del factor humano en el accidente. Es decir, aunque los informes

entendamos que son una muestra representativa, realmente, en el momento de elaborar la base de datos, fundamento de la tesis, constituían el universo accesible.

De esta manera, la primera fase, en la planificación de la recogida de datos, consistió en la localización de las páginas web donde podríamos encontrar los informes que nos ayudarían a la elaboración de la citada base de datos sobre accidentes marítimos y la influencia del factor humano sobre éstos.

Como ya apuntamos, hemos empleado las páginas web de las comisiones de investigación de accidentes marítimos de los estados: España, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Noruega, Suecia, Gibraltar, Letonia y Reino Unido, incluyendo en esta última administración un informe obtenido a partir de la Isla de Man. Una vez seleccionadas las fuentes de información, sí escogimos los informes que nos facilitaron información para poder valorar si el factor humano fue o no determinante en el suceso. Esta fue la segunda fase en la ejecución de la recogida de datos.

La última fase, la más laboriosa, en la recogida de datos, consistió en la lectura de los expedientes y la traslación de la información contenida en los mismos a sus correspondientes campos, ya descritos, de la base de datos que habíamos estructurado.

### **1.8.3 Diseño y ejecución del plan de análisis de los datos.**

El desarrollo y aplicación de la metodología utilizada en este estudio empieza con el desarrollo inicial del procedimiento de investigación y el formulario que fue utilizado durante la investigación.

#### **1.8.3.1 Proceso de investigación.**

El primer paso en el desarrollo de un procedimiento de investigación, es el revisar la práctica actual de diferentes comisiones de investigación de accidentes marítimos de los países más representativos del entorno marítimo europeo, para obtener una noción de sus procesos de investigación, la naturaleza de la información de los factores humanos recogidos, y el tipo de análisis llevado a cabo con los datos de los factores

humanos contenidos en sus bases de datos. Esta revisión de los estudios de dichas comisiones sobre la investigación del factor humano, nos lleva al desarrollo de un procedimiento simple de dos pasos; consistente en una criba inicial de aquellos informes de accidentes marítimos en los que se tienen en cuenta los factores humanos, seguida de una investigación de estos casos.

Se desarrollará un formulario con dos apartados A y B, uno para la criba de accidentes que incluyan los factores humanos y otro para investigación del trabajo a turnos como factor humano específico. Este formulario sufrirá una revisión durante el proceso, debido a las necesidades y dificultades que se observen para su cumplimentación.

El segundo paso de la investigación consiste en identificar los casos que tienen una relación directa con un factor humano como causa del accidente. En este paso se debe determinar si hay algún individuo, quién a través de su decisión, acción, u omisión contribuye directamente a producir el accidente. Una persona causante del accidente puede ser identificada como el marino que haya cometido la última acción en la secuencia del accidente, la persona herida en un accidente, o la persona a cargo del barco o que supervisa las acciones de otros. Sin embargo, las decisiones, acciones u omisiones de esta persona tienen que estar directamente vinculadas con la secuencia inmediata de acontecimientos que desembocan en el accidente. Se consideran errores latentes, los que contribuyen a las operaciones pero no están directamente vinculados al accidente, estos no son considerados en esta investigación. Si no se identifican individuos, se asume que el accidente no ha sido causado directamente por ningún factor humano. En tales casos, no hay necesidad de seguir con la investigación y sólo se rellena el apartado A. Sin embargo, si se identifican uno o más individuos como causantes, el segundo paso es investigar síntomas específicos derivados del trabajo a turnos y completar el apartado B.

El diseño de un procedimiento de investigación de los efectos del trabajo a turnos requiere establecer un criterio que proporcione una evidencia que nos lleve a la falta de atención, o acciones específicas que se puedan atribuir a síntomas producidos por el trabajo a turnos. De modo que, en el diseño del formulario, es necesario considerar tanto la definición general de trabajo a turnos como los síntomas producidos por el trabajo a turnos, y las acciones asociadas con la nocturnidad en el medio marino.

### **1.8.3.2 Valoración inicial del procedimiento.**

Una valoración inicial del procedimiento se llevó a cabo durante los primeros meses de la investigación. El propósito de esta valoración fue el de revisar el proceso de investigación, y mejorar y modificar, el proceso y el formulario.

## **1.9 Diseño de la exposición de la investigación.**

Este primer capítulo, es una introducción general en donde se describe el método y diseño de investigación utilizados, planteándose los objetivos y la hipótesis de trabajo.

El capítulo segundo consiste en una descripción del actual estado del arte relacionado con el factor humano y los modelos empleados en el análisis e investigación de la influencia de éste sobre los accidentes. En este sentido, en este capítulo también intentaremos sentar las bases de que debemos entender y analizar los accidentes marítimos como un fenómeno ergonómico holístico.

El capítulo tercero continua describiendo el actual estado del arte, esta vez relacionado con la variable del factor humano que tratamos de aislar, el trabajo a turnos, las guardias de mar, y su influencia en un entorno de trabajo tan peculiar como es el puente de mando, respondiendo al planteamiento metodológico establecido para el trabajo. En éste se contempla la necesidad del conocimiento más preciso posible sobre el medio en el que se plantea la problemática tratada.

El capítulo cuarto aborda no ya el estado del arte conceptual sino el numérico. Así exponemos los últimos resultados en el análisis de los accidentes marítimos, desde el punto de vista estadístico, sus causas y consecuencias; y una segunda vertiente sobre el estudio del factor humano y su influencia en los accidentes marítimos, propiamente dicho. El análisis de la siniestralidad servirá como referencia y punto de comparación, mientras que la bibliografía sobre el estudio del factor humano será guía. En este sentido, debe ser aclarado que conociendo, a partir de artículos y comunicaciones, los estudios llevados a cabo por organismos oficiales a niveles estatales, se decidió recurrir a ellos para obtener información. Se indagó casi un centenar de websites de autoridades marítimas y agencias estatales de seguridad marítima de los cinco continentes, obteniendo información de muchas de ellas, y una valiosísima documentación de los

gobiernos de USA, Cánada, Finlandia, Reino Unido, Dinamarca y Holanda, principalmente. La experiencia de estos gobiernos en buscar soluciones a los problemas planteados en sus mares y costas ha sido de gran ayuda para la consecución de respuestas.

El último capítulo describe con detalle el proceso estadístico realizado con los datos obtenidos y su posterior análisis metodológico, obteniendo conclusiones y proponiendo recomendaciones, además de medidas de actuación y nuevos campos de investigación que complementen al aquí abierto, para un mejor conocimiento del tema en sí y del éxito de las resoluciones adoptadas.

### **1.10 Definiciones.**

***Siniestro marítimo:*** “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 perdida de una persona que estuviera a bordo, causada por las operaciones de un buque o en relación con ellas; o*

*.3 la perdida, presunta perdida 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.”*

De acuerdo con la OMI, su resolución A.849 (20) Noviembre.1997, Código de investigación de siniestros y sucesos marítimos.

**Accidente marítimo:** “acaecimiento, o serie de acaecimientos, directamente relacionado con la explotación de un buque que ha dado lugar a cualquiera de las situaciones que seguidamente se enumeran:

- i. La muerte o lesiones graves de una persona;
- ii. La pérdida de una persona que estuviera a bordo;
- iii. La pérdida, presunta pérdida o abandono de un buque;
- iv. Daños materiales graves sufridos por un buque;
- v. La varada o avería importante de un buque, o el hecho de que se vea envuelto en un abordaje;
- vi. Daños materiales causados en la infraestructura marítima ajena al buque que representen una amenaza grave para la seguridad del buque, de otro buque, o de una persona;
- vii. Daños graves al medio ambiente, o la posibilidad de que se produzcan daños graves para el medio ambiente, como resultado de los daños sufridos por un buque o buques.

*No obstante, no se considerarán accidentes marítimos los actos u omisiones intencionales cuya finalidad sea poner en peligro la seguridad de un buque, de una persona, o el medio ambiente.”*

Esta es la definición que leemos en el artículo 3.2.a del RD 800/2011, de 10 de junio. Vemos que tanto en la traducción del ministerio de fomento español sobre la resolución de la OMI relacionada con la investigación de siniestros marítimos como en la propia normativa española que regula estas investigaciones, no existe un discernimiento, por parte de las autoridades marítimas españolas, entre accidente, el evento o suceso eventual que produce un daño, y siniestro, sus consecuencias, el daño causado por el accidente. Es evidente que el conocimiento inicial del suceso solo puede ser realizado a partir de la investigación de sus consecuencias.

**Siniestro marítimo muy grave** se define como aquél que implica la pérdida total del buque, pérdida de vidas humanas o contaminación importante.

*Siniestro marítimo grave se define como aquel no calificado de muy grave, y que implica: fuego, explosión, varada, contacto, daño por mal tiempo, daño por hielo, daño al casco y que produce: daño estructural, hundimiento del casco, caída de la máquina; o contaminación; y/o avería y petición de remolque o asistencia en puerto.*

De nuevo, estas dos definiciones nos las da la OMI en la resolución citada.

En la misma resolución se nos dice que un **Suceso marítimo** es un acaecimiento debido a las operaciones de un buque, o en relación con ellas, a causa del cual el buque o cualquier persona se ve en peligro, o a causa del cual se producen daños graves en el buque, su estructura o el medio ambiente.

Por el contrario, la norma española no define ni el accidente grave ni el suceso marítimo pero si el incidente marítimo, dándole una categoría diferente a la de suceso. **“Incidente marítimo: un acaecimiento, o serie de acaecimientos, distinto de un accidente marítimo, que haya ocurrido habiendo una relación directa con las operaciones de un buque, que haya puesto en peligro o que, de no ser corregido, pondría en peligro la seguridad del buque, la de sus ocupantes o la de cualquier otra persona, o la del medio ambiente.”**

**Factor humano.** Según palabras del profesor Edwards (Edwards, 1973), “Factor Humano” es: *“la Tecnología dirigida a optimizar la relación del hombre y su trabajo, a través de la sistemática aplicación de las Ciencias Humanas”.*

El factor humano se define como una disciplina que considera las habilidades y limitaciones humanas en relación al diseño de sistemas, organizaciones, herramientas. Sus parámetros son la seguridad, eficiencia y comodidad (Salvendy, 1997).

En el proyecto Europeo Bertranc (Comisión Europea, programa de transporte, 2000), cuyos objetivos eran: facilitar el desarrollo de una metodología común para la investigación de los accidentes marítimos y mejorar la comprensión de los factores humanos en relación con los accidentes y dar cuenta de estos factores en la metodología común, se empleó el modelo de Reason para definir el **error humano**, esto es, el factor humano, establecido como *el fracaso de la planificación mental o las acciones físicas dirigidas a lograr un resultado deseado* (Reason, 1990).

En la recientemente aprobada norma OHSAS 18001, febrero de 2015, para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo, la definición de factor humano es simple: *“Factor humano. Hablamos de causas que tienen como origen del accidente un conjunto de actuaciones humanas.”*

**Turnicidad.** El Estatuto de los Trabajadores define el trabajo a turnos como *«toda forma de organización de trabajo en equipo, según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, de acuerdo a un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o semanas».*

**Turno de noche.** Acudiendo de nuevo al Estatuto de los Trabajadores, aquí se define el trabajo nocturno como *«aquel que tiene lugar entre las diez de la noche y las seis de la mañana».*

**Ergonomía** *«es la ciencia que se propone observar, reconocer y diseñar el lugar y las condiciones de trabajo apropiadas para el trabajador»* (Nogareda, 2003), entonces la presente investigación puede encuadrarse en esta disciplina.

**Ergonomía del trabajo a turnos.** En cuanto que la ergonomía trata de las condiciones de trabajo y una de éstas es la turnicidad, desde los comienzos de la década de los 90 ya existen trabajos científicos que tratan de estudiar la turnicidad desde el punto de vista ergonómico. (Villalba Ruete, 1992).

**Espacio Marítimo Europeo.** Transporte marítimo de corta distancia (TMCD), se define como la navegación costera y las comunicaciones por barco con los territorios insulares, incluyendo en el caso de la Unión Europea (UE) tanto el transporte marítimo dentro de un Estado miembro, o tráfico de cabotaje, como el transporte marítimo entre Estados miembros en el seno del mercado interior europeo, por mar o a través de las vías fluviales navegables. (“El desarrollo del transporte marítimo de corta distancia en Europa: perspectivas y desafíos”, documento COM (95) 317 final. Bruselas, CE, 1995.)

**Peligro.** Riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal (Diccionario RAE, 2016).

**Riesgo.** Contingencia o proximidad de un daño. (Diccionario RAE, 2016).

**Probabilidad.** En un proceso aleatorio, razón entre el número de casos favorables y el número de casos posibles (Diccionario RAE, 2016).

**Consecuencia.** Hecho o acontecimiento que se sigue o resulta de otro (Diccionario RAE, 2016).

### **1.11 Alcance del trabajo.**

En primer lugar, quisieramos hacer notar la necesidad de que los investigadores de accidentes marítimos estén debidamente formados para llegar hasta las causas que subyacen sobre el calificativo tan genérico y vago como el de “error humano”.

En este sentido, nos gustaría que las diferentes Administraciones marítimas percibiesen que el objetivo de cero accidentes solo se puede conseguir conociendo las últimas causas de éstos.

Aún siendo conscientes de que en los últimos años, desde el 2010 en adelante, se ha mejorado sustancialmente en los informes publicados el análisis del factor humano, debemos de incidir en su mayor abundamiento.

Además, entendemos que establecemos el precedente de establecer las guardias de navegación como un objeto de la ergonomía de los puestos de trabajo relacionados con el pilotaje.

Así, quisieramos que en un futuro próximo, con mejores herramientas, se pueda realizar un análisis aún más exhaustivo de la influencia de la ergonomía de la turnicidad sobre los siniestros marítimos y el desarrollo de diferentes herramientas, políticas de empresa, que pudieran incidir en el aminoramiento de los riesgos derivados del trabajo a turnos.

**CAPÍTULO II: EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS  
ACCIDENTES MARÍTIMOS.**



## **2. CAPÍTULO II. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS ACCIDENTES MARÍTIMOS.**

### **2.1. Accidentes marítimos como fenómeno ergonómico: filosofía.**

Las implicaciones que se derivan de los accidentes marítimos alcanza diferentes planos; económico, laboral, jurídico, familiar, personal, etc. Abordar toda la problemática planteada por los accidentes marítimos es un objetivo inalcanzable si no se dispone para ello de los suficientes medios personales y económicos. El propósito de este trabajo es más modesto.

En primer lugar, se plantea la fundamentación de los accidentes marítimos como un fenómeno ergonómico. En segundo lugar, se ha buscado un modelo ergonómico que explique la secuencia que conduce al accidente en la mar.

No se ha encontrado en la literatura examinada sobre accidentes marítimos ningún enfoque que trate de estudiar los accidentes marítimos como un fenómeno ergonómico. El presente trabajo es un primer intento de aproximación al tema.

La hipótesis principal de la investigación es que los accidentes marítimos, como fenómeno ergonómico holístico, son la expresión final de un riesgo producido por unas condiciones de trabajo concretas, ajustadas al logro de unos índices de productividad y enmarcadas en una organización específica llamada buque.

Si aceptamos que la Ergonomía «es la ciencia que se propone observar, reconocer y diseñar el lugar y las condiciones de trabajo apropiadas para el trabajador», entonces la presente investigación puede encuadrarse en esta disciplina (Nogareda 2003).

Los accidentes marítimos son hechos materialmente objetivos y, por tanto, pueden ser empíricamente cuantificados. Tenemos una masa de datos empíricos sobre los que se puede estudiar, pero estos datos no expresan nada por sí mismos, de ahí la necesidad de crear un enfoque holístico que los ordene en función de una serie de categorías que permita su comparación ulterior. Ferrarotti nos dice que: «El accidente se configura como el índice que implica y condensa toda una situación económica, técnica, ergonómica, política y social» (Ferrarotti, 1973). El accidente marítimo se plantea, en esta perspectiva, como un indicador importante del grado de conciencia social

alcanzado por una comunidad. El accidente, el incidente, el percance durante la jornada laboral, muchas veces puede parecer como el fruto de la fatalidad o de predisposiciones individuales o de algo imprevisible y por tanto inevitable. Sin embargo, son en realidad una salida, el desenlace de tensiones, fatigas, ansias que los preceden y los preparan en el cuadro de determinadas condiciones objetivas. En este sentido, es posible afirmar que el accidente, y el incidente, van más allá del problema estrictamente económico, que constituyen un problema ergonómico, que nos remite a la cuestión más amplia del estado de salud en el puesto de trabajo, y a las características estructurales y básicas de toda la sociedad».

En este estudio se ha adoptado el punto de vista de la Ergonomía para intentar explicar los accidentes marítimos como la expresión de unas condiciones de trabajo que se producen en el marco de un lugar de trabajo concreto: el buque.

Si, aceptamos la siguiente premisa (Occupational Safety and Health Administration, 2000) , la ergonomía tiene como objeto el estudio de los fenómenos que afectan al lugar de trabajo: lo primero que hay que determinar es si los accidentes marítimos son un fenómeno ergonómico.

Los fenómenos ergonómicos tienen caracteres colectivos, objetivos, generales y positivos. Según este criterio los accidentes marítimos son un fenómeno ergonómico.

- ✓ Colectivo: los accidentes marítimos afectan al conjunto de la población embarcada.
- ✓ Objetivos: los accidentes son hechos materialmente objetivos, en el sentido de que «poseen una existencia exterior a las conciencias»; los accidentes son, además de una ordenación de acontecimientos en la conciencia, algo más que representaciones.
- ✓ Los accidentes marítimos se presentan con un carácter general a partir de un momento particular de la historia.
- ✓ Los accidentes marítimos tienen un carácter positivo, si entendemos por positivo *lo que es* en oposición a la noción de *valor*, entendiendo por valor *lo que debe ser*.

Los caracteres examinados indican la posibilidad de estudiar los accidentes marítimos como un fenómeno ergonómico. Pero, ¿cuáles son las manifestaciones

concretas de los accidentes marítimos que nos permiten afirmar que cumplen las características de los fenómenos ergonómicos?

La discontinuidad con que se presentan los accidentes marítimos impide establecer otras conexiones que las derivadas del análisis casuístico del accidente concreto. La investigación formal que se realiza después de cada accidente busca las causas inmediatas y concretas. Sin embargo, la infinidad de causas que se derivan de cada una de las investigaciones que suceden a los accidentes no parece inducir a encontrar orígenes comunes. Ahora bien, abandonando el análisis casuístico y ordenando el conjunto de los accidentes que se producen en base a unos criterios definidos previamente, se pueden observar indicadores que nos hablan de un hecho distinto.

En efecto, el conjunto, la combinación de los accidentes marítimos aislados, produce un fenómeno nuevo, distinto a sus partes. Este fenómeno -los accidentes marítimos- sería un fenómeno ergonómico holístico que no estaría en sus elementos componentes —los accidentes aislados—, sino «en el todo formado por su unión».

El método que elaboró Edwards, profesor de la universidad de Aston (Birmingham), en su modelo de investigación del factor humano, ha sugerido, en parte, el planteamiento de los accidentes como un fenómeno ergonómico. Este autor, hace más de cuarenta años, sentó la pauta del camino a seguir para encontrar las manifestaciones concretas de la siniestralidad en las que pueden hallarse las características que nos permiten definir a los accidentes como un fenómeno ergonómico (Edwards, 1973).

Ciertas aproximaciones al fenómeno de la siniestralidad han asociado los accidentes laborales con el proceso de industrialización. El informe FOESSA del año 1975 decía que los accidentes van en aumento, tanto en proporción como en peligrosidad, a medida que «la sociedad española camina hacia su progresiva industrialización y modernización» (Linz, 1981).

Al margen de los matices que pueden formularse a este juicio, tras él se está enmascarando un planteamiento que, al menos en parte, parece erróneo: se culpa al proceso técnico de los accidentes. Sin embargo, como dice Ferrarotti: «Se pueden entrever conexiones dialécticas entre el accidente concreto en el cuadro global de las relaciones de trabajo con la cualidad de estas relaciones, con las contradicciones entre

las relaciones de producción y las relaciones sociales que se derivan, y con el lugar que ocupan estas relaciones en la estructura económica en su totalidad y en la sociedad global» (Ferrarotti, 1973). Este autor, refiriéndose a la cruda realidad de las condiciones de trabajo en los países que han llegado con retraso a la industrialización, dice: «estos países han experimentado duramente en los últimos años los efectos socio-psicológicos de la producción en masa, posibilitada por la parcelación extrema de las fases de trabajo y por la adopción de métodos de la llamada organización científica del trabajo. Precisamente en estos países del paleocapitalismo, que se transforman en capitalismo maduro, hacen pagar el precio del "progreso técnico" a los trabajadores, presentándose un grave problema, que muchas veces raya en el drama» (Ferrarotti, 1973).

Por otra parte, las estadísticas de accidentes marítimos producidos en España entre los años 1976 y 2010 nos indican que la correlación entre los accidentes marítimos y el progreso, la modernización o la industrialización, se produce hasta un punto, a partir del cual a mayor industrialización no se provocan más accidentes, sino que la cifra se estabiliza, e incluso puede ir en progresiva, aunque lenta, disminución. Factores como los cambios tecnológicos, las condiciones de trabajo, la presión laboral, etc., pueden, a partir de un cierto instante, hacer cambiar el sentido de la siniestralidad.

Precisamente, por estas razones es por lo que se hace necesario acotar en el tiempo el estudio de los accidentes, para poder así observar su comportamiento, teniendo en cuenta las variaciones que puedan sufrir en este período los factores anteriormente mencionados. En consecuencia, no puede perderse de vista la conexión dialéctica entre el accidente marítimo y las condiciones ergonómicas de trabajo, del marco en el que el siniestro se produce.

El análisis estadístico de los accidentes marítimos es el soporte básico sobre el que se asienta este trabajo. El análisis de los accidentes marítimos de un sector concreto, el marítimo-pesquero, responde al criterio de operacionalizar las distintas variables que pueden indicar los caracteres ergonómicos del fenómeno. El sector marítimo-pesquero, compuesto por los sectores Marina Mercante y Pesca, tiene unas características que lo diferencian de los sectores que desarrollan su actividad tierra adentro (industria, construcción y servicios). La Marina Mercante y la Pesca tienen como características comunes: el centro de trabajo y el medio donde se desarrolla la actividad laboral. El factor que diferencia a estos dos sectores es que, mientras la Pesca es una actividad

extractiva, sector primario, la Marina Mercante se dedica al transporte de personas y mercancías, sector terciario. Las características comunes nos ofrecen la posibilidad de compararlos sobre la base de una relativa homogeneidad.

El período de tiempo considerado en el análisis y descripción de los accidentes marítimos, de 2000 a 2012, no es tan amplio como para admitir que se ha producido un cambio significativo en las condiciones generales de vida, trabajo, ambientales, tecnológicas, etc., ni tan reducido como para no poder observar la evolución de la siniestralidad en base a las variables consideradas. La introducción del factor tiempo en el análisis de la siniestralidad permite observar las características de su evolución: regularidad o irregularidad de un año a otro, y si las tasas van en aumento o disminución de forma significativa.

Finalmente, mencionar el conocimiento directo que tenemos del sector marítimo, en el que hemos trabajado, navegando en buques mercantes. Este conocimiento del medio laboral ha sido de gran utilidad, hasta tal punto que sin esta experiencia no habría sido posible la realización del presente trabajo.

Con objeto de determinar cuál es el origen de los factores que pueden incidir en los accidentes del sector marítimo-pesquero, se han considerado una serie de variables que, en principio, pueden estar relacionadas con los accidentes marítimos. Estas variables se han definido como factores exógenos al trabajo. Estos factores son: el factor mal tiempo, salud física y mental, circunstancias individuales: edad, sexo, factores de la personalidad, vida familiar y social. Se trata de un artificio que nos permite distinguir entre los accidentes que se producen en el buque, como consecuencia del entorno de trabajo y su organización, y los accidentes que se originan por factores ajenos al centro de trabajo.

## **2.2. Aproximación crítica a las interpretaciones de los accidentes marítimos.**

Los grandes desastres marítimos irrumpen en la vida marítima con el advenimiento de la «Revolución Industrial». La introducción de las máquinas en los medios de transporte transformó radicalmente la navegación tradicional. En 1884 Engels escribía: «En los primeros tiempos de la industria, los accidentes eran mucho

más numerosos, porque las máquinas eran peores, más pequeñas, estaban más amontonadas y casi sin protección» (Díaz, 1976).

La inexistencia de una regulación que estableciese límites a las condiciones de trabajo creadas en los nuevos buques permitía que la actividad laboral de los tripulantes se desarrollara en «ambientes insalubres y hacinados, las jornadas... fueran extenuantes y, sobre todo, que los riesgos se multiplicaran prodigiosamente con el manejo de nuevas máquinas» (Fernández, 1975).

Ante esta situación, que se generaliza a medida que el proceso de industrialización crece y se extiende, el «Estado Liberal» rompe con el principio de no-intervención para proteger aquellos sectores de la población más afectados por los riesgos derivados del trabajo. Esta intervención estatal en el campo de las relaciones laborales se registra en «materias que hoy consideramos como de seguridad e higiene: protección del trabajo de mujeres y menores, accidentes de trabajo, dispositivos de seguridad o, íntimamente relacionados con ellas, normas relativas a jornada y descanso» (Fernández, 1975). Este cambio en la actitud del «Estado Liberal» sobre el principio de no-intervención se produce a mediados del siglo XIX, bajo la presión social de los trabajadores del mar ante el grave problema que suponían las secuelas físicas, sociales y económicas del accidente entre los marinos.

La intervención del Estado en la esfera de las relaciones privadas sugiere algunas cuestiones:

La concepción del trabajo inspirada por el sistema librecambista buscaba ante todo la rentabilidad económica, de ahí la sustitución del hombre por la máquina. Pero esta sustitución sólo es parcial, pues lo que se sustituye realmente es el *sujeto del trabajo*. El operario, que hasta la «Revolución Industrial» había sido el *sujeto del trabajo*, es sustituido por la máquina. Hay un intercambio de papeles: el operario pasa a ser el *objeto o apéndice* de la máquina, y ésta se convierte en el *sujeto del trabajo*. A partir de este cambio se produce una transformación profunda en la ordenación del trabajo del nuevo sistema de producción. El operario pasa a ser una pieza de segundo orden; la rentabilidad de la producción se busca en función de las posibilidades de la máquina; de ahí que sea el trabajador el que deba adaptarse a las necesidades de la máquina, y no a la inversa (Marx, 1867).

El trabajo sufre un cambio de significado tras la implantación del nuevo sistema productivo. La regulación normativa sobre el trabajo, desarrollada en las primeras etapas de la producción industrial, mostró una evidente inhibición frente a los accidentes.

Así, para la burguesía naciente, el trabajo y los accidentes no parecían tener ninguna conexión, los accidentes se explicaban o por la fatalidad, o por la culpable temeridad de los obreros (Engels, 1845).

Posteriormente, veremos los distintos significados del término accidente. No conviene olvidar que, sin llegar a ser una teoría, existe una cierta tendencia general a interpretar los accidentes de trabajo por la fatalidad o por la culpable temeridad de los obreros. Por otra parte, en la actualidad, sigue teniendo vigencia la noción de *imprudencia temeraria* como explicación *causal* de la siniestralidad (Rodríguez Abella 1982). Asimismo, la fatalidad es una categorización que la interpretación popular aplica con demasiada frecuencia a los accidentes y que tiene sus raíces en el significado del término.

### **2.3. Teoría de la causalidad.**

La teoría de la causalidad o teoría de la prevención sostiene que «existe una relación entre causa y accidente, o sea, que los accidentes no suceden porque sí, siempre existe una causa» (Santos, 1978) . La palabra causa, sin embargo, parece que hay que tomarla con ciertos matices. Según los prevencionistas: «La palabra 'causa' aplicada a los accidentes sigue siendo aún motivo de confusión». En la prevención de accidentes, la causa de un accidente consiste en las condiciones o actos peligrosos que deben corregirse para que el accidente no se produzca o no se repita. Es decir, causa de un accidente es aquel factor que, corregido a tiempo, hubiera evitado la producción del accidente. Esta matización a la palabra *causa* contrasta significativamente con su acepción real: *causa* es «lo que se considera como fundamento u origen de algo» (Diccionario de la RAE, 1992). Así, la definición de *causa* propuesta por los prevencionistas justifica que se emplee la expresión «imprudencia temeraria» como «explicación causal» de los accidentes, pues es evidente que si se hubiera evitado la imprudencia el accidente no se habría producido. Los prevencionistas hacen un juego

malabar con la palabra *causa*, y, de hecho, un cierto fraude al titular como teoría de la causalidad lo que *no* puede llamarse así.

La Teoría de la Prevención se funda en tres teoremas:

- ✓ El accidente como fenómeno natural, o lo que es lo mismo, todo accidente tiene una causa por lo menos.
- ✓ Las causas de los accidentes suelen ser múltiples, y están generalmente concatenadas.
- ✓ Existe una interrelación factorial de las causas.

Si consideramos que el accidente está formado por un producto de diferentes causas:

$$C1 \times C2 \times C3 \dots \times Cn = A$$

y eliminamos una de ellas (por ejemplo, la C2)

$$C1 \times 0 \times C3 \times Cn = 0$$

el accidente no podrá producirse.

Heinrich (Gerth, 1982) utilizó el símil del dominó para explicar esta concatenación de causas. Según este símil, el accidente estaría al final de una cadena que podría imaginarse representada por una hilera de fichas de dominó; de tal manera que si elimináramos una de las fichas el accidente no se produciría, aunque el resto caiga impulsado por cualquier tipo de acontecimiento (Arévalo Barroso, 1976).

La Teoría de la Prevención hace hincapié sobre la importancia que tienen en el conjunto de causas de la siniestralidad el factor técnico (o fallo técnico) y el factor humano (o fallo humano), aunque no desestima la influencia que en los accidentes puedan tener algunos factores externos al centro de trabajo, como pueden ser «condiciones familiares, costumbres, hábitos, trabajos anteriores, etc.» (Santos, 1978).

### 2.3.1. El factor técnico.

Según la teoría de la causalidad: «Los factores técnicos o los fallos técnicos son los imputables a condiciones peligrosas o defectos de: acondicionamiento (temperatura y humedad inadecuada), ventilación, ambiente contaminado, iluminación, instalaciones sin protecciones, defectos de materiales, procedimientos o métodos peligrosos (materiales, herramientas, etc., almacenados o colocados en forma peligrosa), acumulaciones excesivas en zonas de trabajo, salidas y pasillos insuficientes, distribución en planta mal proyectada, operaciones peligrosas, sobrecargas y deficiencias en el equipo de protección personal (falta o defectos de gafas, máscaras, guantes, mandiles, calzado, vestidos, pantallas, cinturones de seguridad)» (Santos, 1978).

Cuándo se produce un accidente que aparentemente se debe a un fallo técnico, ¿hasta qué punto puede hablarse de fallo mecánico? Las máquinas son órganos artificiales que el hombre ha creado en base a unos principios regulados por la ciencia y la tecnología. Las diferentes pruebas que se realizan en el proceso de fabricación, montaje y puesta a punto de una máquina, marcan unos valores que permiten establecer los márgenes de seguridad entre los cuales debe mantenerse durante su funcionamiento habitual. Los fabricantes garantizan las máquinas de fallos y averías siempre, claro está, que se sigan sus instrucciones de uso y mantenimiento. No puede ser de otra manera, ya que vender una máquina de la que se desconocen sus límites de seguridad sería ruinoso para los fabricantes en un plazo más o menos largo. Y no precisamente por los accidentes que ocasionara, sino por el coste adicional que supondrían las diferentes reparaciones. Asimismo, una máquina que se averiara con excesiva frecuencia estaría mucho tiempo parada, no siendo rentable para su propietario.

Por otra parte, si en la maquinaria se producen averías que dan lugar a accidentes habrá que comprobar si se la ha sometido a un régimen de funcionamiento distinto, al marcado por las instrucciones de uso y mantenimiento dictadas por el fabricante. Y si esto es así, no se podrá hablar de fallo técnico o fallo mecánico, sino de uso o mantenimiento inadecuado.

Al hablar *de fallos mecánicos* se está *culpando* a la máquina. Pero las máquinas no pueden equivocarse, no pueden cometer errores porque no tienen capacidad para decidir. Sólo comete fallos y errores aquel que puede elegir entre diferentes opciones o posibilidades. Las máquinas dependen de unos fabricantes y de unos usuarios, pero no

de sí mismas. Calificar como causa de un accidente *un fallo mecánico* viene a significar que la máquina ha seguido una conducta equivocada, lo cual es una incongruencia. Pero es que, además, tampoco nos explica nada ya que tendríamos que seguir interrogándonos acerca del porqué de esa supuesta conducta equivocada de la máquina.

### **2.3.2. El factor humano.**

La amplia naturaleza de los factores humanos y su aplicación en la navegación, parece hallarse todavía relativamente poco apreciada. Este descuido puede provocar falta de eficiencia de las operaciones abordo o incomodidades a los tripulantes y en el peor de los casos, ser causa de su mayor desastre (Elizalde, 1997).

Según palabras del profesor Edwards (Edwards, 1973), el factor humano es: “La Tecnología dirigida a optimizar la relación del hombre y su trabajo, a través de la sistemática aplicación de las Ciencias Humanas”. Podemos preguntarnos si hemos alcanzado techo en lo que a seguridad se refiere. ¿Cómo se mejora el ser humano? ¿Cómo se mejora la relación con sistemas complejos y con un alto grado de automatización, como con los actuales sistemas de navegación?

La teoría de la causalidad considera que existen dos grupos de causas de accidentes: «Los primeros son de carácter objetivo, es decir, que dependen de los métodos y de los útiles de trabajo. Los segundos son de carácter subjetivo, o sea que dependen del individuo considerado en sí mismo» (Kaplan, 1976). De esta manera, los accidentes de carácter subjetivo se condensan en el *individuo* hasta tal punto que se ha llegado a escribir que algunos de estos accidentes son «consecuencia de las estructuras de la personalidad individual» (Kaplan, 1976). Según esto, no es el riesgo originado por el trabajo el que puede causar daños, sino que el individuo con su propia personalidad a cuestas puede ser la razón que explica los accidentes: «Existen factores de distinta índole que influyen en diverso grado sobre el comportamiento de cada individuo, de manera tal que su actitud ante ciertas situaciones puede causarle un accidente o bien evitarlo» (Maier, 1975). De ahí la importancia que toman los aspectos psicológicos para un planteamiento, que pretende controlar los accidentes intentando «corregir los factores humanos que ocasionan los accidentes (adiestrando) a los hombres en la utilización de los métodos de seguridad, y (enseñándoles) los riesgos, (desarrollando)

actitudes de cooperación, (reduciendo) la fatiga y (seleccionando) adecuadamente a los hombres para que realicen los trabajos acordes con sus aptitudes» (Maier, 1975).

El factor humano aparece como algo demasiado complejo para poder ser aprehendido en todas sus dimensiones: características psicológicas, físicas y patológicas, junto a factores afectivos y emocionales; relaciones con el grupo de trabajo; actitudes frente al trabajo, la productividad y la seguridad; la relación del hombre con el ambiente de trabajo, del hombre con la máquina, del hombre con la organización, etc. (Friedmann, 1956). A medida que los estudios sobre accidentes han intentado ahondar cada vez más en las relaciones entre el factor humano y los accidentes, mayor es la confusión. «Muchos accidentes sin explicar, catástrofes aéreas, accidentes de trenes, y accidentes de buques, son achacados al fallo del elemento humano. Se ha comprobado ahora, que esto dista de ser cierto e incluso útil, habiéndose demostrado en estudios más detallados, que el fallo del elemento humano incluye factores como la fatiga, el diseño inadecuado del equipo, la sobrecarga o la suposición de una respuesta apropiada del hombre cuando se le suministra demasiada información, los problemas de vigilancia y atención, y los efectos del medio ambiente» (Edholm Lorán, 1967).

La expresión fallo humano (o factor humano) es demasiado amplia y demasiado poco precisa. Y en esta ambigüedad cabe todo, y todo parece explicarse. «Si por factor humano se entiende todo lo que ha hecho el trabajador, y todo lo que deja de hacer y todo lo que tendría que hacer se llega a la conclusión de que el 98% de los accidentes se deben al factor humano».

Un caso que serviría para ilustrar la insuficiencia y ambigüedad de la categoría «fallo humano» como causa explicativa de los accidentes marítimos lo encontramos en el naufragio del pesquero Lanzada.

El 13 de julio de 1977, el pesquero Lanzada embarrancó en las costas marroquíes. En el naufragio perecieron doce de los trece tripulantes que llevaba el buque. Según el informe de la Comandancia Militar de Marina de Huelva, encargada del sumario que se abrió para investigar las causas del naufragio, el accidente se debió a un «*fallo humano*» de los que «*por desgracia ocurren*». Al parecer, el Patrón de Pesca, que se encontraba haciendo su guardia en el puente, se quedó dormido. Esta fue, aparentemente, la causa del siniestro.

Si al hecho de que el Patrón de Pesca se quedara dormido se le califica como *fallo humano*, el accidente queda aparentemente explicado; no habría, *pues*, por qué investigar más. Pero si no aceptamos esta categoría como explicación, ya que, en sí misma, no es una causa, e intentamos aclarar las circunstancias que rodearon y precedieron al accidente, tal vez se pueda entender qué fue lo que llevó al Patrón de Pesca a cometer *ese fallo humano* que costó la vida de doce personas. Durante la investigación que llevó a cabo la Comisión de familiares de víctimas del Lanzada se recopiló un material muy valioso en el que se describe el entorno del accidente. El informe elaborado por la mencionada Comisión admite como probable que el Patrón de Pesca se quedara dormido en el puente mientras estaba haciendo la guardia. Pero esto, dice el informe, no es más que la «causa inmediata» del siniestro, puesto que el análisis en profundidad de las circunstancias que precedieron al naufragio nos aporta los siguientes datos:

- ✓ El Patrón de Pesca permaneció sólo en el puente durante 24 horas.
- ✓ El Patrón de Pesca mandó descansar a los tripulantes, después de una «jornada agotadora de trabajo de más de 18 horas»; con breves descansos, el trabajo se había prolongado desde las 5 horas 30 minutos de la madrugada del día 12 de julio hasta las 24 horas del mismo día; esto explica la ausencia en el puente de algún marinero que acompañara al Patrón de Pesca en la guardia.
- ✓ El Patrón de Costa no relevó en ningún momento al Patrón de Pesca en la guardia del puente entre las 5 horas 30 minutos del día 12, y las 5 horas 30 minutos del día 13, hora aproximada en que se produjo la embarrancada. La razón de esta negativa al relevo por parte del Patrón de Costa se debe, a que había surgido entre ambos patrones una profunda divergencia durante la anterior *marea*.

El Lanzada, como otros muchos pesqueros españoles, antes de finalizar la *marea* acostumbraba a faenar durante dos o tres días en aguas jurisdiccionales de Marruecos, dentro de las doce millas, muy cerca de la costa. «De este modo defendía las ventas de la *marea*, completando las capturas con un pescado de alta cotización». En la *marea* anterior al naufragio, el Patrón de Costa, al *despachar el buque* «firmó en la Comandancia Militar de Marina el escrito por el que se comprometía a no entrar en aguas de Marruecos». Pero dos días antes de finalizar esa *marea* «el Patrón de Pesca,

técnico de Pesca, sin responsabilidad jurídica alguna, aunque en la práctica es el que dispone del mando del buque, siguiendo las instrucciones del armador, quiso entrar en aguas de Marruecos», pero el Patrón de Costa se negó. Las ventas de esa *marea* no llegaron al valor de las anteriores, y además, estuvieron por debajo de las conseguidas por otros barcos similares. Este hecho, según el Informe citado, inquietó al armador, que mantuvo una reunión con los dos patrones del Lanzada para zanjar el conflicto que había surgido. Se llegó a un acuerdo en la reunión: según el cual, el Patrón de Costa no se responsabilizaba de la navegación en aguas prohibidas”. Esta es la razón, por la que el Patrón de Costa no relevó al Patrón de Pesca, durante las 24 horas que permaneció el barco faenando dentro de las aguas jurisdiccionales marroquíes.

Resumiendo, el barco estaba faenando en aguas prohibidas; el Patrón de Pesca montó guardia en el puente durante 24 horas seguidas; la tripulación estaba rendida de cansancio después de haber trabajado durante 18 horas, por esta razón no había en el puente ningún marinero acompañando al Patrón de Pesca en el momento del accidente. Conociendo estos datos, la calificación del naufragio como un *fallo humano* de los que «*por desgracia ocurren*», tal y como hizo la Comandancia Militar de Marina de Huelva -responsable única de la investigación del accidente-, pone en evidencia el nulo valor explicativo de la categoría.

La categoría *fallo humano* - y lo mismo sucede con la categoría *imprudencia temeraria*, como se verá más adelante - es un calificativo de conducta que no nos indica más que la *causa inmediata*; pero ésta no es sino el efecto de otra u otras causas. La *causa inmediata* no explica por sí misma el hecho -el accidente-; por tanto, debe desestimarse el *fallo humano* como categoría explicativa de los accidentes marítimos.

#### **2.4. Teoría de la protección.**

La teoría de la causalidad afirma que «la concatenación del accidente una vez ocurrido se presenta de la siguiente forma:

- Primero.** Accidente.
- Segundo.** Fallo técnico y/o acto inseguro.
- Tercero.** Circunstancias personales.
- Cuarto.** Organización laboral.

**Quinto.** Entorno de trabajo.

Según el tercer teorema de esta teoría, de lo que se trata es de «eliminar uno de estos factores (...), y de esta manera evitar el acto inseguro y, por lo tanto, el accidente» (Santos, 1978). Ahora bien, ¿sobre cuál de los factores expuestos se puede actuar con más eficacia? Indudablemente sobre *los actos inseguros y/o fallos técnicos*. ¿Por qué? Porque son *causas inmediatas*, directamente visibles y producidas en el *lugar de trabajo*. Si se consigue eliminar los *actos inseguros* y los fallos técnicos se eliminarán los accidentes marítimos. Esto nos señala lo que se debe hacer: disminuir en todo lo posible *los actos inseguros y los fallos técnicos*. Hay que advertir que la verdadera eficacia de la seguridad se obtiene actuando sobre los fallos técnicos, suprimiendo las condiciones peligrosas”.

De todo lo anterior, se desprende que el tercer teorema de la teoría de la causalidad se queda reducido a la interrelación factorial de dos «causas»: el fallo técnico y el acto inseguro (o fallo humano).

Por otra parte, y aunque el texto citado no lo menciona expresamente, cuando se dice que los actos inseguros y los fallos técnicos -causas inmediatas- se producen en el *lugar de trabajo* parece reconocerse, implícitamente, que éste es el origen de los accidentes. Incluso al hablar de la verdadera eficacia de la Seguridad, se dice que hay que suprimir las condiciones peligrosas. Así pues, aunque de forma ciertamente rebuscada y hasta confusa, se reconoce que es en el lugar de trabajo, y más concretamente en las condiciones peligrosas, donde está el origen del riesgo de accidente.

Sin embargo, todo este planteamiento se deja de lado cuando se dice que, «han sido numerosos los análisis que se han hecho para determinar la proporción de los accidentes atribuibles a los factores técnicos en comparación con los factores humanos. Uno de los análisis más divulgados ha sido el que dio la proporción de 20% de causas imputables a factores técnicos y 80% a factores humanos» (Vilfredo Pareto, 1906). El intento de buscar la proporción de accidentes que se deben a cada uno de los dos tipos de fallos considerados (el humano y el mecánico), llena numerosas páginas de los psicólogos acerca de las causas de los accidentes marítimos. Friedmann (Friedmann, 1956) asume que, «según observaciones autorizadas..., los accidentes en los talleres son imputables a las máquinas sólo en un tercio: sobre esta cifra, casi un

tercio (es decir, el 10 % del conjunto de los accidentes) se debe a la falta de protecciones mecánicas. De manera que hay que buscar en la constitución y el comportamiento del hombre frente a la máquina el origen de los 9/10 de los accidentes de la interrelación hombre-máquina.

La teoría de la causalidad presenta aparentes contradicciones; primero nos dice que todo accidente tiene una causa, pero para evitar dudas hace una precisión acerca de lo que entiende por causa, de tal manera que este término pierde su significado para convertirse en otra cosa distinta; sin embargo, la teoría se sigue llamando de la causalidad. Después lanza tres teoremas -que en realidad podrían resumirse en uno solo- donde se nos dice que hay concatenación de causas múltiples, pero luego estas causas se dejan reducidas a dos: el fallo humano y el fallo mecánico. Por último, y aunque de forma confusa, se llega a conocer que eliminando las condiciones peligrosas que se dan en los lugares de trabajo se acabará con los accidentes; pero luego resulta que, en realidad, esas condiciones peligrosas apenas producen el 20 % de los accidentes, y el resto se deben a fallos humanos. Entonces, ¿qué hacer? ¿Cómo actuar sobre ese ser imperfecto que es el hombre? Mediante la orientación y selección profesional, la educación preventiva y la protección individual (Kaplan, 1976). Porque «hay casos, más o menos justificados, en los que no es posible romper totalmente la cadena causal suprimiendo la condición peligrosa. Por otra parte, como estos casos «más o menos justificados» no pueden explicarse mediante la teoría de la causalidad, pues se desarrolla una nueva teoría *ad hoc* a la que se nombra como Teoría de la Protección. Esta teoría viene a decir que «admitiendo que puedan haber circunstancias en las cuales es muy difícil, por no decir imposible, eliminar totalmente el peligro, hay que tener muy presente que el empleo de medios de protección debe ser la última línea de protección contra el peligro». Consecuentemente, cuando por fin se reconoce abiertamente que el peligro dimana de la propia actividad laboral, no se puede aplicar la teoría de la causalidad y lo único que puede hacerse es proteger al trabajador para reducir en lo posible el accidente.

La Teoría de la Protección, construida para ir en ayuda de la Teoría de la Causalidad, termina por convertirse en su enterrador, al poner de manifiesto las contradicciones y ambigüedades de los principios sobre los cuales se ha construido. La Teoría de la Causalidad, que propiamente debería llamarse «Teoría de los fallos humanos y mecánicos», no alcanza una explicación de los accidentes porque fracasa en

su intento de ordenar los hechos aislados -los accidentes-, ya que las categorías que utiliza para agruparlos producen el efecto contrario, convirtiéndolos en una individualidad inaprensible.

## **2.5. Significado del término accidente.**

El término accidente se define en el Diccionario de la Real Academia como «calidad o estado que aparece en alguna cosa, sin que sea parte de su esencia o naturaleza», y también como un «suceso eventual que altera el orden regular de las cosas» (Diccionario RAE, 1992). La palabra *accidente* conduce a la categoría de *lo accidental*, esto es, de lo *casual*. De hecho, hay un modo adverbial que traduce la expresión *por accidente* como *por casualidad*. La casualidad es «la combinación de circunstancias que no se pueden prever ni evitar» (Diccionario RAE, 1992) , lo cual lleva a *lo fatal*, que es *lo inevitable* (Diccionario RAE, 1992). Así pues, existe un encadenamiento de significados que vincula el término *accidente* con el término *fatal*. No sorprende, que el habla de la calle haya desarrollado e interpretado a su modo la connotación de casualidad del término accidente. Un accidente de trabajo se interpreta, coloquialmente, como un acto de la fatalidad o del destino (término vinculado con lo fatal); un accidente de trabajo es, en el lenguaje de la calle, un acto de mala suerte. Estamos ante una interpretación global y cerrada de los accidentes: la fatalidad gobierna estos acontecimientos.

Los lingüistas establecen una clara relación entre el comportamiento y el lenguaje: «Los seres humanos no viven solos en el mundo objetivo, ni tampoco están solos en el mundo de la actividad laboral. Dependen mucho de su lengua particular que se ha convertido en medio de expresión de su sociedad. Es una ilusión pensar que uno se ajusta a la realidad sin la utilización del lenguaje y que el lenguaje no es más que un medio incidental de solucionar problemas específicos de comunicación o reflexión. La realidad es que el «mundo real» está amplía e inconscientemente conformado según los hábitos lingüísticos de un grupo determinado. Vemos, escuchamos y obtenemos experiencia como lo hacemos, principalmente porque los hábitos lingüísticos de nuestra comunidad nos predisponen hacia ciertas clases de interpretación» (Sapir, 1985) .

Benjamín Lee Whorf, orientado por las teorías de Sapir, estudió las relaciones entre el lenguaje y el comportamiento. Whorf había trabajado en una compañía de seguros contra incendios y su misión consistía en averiguar las causas que originaban incendios y explosiones en fábricas y edificios. En una primera etapa de sus investigaciones centró su análisis en las condiciones puramente físicas o materiales, tales como instalaciones defectuosas, diseños mal desarrollados, etc., para determinar si era en estas condiciones donde se mostraba el origen o la causa de los siniestros. Pero después de estudiar unos cuantos cientos de informes sobre incendios y explosiones advirtió que las condiciones materiales no eran el único factor que debía tener en cuenta: «también jugaba un papel importante, el significado que la gente daba a cada situación específica, significado que después influía sobre su comportamiento. Y este factor de significado era más claro cuando se trataba de un significado lingüístico, residente en el nombre o en la descripción lingüística utilizada comúnmente para un determinado estado de cosas» (Arias, 1999). Whorf analiza múltiples casos donde demuestra la relación entre el lenguaje y el comportamiento. Veamos cómo el factor lingüístico condiciona el comportamiento en condiciones peligrosas: «cuando se está cerca de una mercancía almacenada que comúnmente llamamos *bidones de gasolina*, el comportamiento tiende a seguir un determinado tipo: se lleva un mayor cuidado. Sin embargo, si se está cerca de una pila de *bidones de gasolina vacíos* el comportamiento tiende a ser diferente: menos cuidadoso, con una menor represión del hábito de fumar o de tirar colillas de cigarrillos. Sin embargo, los bidones *vacíos* son más peligrosos, ya que contienen vapor explosivo. Físicamente, la situación es peligrosa, pero el análisis lingüístico, de acuerdo con la analogía, tiene que emplear la palabra *vacío* lo que inevitablemente sugiere ausencia de peligro. La palabra *vacío* es utilizada en dos modelos lingüísticos: 1º como un virtual sinónimo de *cosa nula y vacía, negativa, inerte*, 2º aplicado en el análisis de situaciones físicas, sin tener en cuenta factores como por ejemplo la presencia de vapor, vestigios de líquido o residuos dispersos en el recipiente. En el segundo modelo la situación recibe un nombre que podría ser «representada» o «pensada con arreglo a» otra situación, la primera. Esta es una fórmula general aplicable a los condicionamientos lingüísticos del comportamiento en formas peligrosas.

Si analizamos el término «accidente» y la expresión «accidente de trabajo» siguiendo el esquema utilizado por Benjamín Lee Whorf, nos encontramos con que la

categoría «accidente» posee un significado connotativo de *casual, contingente, fatal e inevitable*. Pero si se cree que el accidente es un producto de la fatalidad o de la mala suerte, es posible que ante una situación de riesgo vivida cotidianamente (como puede ser la del trabajo) no se produzca ningún tipo especial de respuesta defensiva por parte del trabajador. Por otra parte, este análisis explicaría en cierta medida la interpretación fatalista de los accidentes que se da entre los trabajadores (Montero, 1986).

## **2.6. Definición de la conducta humana.**

Se entiende por conducta (Elizalde, 1997) la actividad total de un organismo, que puede ser observado. A los efectos que nos interesan es equivalente a comportamiento.

Dice José Luis Pinillos: “... la conducta supone siempre la interacción vital del organismo con su medio” (Pinillos, 1986).

### **2.6.1. Características.**

En toda conducta se da una interacción entre un organismo, que debe ser entendido como un sistema, y no como la suma de sus partes y un medio.

Asimismo, se da una propositividad en la que está implicado el sistema en su totalidad, esto es, el sujeto.

### **2.6.2. Compuesto biopsicosocial.**

El ser humano es un compuesto biopsicosocial. Cada ser humano es una especie de sistema en el que se produce una interacción armónica, cuando su salud es buena, entre los diversos “componentes”: biológicos, psicológicos, sociológicos.

Todo sistema tiende hacia la estabilidad: homeóstasis, y cualquier cambio en uno de sus componentes, provoca inmediatamente un intento de ajuste en el que se ven implicadas todas sus partes.

### **2.6.3. Maduración.**

En su interacción con el medio, el individuo y en el marco de sus múltiples limitaciones genético-ambientales, irá eligiendo entre las posibles opciones que se le presenten, eligiéndose al mismo tiempo a sí mismo, contribuyendo activamente a la formación de su carácter y su personalidad.

Jean Paul Sartre; “El hombre está condenado a ser libre”. El ser humano está en un continuo devenir -maduración- debatiéndose entre los principios freudianos del placer y la realidad. No se puede dejar de tener, en la decisión que se toma, cierta angustia. Todos los jefes conocen esa angustia. Esto no les impide obrar: al contrario, es la condición misma de su acción; porque esto supone que enfrentan una pluralidad de posibilidades, y cuando eligen una, se dan cuenta de que sólo tiene valor porque ha sido elegida. La presión de las circunstancias es tal, que no pueden dejar de elegir una. Angustia que conocen todos los que han tenido responsabilidades (Sartre, 1946)

### **2.7. Significado del término juicio y toma de decisiones.**

El *juicio* es un proceso intelectual por el que comparamos “los datos que estamos recibiendo” con “los que guardamos en nuestra memoria”, o con “los datos relevantes que recibimos” de otras fuentes dignas de crédito y extraemos conclusiones (Elizalde 1997). Ejemplo: datos que poseemos o que extraemos de una fuente de confianza, manual de operaciones de la nave. Datos que estamos recibiendo como: velocidad, posición, etc... Juicio: Se observa visibilidad reducida y es aconsejable disminuir la velocidad.

En el proceso de *toma de decisiones* pueden intervenir elementos no objetivos (posible irracionalidad), animados por: deseo, ego, etc... Buscamos justificación: A veces los datos radar se confunden con olas y ecos falsos.

#### **2.7.1. Elementos de buen juicio.**

Podríamos considerar que todo buen juicio debería, al menos, partir de:

- ✓ Posesión de conocimientos.
- ✓ Obtención de la mejor y más completa información.

- ✓ Valoración de la comparación de nuestros conocimientos, los datos que estamos recibiendo y nuestro propio proceso mental.
- ✓ Atención a posibles cambios en las condiciones presentes.
- ✓ Preparación de una solución alternativa.

### **2.7.2. Proceso de juicio y toma de decisión.**

Durante el proceso de juicio y antes de la toma de decisiones, deberíamos:

- ✓ Utilizar criterios correctos de identificación y asignación de prioridades.
- ✓ Tomar conciencia de la situación.
- ✓ Tener conciencia de nuestro propio estado psicofisiológico y de las limitaciones objetivas que pueden afectarnos.
- ✓ Poner atención a los posibles errores de percepción.

Por otra parte, uno de los fallos detectados en algunos accidentes debidos a “la pobre utilización de todos los recursos de que se disponía”, fue que el capitán tomó decisiones sin contar con el resto de la tripulación, cuando había tenido tiempo para hacerlo. Lo cual nos lleva a una falta de trabajo en equipo.

#### **2.7.2.1. Toma de decisiones.**

La vida está llena de decisiones. Podemos decir que el proceso de toma de decisiones es una actividad normal, que se presenta siempre que tenemos más de una posibilidad para elegir hacer algo.

#### **2.7.2.2. Características.**

- ✓ Análisis de la situación y posibles soluciones.
- ✓ Tiempo para tomar la decisión y validez temporal de la misma.
- ✓ Las consecuentes acciones exigen unos conocimientos y deben poder ser realizadas en un tiempo límite.
- ✓ Algunas decisiones son irreversibles.

### 2.7.2.3. Fases.

- ✓ Toma de conciencia de la situación a través de adquisición de toda la información disponible.
- ✓ Selección de las posibles decisiones.
- ✓ Desencadenamiento de la acción o de la inhibición de la misma.

### 2.7.2.4. El modelo DECIDE.

Este modelo debe su nombre a las iniciales de las palabras (Elizalde, 1997).

<b>D</b> etect	a change.
<b>E</b> stimate	significant change.
<b>C</b> hoose	outcome objective.
<b>I</b> dentify	plausible action options.
<b>D</b> o	best option.
<b>E</b> valuate	progress.

Es decir:

*Detectar un cambio.* Todo cambio, en la marcha normal de los acontecimientos o en nuestras expectativas, va a exigir normalmente una decisión.

*Estimar* lo que significa cambio. Esto es como el cambio puede afectar al resultado del proceso.

*Elegir* las posibles soluciones. Una vez reconocido la necesidad de actuar debemos valorar el riesgo de continuar o de cambiar nuestras acciones.

*Identificar* acciones plausibles. Valorar el riesgo de las posibles acciones.

*Actuar* de la mejor manera. Poner en práctica la acción que mejor garantice el resultado deseado.

*Evaluar* la nueva situación. La acción puesta en práctica va a modificar el proceso y a veces exigir otras acciones para reconducirlo.

### 2.7.2.5. Diferentes estilos en relación con el juicio y la toma de decisiones.

- ✓ Nerviosos: Los que quieren hacerlo todo inmediatamente, incrementando los factores ansiógenos.
- ✓ Anárquicos: Los que están por encima de los procedimientos y de las reglas.
- ✓ Confiados: Los que se fían de la suerte y piensan que nunca va a ocurrir nada.
- ✓ Arriesgados: Los que tratan de resolverlo todo improvisando. No planifican porque les gusta el desafío de la improvisación o porque son incapaces de hacerlo.
- ✓ Múltiple: una mezcla de los casos anteriores en diferente proporción.

#### **2.7.2.6. Conciencia de la situación.**

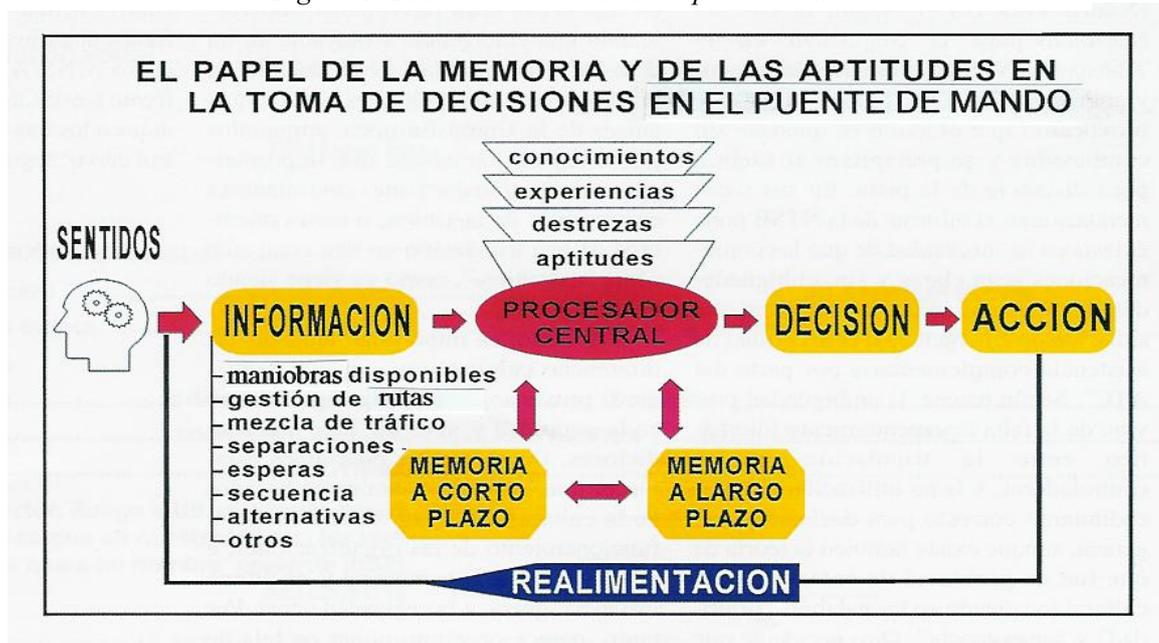
- ✓ Controlar el desarrollo de la navegación y hacer frecuentes comprobaciones.
- ✓ Aprender a conocer nuestras propias deficiencias y las de los demás en el momento que ocurren los hechos.
- ✓ Utilizar la diferencia entre realidad y percepción.
- ✓ Evitar los errores de la atención.
- ✓ Valorar las condiciones del entorno y nuestras propias defensas para afrontar su desafío.
- ✓ Reconocer la incapacitación aunque sea sutil.
- ✓ ¿Qué ocurre alrededor y cómo te está afectando o puede afectar?
- ✓ A mayor conciencia de la situación, las decisiones son más seguras.

#### **2.7.2.7. Principios en los que se basa un puente de navegación seguro.**

- ✓ Correcto estado psicofisiológico de los tripulantes.
- ✓ Alto nivel a conocimientos, tanto técnicos como no técnicos.
- ✓ Buen grado de adiestramiento.
- ✓ Planificación de la ruta y conocimiento de los factores que puedan afectar a la misma; tráfico, meteorología, etc...
- ✓ Utilización del lenguaje común a todos: operación y procedimientos estándar.

- ✓ Utilización de todos los recursos que se dispone, tanto humanos como materiales.
- ✓ Fomento de un buen ambiente de trabajo en equipo.
- ✓ Obtención actualizada de una clara posición del buque y de su entorno.
- ✓ Ejecución precisa y a su debido tiempo de los procedimientos y de las maniobras adecuadas a cada momento.

Figura 1. Toma de decisiones en el puente de mando.



Fuente: Revista ATC nº 14, art. " El FH en el tráfico Aéreo".

Hay un aspecto relacionado con el comportamiento en situaciones peligrosas, la imprudencia temeraria o falta de responsabilidad, que se considera como una causa explicativa de la siniestralidad laboral. Engels, en su estudio sobre la clase obrera inglesa, menciona algunos informes donde se habla de la *culpable temeridad* de los obreros (Díaz, 1976). Esta temeridad culpable se manifestaría en la falta de atención al trabajo, la inconsciencia del peligro, la realización de actos peligrosos durante el trabajo, etc.

La imprudencia es lo contrario de la prudencia, que se define como «una de las cuatro virtudes cardinales, que consiste en discernir y distinguir lo que es bueno o malo, para seguirlo o huir de ello» (Diccionario RAE, 1992). Es ciertamente significativo que en la actualidad esta interpretación de los accidentes tenga vigencia, ya que si el término imprudencia tiene sentido cuando se aplica a una conducta que no tiene límites precisos para su actuación (como era el caso durante el trabajo industrial del siglo XVIII y buena

parte del XIX, donde no había normativa legal que regulará las condiciones de trabajo, la seguridad e higiene, etc.), carece en absoluto de sentido cuando existe una regulación que fija los límites de la conducta en las situaciones concretas del trabajo. En ese último caso no se puede hablar de imprudencia sino de vulneración de las normas, lo cual es diferente. Imprudencia temeraria, dice el Diccionario de la Real Academia, es una «inexcusable negligencia con olvido de las precauciones que la prudencia vulgar aconseja». Ciertamente, no parece coincidir esta definición con el contenido que se quiere dar a la expresión «imprudencia temeraria» como explicación causal de la siniestralidad. Así, por ejemplo, cuando se dice que «sólo en el Banco Canario-Sahariano se contabilizaron 103 casos de accidentes marítimos desde 1964 a 1967» producidos por «acercarse peligrosamente a la costa con objeto de aumentar las capturas» (Sánchez, 1982). Pero, en estos casos no hubo «olvido de las precauciones que la prudencia vulgar aconseja», sino que se produjo una vulneración a la prohibición de pescar dentro de las 12 millas, contadas a partir de la costa; una vulneración consciente, en la que se asume que hay un riesgo. No parece serio emplear esta expresión para clasificar el accidente. La expresión imprudencia temeraria tiene unas connotaciones ideológicas asentadas sobre la responsabilidad, sobre la culpabilidad del accidente, mostrándose como una expresión vacía de contenido para analizar y explicar los accidentes.

Resulta curioso que se tache de imprudente una conducta que puede encontrarse forzada, bien sea por las condiciones materiales del trabajo, bien porque no se tenga una conciencia clara de lo que es o no prudente. ¿Qué es lo que originó la «imprudencia temeraria» de los patronos que condujeron los buques a pescar en aguas prohibidas? La respuesta la da el mismo autor que emplea la expresión «imprudencia temeraria»: se acercaron «peligrosamente a la costa con objeto de aumentar las capturas». La cantidad de pesca y el valor que ésta adquiere en la subasta es mayor (en el caso *de* algunas especies) cuando las capturas se realizan en zonas próximas a la costa. En la mayoría de las embarcaciones pesqueras todos los tripulantes van «a la parte», esto es, su salario es un porcentaje sobre el valor de la pesca obtenida, de tal manera que si no hay pesca no hay salario, y si no se encuentra pesca en zonas permitidas la van a buscar *conscientemente* a zonas prohibidas. Pero si la causa de los accidentes marítimos producidos en el Banco Canario-Sahariano tiene un origen económico ¿qué sentido tiene hablar de conducta temeraria e «imprudencia temeraria»? La explicación del

accidente se encuentra en aquello que genera la «imprudencia temeraria» no en la imprudencia en sí misma. En este orden, la «imprudencia temeraria» no es más que la causa inmediata, el último eslabón de un proceso que desemboca en el accidente. La «imprudencia temeraria» es lo más próximo a la observación, la manifestación más superficial del hecho. No puede considerarse, pues, como una explicación causal del hecho. La «imprudencia temeraria» es la definición de una conducta relacionada con un hecho -el accidente-, pero nunca la explicación del hecho.

Por otra parte, los psicólogos confirman que «ninguna conducta es irracional en el sentido de ser incomprensible o carecer de causa», de ahí que la expresión «imprudencia temeraria» no sea más que una calificación formal, vacía de contenido.

Finalmente, hay que señalar las contradicciones entre una actuación prudente en el trabajo y la normativa legal que regula las condiciones de seguridad en los buques. Porque una actuación prudente puede exigir, en un determinado momento, la paralización del trabajo ante una situación de peligro. ¿En qué medida la vigente legislación laboral admite la huelga cuando en un buque no se da las suficientes condiciones de seguridad? ¿Pueden negarse los trabajadores a trabajar cuando, en su opinión, hacerlo supondría exponerse a un riesgo razonable de accidente? Por más que he buscado en la vigente legislación un solo precepto que faculte a los trabajadores a parar el trabajo para defender su integridad física no lo he encontrado.

## **2.8. Significado del término error y fiabilidad humana.**

La OCDE define el error humano como: “un comportamiento o sus efectos sobre un sistema que excede los límites aceptables”. También puede definirse como el distanciamiento de una norma.

Desde el punto de vista del comportamiento humano y de la eficacia de los sistemas, debemos diferenciar entre error en sí mismo y sus consecuencias. Son precisamente estas últimas las que nos interesan para acercarnos al tema de una manera científica y tratar de comprender su génesis y sus formas, para tratar de ponerle barreras (Elizalde, 1997).

### **2.8.1. Tipos de errores.**

Los seres humanos somos grandes “procesadores de información”, estamos en contacto con el mundo a través de los sentidos. Las sensaciones son “traducidas” a estímulos nerviosos (codificación), que son almacenados en la memoria. Después comparamos los datos que estamos recibiendo con los que tenemos en la memoria (juicio) y en consecuencia actuamos (acción). En todo este proceso pueden producirse diversos tipos de errores.

Para W.T. Singleton (Elizalde, 1997) el error humano es un asunto propiamente ergonómico. Analizando así el error, podría evitarse con una adecuada distribución de funciones en la relación ser humano-máquina.

En el proceso: “detección de la señal, correcta valoración de su significado, adecuada selección de respuesta y secuenciación de la acción correctora”, pueden producirse varios tipos de errores.

#### **2.8.1.1. Errores de ejecución.**

Meister (Meister, 1975) clasificó el error humano como sigue:

- ✓ Realización incorrecta de una acción requerida.
- ✓ No realización de una acción requerida.
- ✓ Realización de una acción requerida fuera de secuencia.
- ✓ Realización de una acción no requerida.
- ✓ No realización de una acción requerida en el tiempo disponible.

Ricketson (Ricketson, 1975), amplió esta clasificación matizándola al aplicarla a acciones concretas. Cabe destacar lo que él denomina: “Realización de una acción en la dirección equivocada: secuencia, magnitud, duración, manera”.

### **2.8.1.2. Errores de concepción.**

Así clasificamos aquellos errores que tienen relación con las variables biopsicosociales del ser humano, desde los procesos biológicos hasta los condicionantes socioculturales de la conducta humana, pasando por los componentes psicológicos de la percepción, el juicio y la toma de decisiones, entre otros.

El desconocimiento de estas variables o la falta de difusión de su conocimiento en el ámbito marítimo han sido y son, todavía hoy en día, la causa de muchos accidentes.

En esta línea se encuentra la clasificación del doctor Edwards (Edwards, 1973) que a continuación se expone:

- ✓ Errores de percepción
- ✓ Errores de valoración
- ✓ Errores de juicio.
- ✓ Errores de decisión.

### **2.8.1.3. El error y el modelo SHELL.**

Si hacemos uso del esquema conceptual del doctor Edwards, el modelo SHELL, comprenderemos que las relaciones entre el “Liveware” (el ser humano), con los otros elementos del modelo puede provocar los siguientes tipos de errores:

#### **i. Liveware-Hardware:**

La comunicación entre el ser humano y la máquina, y viceversa, debe atender a las características y limitaciones del ser humano, de tal forma que el diseño y distribución de los elementos del puente de mando: -instrumentos y su representación, mandos, interruptores, señales acústicas, códigos de formas y colores- eviten la posibilidad de comisión de errores.

Así mismo, los sistemas de recepción de datos por parte de la máquina deben poder transmitir de forma sencilla y clara las intenciones de los operadores, minimizando la posibilidad de error.

Por otra parte, las denominadas “leyes lógicas” de los elementos informatizados que se intercalan entre la acción del ser humano y la actuación de la máquina, deben responder a la lógica de los operadores.

#### **ii. Liveware-Software:**

Con esta relación nos referimos a los aspectos “no físicos” del puente de mando, como son los procedimientos, la presentación de la documentación necesaria para la operación normal y no normal, y algunos de los conceptos relacionados en el párrafo anterior, referente a simbología y programas de los ordenadores del puente, principalmente los de alta tecnología.

#### **iii. Liveware-medioambiente:**

Las condiciones ambientales del puente deben favorecer el trabajo de las tripulaciones, preservándoles de deterioro psicossomático que, debido al ruido, temperatura, vibraciones, concentraciones de gases, etcétera, pueden producirse, con el consecuente incremento del riesgo de comisión de errores.

#### **iv. Liveware- Liveware:**

Una gran parte del riesgo del factor humano podría evitarse con la mejora de la relación entre los miembros de la tripulación, porque la consideración de los tripulantes como individuos, y no como miembros de un equipo de trabajo, ha facilitado en muchas ocasiones la comisión de errores que ha provocado incidentes y accidentes a lo largo de la historia de la navegación.

### **2.8.2. Clasificaciones de los errores.**

Hasta ahora los accidentes se han clasificado como debidos a:

- i. Fallo técnico o
- ii. error humano.

Con este “error humano” parecía como si se aceptara la inevitabilidad del mismo como algo inherente a la naturaleza humana y se concluía la investigación en lo que hubiera debido constituir el inicio de la misma.

Debe ser nuestro objetivo, analizar cuál había sido el error o errores, cual o cuales habían sido las causas de los mismos y si éstos hubieran podido ser evitados con: un mejor diseño de la organización, de las condiciones de trabajo a bordo, de las máquinas, de los procedimientos, de los conocimientos de los tripulantes, de su adiestramiento, de las técnicas de trabajo o, simplemente, teniendo en cuenta la capacidad y las limitaciones del ser humano.

### **2.9. Significado del término comunicación y sus errores.**

Comunicación es la transmisión de un mensaje o de una información desde un emisor a un receptor. En toda comunicación se da una relación entre: emisor – mensaje – receptor – contexto.

El ser humano, como todos los seres vivos, se hallan en un continuo proceso de intercambio de información con: Otros seres humanos, El entorno, Los ingenios técnicos que él ha creado.

La comunicación puede ser: verbal y no verbal.

### **2.10. La memoria, errores en la memorización.**

Como ya hemos apuntado, en el apartado dedicado al error, los seres humanos somos grandes procesadores de información, que nos llega del mundo exterior a través

de los sentidos.

**i.** Almacén sensorial.

Los estímulos impactan nuestros órganos sensoriales: vista, oído, etc..., y son registrados por un breve espacio de tiempo en lo que se denomina: almacén sensorial a corto plazo.

Pero las huellas que dejan los objetos sensibles en el almacén sensorial deben ser traducidas a estímulos nerviosos para que puedan ser almacenados en la memoria.

**ii.** Memoria a corto plazo.

Los datos sensibles traducidos a estímulos nerviosos son almacenados inicialmente y durante un breve espacio de tiempo, máximo de 18 segundos.

**iii.** Memoria a largo plazo.

Finalmente, la información a la que se ha prestado atención con la intención de retenerla, a través de diferentes técnicas: repetición, asociación, ritmo, etc..., es transferida a la memoria a largo plazo, de donde ya no desaparece en condiciones normales.

**iv.** Proceso activo.

La memoria es una parte fundamental del proceso de interacción del individuo con el medio. Por ello el sujeto tiene un papel activo en el que se combinan percepción y memoria, influyendo ambos continuamente a lo largo de la vida de cada individuo.

**2.10.1. Errores de memorización.**

Estos pueden ser debidos a las siguientes causas, entre otras:

- ✓ Atención canalizada: se atiende sólo a unos estímulos, en detrimento de otros que pueden ser importantes.
- ✓ Turnicidad: interrupción de la atención por estímulos ajenos al proceso.

- ✓ Saturación: respuesta a un número excesivo de estímulos en un tiempo determinado.
- ✓ Habitación: la exposición continuada a un mismo estímulo puede provocar una pérdida de percepción del mismo.
- ✓ Transferencia negativa: interferencia negativa de una respuesta aprendida anteriormente.
- ✓ Fascinación: se atiende a los estímulos, pero no hay respuesta a los mismos.

### **2.11. Modelos para el análisis de los accidentes marítimos.**

El objetivo incuestionable de la navegación comercial es el transporte seguro de mercancías y pasajeros. Pero, a pesar de las altas cotas de seguridad que este medio ha alcanzado, con respecto a sí mismo y a los otros medios de transporte, vemos repetidamente cada año una serie de incidentes y accidentes que nos obligan a preguntarnos si hemos tocado techo en lo que se refiere a la seguridad de la navegación.

Un análisis de las causas de los incidentes/accidentes y de su clasificación, es a nuestro entender, el primer paso que debemos dar, a fin de poder responder a esta interrogante que cuestiona no sólo la tecnología y la capacidad humana para traspasar sus actuales límites de acierto en el manejo del buque, sino la relación:

- ✓ ser humano - ser humano.
- ✓ ser humano - máquina.
- ✓ ser humano - ambiente de trabajo.
- ✓ ser humano - información y procedimiento.

A través de los años se ha dado una evolución significativa en el número de accidentes debidos a fallo humano y a fallo técnico, habiéndose incrementado el número relativo de los primeros con respecto a los segundos, así los debidos a fallo técnico han disminuido drásticamente.

El análisis de esta evolución es fácilmente explicable en lo que se refiere al número de accidentes debidos a fallo técnico. Han disminuido por el asombroso desarrollo de las nuevas tecnologías aplicadas a la navegación en los buques: nuevos diseños, nuevos motores, etc... Y las nuevas mejoras respecto a la infraestructura portuaria: ayudas a la navegación y control del tráfico marítimo. Todo ello nos da razón de la abrupta disminución de este tipo de accidentes, sin que el tema requiera mayor explicación. No ocurre otro tanto con respecto al número de accidentes debidos a fallo humano, que constituye, según los diversos autores, entre un 65% y un 80% del número total de los accidentes de la navegación marítima. ¿Qué le ocurre al hombre, que es, a todas luces, el eslabón más débil de esta cadena? Como en otros muchos sectores, también en el transporte marítimo, el hombre se ha quedado descolgado con respecto a los avances tecnológicos. Es como si el hombre progresara aritméticamente en tanto que la tecnología lo hiciera geoméricamente. Por otra parte, se da un acusado desequilibrio entre la formación técnica y la formación no técnica de la tripulación.

Así mismo, habría que cuestionar la filosofía de los avances técnicos aplicados a la navegación o problemas de comunicación con la máquina para tratar de determinar si han sido pensados para adaptarse al hombre, o si éste ha sido ignorado, incorrectamente valorado, o si se ha pretendido simplemente que el hombre se adaptara a la máquina y no la máquina la hombre y a su fiabilidad. Se ha demostrado que un gran acopio de automatismos no aleja el riesgo de fallo humano, sino que simplemente lo transforma, al crear, conductas inhibitorias, respuestas inadecuadas, pérdida de aptitud o problemas de comunicación con la máquina. Es, por esto, que la navegación depende, por un lado, de las tecnologías que propicien una operación más segura, al tener en cuenta la insoslayable condición humana de los tripulantes y, por otro, de la mejora del hombre a través de la selección, de la formación, de la supervisión y del adiestramiento de acuerdo con los nuevos criterios de tripulación a prueba de fallos.

Lo que comúnmente se denomina “fallo humano”, no es sino el resultado de conjunción o concatenación de una serie de variables que hacen referencia al hombre desde la triple perspectiva bio-psico-social.

### **2.11.1. El modelo SHEL.**

El modelo SHEL del profesor Edwards (Edwards 1973), de la Universidad de Aston (Birmingham), pionero en el desarrollo de programas didácticos de “factores humanos”, modificado por Hawkins, modelo SHELL (Hawkins, 1983), debe su nombre a las iniciales de las palabras:

SOFTWARE-HARDWARE-ENVIROMENT-LIVEWARE.

**Software:** se refiere a procedimientos; tanto los que se usan en navegación, como en tierra, los conceptos en el diseño de los manuales de operaciones, listas de procedimientos y similares, y vehículos de información y programas de símbolos.

**Hardware:** trata de lo que podríamos llamar características de la infraestructura material del puente de mando, teniendo en cuenta el confort, las dimensiones del cuerpo, la accesibilidad de los sistemas de los mandos y controles; las características del sistema sensorial, los sistemas de procesamiento de datos, los sistemas de alarmas y su fisiología, etc...

**Enviroment:** El medio en el que se realiza las operaciones de navegación, incluye los efectos de la temperatura del puente, del ruido, de la vibración y de la contaminación en el comportamiento humano y en el bienestar físico. También se hace referencia en este concepto a los desarreglos ocasionados por los turnos de trabajo, en lo concerniente al sueño, a los ritmos circadianos y a su negativa influencia en el comportamiento humano.

**Liveware:** El hombre visto desde un enfoque “maquinista”. Las características del sistema de recepción de datos, dicho de otro modo, el sistema sensorial. Las características de la exteriorización de sus procesos internos, como por ejemplo: el lenguaje (teoría de la comunicación verbal y no verbal). Su capacidad potencial. Las necesidades de abastecimiento: oxígeno, agua, alimentos, etc. El procesamiento de la información y los factores que se sabe influyen en su capacidad y velocidad. La percepción, atención, etc.

Edwards propuso un modelo de análisis del factor humano que puede ayudar a acercarnos a algunas consideraciones habitualmente olvidadas, y otras no tenidas en cuenta, tanto por personas como por instituciones que sí deberían hacerlo. Este modelo

se utiliza para establecer el origen de fricciones en el sistema, al objeto de intentar solucionar los problemas que aparezcan.

El análisis que aporta el modelo de Edwards, puesto de manifiesto en sus obras "Man and Machine: systems for safety" y "Human factors in navigation", parte de su definición de factor humano. Así, define *Factor Humano* como: "*La tecnología aplicada que trata de llevar a su óptimo nivel la relación entre las personas y sus actividades mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas integradas dentro del marco de la ingeniería de sistemas*". O lo que es lo mismo, aquel influenciado por la relación entre las personas, y por la relación entre éstas y sus herramientas o máquinas, así como con el entorno.

Este modelo, partiendo de la definición antes expuesta, analiza las relaciones entre los distintos elementos de un sistema, en el centro del cual se coloca al ser humano, componente más flexible, al tiempo que delicado del mismo, al que deben acoplarse los demás elementos del sistema, mientras intenta evitar tensiones derivadas de la relación entre ellos.

Evidentemente, para llevar a cabo un estudio adecuado es necesario conocer tanto las capacidades y características físicas, cognitivas y de comunicación de los humanos, así como sus limitaciones, tolerancias ambientales o ciclos de trabajo. Todo ello se refleja en la conducta y en el rendimiento y, por tanto, en el bienestar del individuo (abarcando la prevención de accidentes) y la satisfacción en la tarea que se realiza. Todo ello lleva a la eficacia del sistema medida por los logros en relación con los costes.

#### **2.11.1.1. La relación hombre/máquina.**

Elementos de esta relación, en el puente de mando, son: el diseño de asientos, consolas, pantallas radar o monitores; de modo que se ajusten a las capacidades sensoriales y físicas del operador humano, así como que los controles de operación sean adecuados en forma, tamaño y disposición. Los desajustes que provengan de esta relación pueden constituir un peligro potencial de fallo al surgir problemas ocasionados por inadvertencia del propio operador de una deficiencia del sistema, o bien al intentar paliarla, mediante la adaptación al desajuste encubriendo, por tanto, la deficiencia, que es por otro lado, lo que se ha estado haciendo hasta ahora en muchos sitios. No es

necesario señalar que esto debe ser tenido en cuenta por los especialistas en factores humanos en la fase de diseño de sistemas.

#### **2.11.1.2. La relación hombre/soprote de información.**

Para lograr seguridad y efectividad en las operaciones es necesario tener en cuenta que el soporte de la información (manuales operativos, programas informáticos, procedimientos, etc...) no debe entrar en conflicto con las capacidades cognitivas del ser humano. Y eso es así, porque en las investigaciones sobre incumplimiento de normas, se ha puesto en ocasiones de manifiesto que son algunas normas en sí mismas, y no quienes las infringen, las que necesitarían una revisión. Por tanto, no conviene prescribir normas que no pueden cumplirse, como tampoco es conveniente diseñar procedimientos que puedan añadir dificultad a la tarea, ya que algunas veces el origen del fallo humano no es el operador, sino unos procedimientos operativos mal diseñados. En conclusión, sólo por el hecho de trabajar cumpliendo las normas, nadie puede asegurar que se esté trabajando con seguridad.

#### **2.11.1.3. La relación hombre/entorno.**

No es necesario poner de manifiesto, que las condiciones ambientales en el trabajo juegan un importante papel, más aún en el tema que nos ocupa. Así, la temperatura, o el ruido en cualquiera de sus manifestaciones (ambiental o de fondo en una conversación de radio) pueden influir en el bienestar físico o en la comodidad para realizar un trabajo. Otro de los inconvenientes que podemos tratar en este apartado es aquel que se deriva de un conocimiento insuficiente del idioma de trabajo por un lado y, por otro, el hecho de que se puedan mantener en determinadas áreas geográficas comunicaciones en el idioma local y además, en el operacional -el inglés-, como es el caso español. La evidencia ha demostrado que algunos accidentes han sucedido a causa de dificultades lingüísticas.

#### **2.11.1.4. La relación hombre/hombre.**

Dentro del contexto en el que nos movemos las relaciones interprofesionales son

de gran importancia, pues las tareas a realizar se llevan a cabo en equipo, para lo que se maneja un concepto clave para el control: la coordinación. Y es aquí donde la personalidad de los implicados puede jugar un importante papel, al margen de que la eficacia global del sistema se vea lógicamente afectada.

Por otro lado, las diferencias culturales pueden jugar un papel decisivo en la seguridad, no sólo entre profesionales del mismo país, sino entre profesionales de distintos países cuando trabajan para un fin común.

Sí bien no existe evidencia inmediata de que las diferencias culturales sean un factor contribuyente en la seguridad marítima, nadie sabe con seguridad si este argumento es válido, ni si las diferencias culturales, que normalmente pueden no ser evidentes en una situación cotidiana, en una crisis sean desveladas transformando una emergencia soslayable en un desastre. Y eso sucede cuando súbditos de distintos países de la Unión Europea, amparados por la legislación laboral vigente, trabajen en buques de otro país de la Unión, o como miembros de una tripulación en una compañía naviera "extranjera", como ya viene siendo habitual.

Por tanto, es importante analizar las diferencias culturales en navegación y decidir si provocan un impacto significativo en la seguridad y, si es así, bajo qué condiciones. De momento, podríamos establecer que los comportamientos basados en la cultura afectan inexorablemente al funcionamiento de las organizaciones, a la utilización de la tecnología y, en última instancia, quizá, a la seguridad marítima. Por tanto, parece oportuno poner en tela de juicio la eficacia de reglamentaciones y procedimientos relativos a la seguridad operativa que sean incompatibles con los hábitos culturales.

Otro tipo de relación que se suele olvidar con frecuencia, es la que puede existir entre piloto y marineros. Detrás de ella se encuentra el "Paradigma mandos/subordinados", que muestra cómo uno y otro comparten el mismo entorno de trabajo; así como las condiciones ambientales, donde uno manda - o gestiona - el buque, que el otro utiliza trabajando, nivel operacional.

Por todo ello, para que la función de la navegación marítima sea una tarea satisfactoria, es indispensable que el oficial pueda desarrollar sus aptitudes; en pocas palabras: el piloto encontrará satisfacción en su tarea si realmente la controla. Junto a esta satisfacción, otros factores como la destreza y el orgullo profesional, contribuyen a

que el sistema funcione con seguridad y eficacia. De modo, que tanto el sistema de navegación actual como el que venga en un futuro, tendrán que hacer frente a estas demandas, sin que se perjudique a los tres principios básicos de la navegación marítima: seguridad, orden y rapidez.

#### **2.11.1.5. Modelo Shell.**

Tal como hemos indicado, Hawkins, 14 años después a que fuera el modelo SHEL por el profesor Edwards, añadió una componente más relacionada con el hombre. Si Edwards se fija en las cualidades de trabajo en equipo, liderazgo y comunicación. Hawkins añade el conocimiento, la cultura, la actitud y el estrés de las personas.

Contemporáneo a los trabajos de Hawking, el profesor Hofstede en 1983, mejora el estudio del contexto cultural, y realiza una modificación adicional al modelo SHELL, incluyendo el contexto cultural, en el que todos los sistemas humano-no humanos interactúan. Hackman, en 1990, en sus estudios sobre la gestión de recursos humanos en las tripulaciones, incluye esta nueva dimensión cultural, haciendo hincapié en la importancia de reconocer explícitamente esta dimensión. Así, el modelo Shell se puede denotar como SCHELL.

En el modelo Schell también son consideradas las características culturales, analizando el efecto interactivo de tres variables. En primer lugar, considera la personalidad y características del grupo, tales como la cultura nacional o étnica. En segundo lugar, considera las diferencias en el proceso de comunicación. En tercer lugar, la percepción del trabajo en equipo y el desempeño del grupo multicultural.

Las cuatro dimensiones de la cultura (jerarquía, control de la incertidumbre, el individualismo y masculinidad) deben ser tenidas en cuenta para la aplicación del modelo Shell con el fin de mejorar su eficiencia y eficacia.

#### **2.11.2. Modelo de James Reason.**

El principio básico del modelo de Reason (Reason, 1990) es que los accidentes de trabajo son el resultado final de una cadena de acontecimientos que comienzan con decisiones a nivel de gerencia. Como marco general para la causalidad de los accidentes Reason considera que los elementos básicos que los producen son:

generadores de decisiones, gerencia, condiciones previas, actividades productivas y defensas.

Los generadores de decisiones incorporan a los arquitectos "senior" y a ejecutivos superiores a la gerencia. Son responsables de fijar las metas para manejar los recursos disponibles (dinero, equipo, gente y tiempo) para alcanzar no solamente la meta de la pesca y del transporte rentable de pasajeros y carga, por ejemplo, sino también el objetivo de la seguridad.

El segundo elemento es la gerencia, es donde las decisiones tomadas por los mandos superiores se llevan a cabo. Las estrategias de los generadores de decisión se realizan en cada campo de acción, adiestramiento, mantenimiento, finanzas, seguridad, apoyo técnico.

Sin embargo, para que las acciones de los generadores de decisiones y de la gerencia sean eficaces y productivas deben darse unas condiciones previas. El equipamiento tiene que ser de confianza, estar disponible, y la mano de obra tiene que ser experta, bien informada y motivada. Otra condición previa requerida es un ambiente seguro. Para las actividades productivas se necesita una buena coordinación entre las actividades mecánicas y humanas para producir la tarea correcta en el tiempo debido.

Finalmente, el elemento en el extremo del sistema productivo complejo son las defensas. Las actividades productivas implican la exposición a los peligros, y las medidas de seguridad deben ser accesibles y estar en el lugar correcto, para que el ser humano y los componentes mecánicos prevengan lesiones previsibles, daños o interrupciones costosas del servicio.

El modelo de James Reason de la causalidad del accidente demuestra las variadas contribuciones humanas a la interrupción de un sistema complejo. Reason no cree que habitualmente los accidentes se originen por los errores hechos por los operadores en el frente de línea, o por fallos importantes del equipamiento; sino que son el resultado de interacciones de una serie de fallos o de defectos ya presentes en el sistema. Estos fallos no son descubiertos fácilmente, y no han retrasado generalmente las consecuencias.

Un fallo activo es un error hecho por el personal operativo, en nuestro caso por la tripulación del buque, que tiene un efecto nocivo inmediato. Un ejemplo de este tipo de fallo es el que se produce cuando el capitán cambia inadvertidamente el interruptor de

control del puente al control de la máquina, mientras que el control de máquinas se encuentra apagado. Un fallo latente es el resultado de una decisión o de una acción hecha antes del accidente y que ha estado generalmente oculto durante mucho tiempo. Tal fallo es iniciado generalmente por alguien situado lejos del acontecimiento en el tiempo y espacio, que es el generador de decisión en el nivel de gerencia. El fallo se puede entonces introducir en cualquier momento en el sistema por el elemento humano. Por ejemplo, la gerencia superior toma la decisión de poner en un nuevo sistema de calidad, el cual a su vez es organizado por la gerencia, sin embargo, el nuevo sistema conlleva horarios de trabajo más prolongados, dando lugar a una carencia de motivación y fatiga.

Un accidente marítimo real ocurrió en Zeebrugge, cuando el exceso de trabajo y la reducida tripulación del Herald of Free Enterprise, le hizo zarpar con las puertas de proa, del garaje del barco, abiertas. Esto fue un descuido causado por una combinación de fallos activos (Shenn, 1987), pero también fue motivado por fuertes presiones de la gerencia para cumplir el horario obligatorio en el puerto de Dover.

Los fallos latentes pueden entonces interactuar para crear una "ventana de oportunidad", para que el operador de primera línea realice un error o un fallo activo. Cuando todas las defensas del sistema son inadecuadas entonces ocurrirá en última instancia un accidente. Los componentes del interfaz lifeware-hardware son los herederos de los defectos del sistema que son creados por un pobre diseño, las metas que están en conflicto, organización defectuosa y las malas decisiones de gerencia. En efecto, la parte hecha por los operadores de primera línea es crear las condiciones bajo las cuales estos fallos latentes pueden revelarse. Aunque los fallos latentes y activos interactúan, no darán lugar a un accidente cuando las defensas trabajen y el sistema actúe bien. En este caso la "ventana de oportunidad" no se alinea.

Este acercamiento a la investigación de factores humanos anima al investigador a ir más allá de los actos inseguros del operador de primera línea, y buscar los peligros que ya existen en el sistema.

## **2.12. Logros en la investigación de factores humanos.**

En las relaciones entre el liveware y el resto de los componentes del modelo SHEL se originan factores que contribuyen al riesgo de incidentes/accidentes.

Así pues, por causas individuales (variables biopsicosociales) y por la interacción del ser humano (liveware) con los otros elementos del modelo, se producen incidentes y accidentes en las tres circunstancias en que clasificamos los mismos:

- ✓ resolviendo emergencias,
- ✓ en condiciones estresantes diferentes de las emergencias,
- ✓ sin causas aparentes.

### **2.12.1. Resolviendo emergencias.**

- ✓ Bajo nivel técnico profesional en el manejo del buque y de sus sistemas.
- ✓ Falta de capacidad para manejar la situación: establecimiento de prioridades.
- ✓ Falta de delegación de tareas y asignación de responsabilidades.
- ✓ Falta de coordinación de la tripulación.
- ✓ Uso ineficaz de todos los recursos disponibles.

### **2.12.2. En condiciones estresantes diferentes de las emergencias.**

- ✓ Tipo de entorno: Meteorología y estado de la mar. Condiciones de visibilidad. Viento y mar.
- ✓ Problemas sensoriales e ilusiones visuales asociadas al medio.
- ✓ Política de compañía.
- ✓ Falta de conocimientos.

- ✓ Programación de los períodos de actividad y de descanso.
- ✓ Fatiga, aguda, crónica asociada a: sueño, ritmos circadianos, horas de actividad.
- ✓ Experiencia.
- ✓ Necesidades de los pilotos en las compañías que afecta a: la selección, la formación, y al adiestramiento.

### **2.12.3. Sin causa aparente.**

- ✓ Problemas de relación y comunicación entre los miembros de la tripulación.
- ✓ Alteraciones de la atención, saturación, adaptación.
- ✓ Errores de percepción.
- ✓ Falsas hipótesis.
- ✓ Aburrimiento, complacencia.
- ✓ Actitudes peligrosas.
- ✓ Componentes irracionales de la conducta.
- ✓ Desviaciones intencionales: procedimientos normalizados, rumbos, velocidades, consumos.
- ✓ Falta de disciplina y vigilancia.
- ✓ Actitudes inadecuadas: excesiva confianza/falta de confianza.

### **2.12.4. Áreas relacionadas.**

Como ya se adelantó en el apartado anterior, las leyes del mercado y la competencia entre compañías, entre otras causas, condicionan la selección, la formación

y el adiestramiento de las tripulaciones afectando a las exigencias de contratación, la composición de las tripulaciones, la programación de formación técnica, los cursos de refresco o al mantenimiento del buque.

Debiendo ser tenidos en cuenta apartados como:

- ✓ Personalidad.
- ✓ Motivación.
- ✓ Comunicación entre los tripulantes.
- ✓ Estilos de liderazgo.
- ✓ Trabajo en equipo.
- ✓ Incapacitación: psicológica, sociológica.
- ✓ Error y fiabilidad humana.
- ✓ Juicio y toma de decisiones.

Estudios sucesivos contemplaron tres aspectos fundamentales:

- i. La necesidad de asumir a bordo la eficacia y la seguridad del buque en términos de costes y beneficios, asegurando la continuidad del trabajo y del rendimiento del buque.
- ii. La técnica y seguridad de la unidad marítimo-comercial del buque mercante. Esta, exige en tierra: seguimiento, asegurar la debida información, capacitación y aprendizaje. Y exige a bordo: trabajo, mantenimiento, seguridad interior, vigilancia y control.
- iii. La importancia de mantener un acogedor ambiente social a bordo, para insertar confortablemente a la tripulación en el microcosmos del buque. Considerar la opinión del hombre de mar.

Se considera negativo para el desarrollo de la marina que el progreso técnico deshumanice el buque, de tal forma que ese sentimiento de afecto,

de identificación marino-buque-armador, debería conservarse en ambos sentidos.

Los marinos hablan de "su" barco, de "su" naviera, los directivos de la naviera de "sus barcos" que evidentemente no son suyos, pero no es posible vivir largo tiempo sin acciones y emociones humanas. Cortar esa relación de identificación sería lamentable para todas las partes implicadas.

### **2.13. Estudios realizados sobre el factor humano.**

En algunos de los estudios realizados en la Marina Mercante se ha comentado que muchos grupos humanos intervienen en la financiación, construcción, explotación de un buque mercante. El mundo marítimo es muy amplio, administración, financieros, armadores, ingenieros navales, industria auxiliar, astilleros, marinos mercantes, aseguradores, fletadores, consignatarios, cargadores, proveedores, talleres de reparación, autoridades portuarias, aduaneras, marítimas, judiciales (Llerandi, 1988).

Todos ellos claramente individualizados por sus correspondientes especialidades, sus peculiares y variados puntos de vista, originados por los distintos intereses de las fuerzas sociales que convergen en un buque mercante, que presenta un aspecto distinto según los ojos de la profesión que lo contempla y el tema de referencia que puede ser administrativo, económico, comercial, aduanero, policial, judicial, técnico o humano.

Coordinar este amplio abanico de personalidades puede ser difícil, puesto que armonizar la ecuanimidad, la cooperación, la opinión, entre todas las personas que intervienen en el tráfico marítimo no es nada fácil, ya que sus intereses son tan distintos como sus puntos de vista. Quizás el porvenir y la eficacia de la Marina Mercante pasa por una mayor interrelación interprofesional y un mayor nivel de conocimientos, consideración y mutuo respeto.

Oashi, en Japón, investiga las cargas de trabajo y el esfuerzo humano. Sus estudios, mediante electrocardiogramas, mostraron los cambios significativos de ritmo cardiaco según las situaciones. Por ejemplo, cuando en una situación crítica se necesitaba más información y no se obtenía o se retrasaba, cuando se tenía que asumir

una situación comprometida y tomar la consiguiente decisión. Los gráficos mostraron las alteraciones del ritmo cardiaco en las diversas circunstancias de su trabajo.

En los estados unidos de norteamérica, después de una controversia sobre los prácticos de los puertos, una encuesta a nivel federal mostró la necesidad de un practicante eficiente, como poderoso auxiliar del Capitán de un barco.

En el Reino Unido, se estudiaron los datos médicos de 1.500 prácticos de los puertos. La carga de trabajo, la tensión, eran la causa de que la probabilidad de fallo cardíaco fuese tres veces superior a la media nacional (Moreby, 1980).

En Europa se han realizado estudios sobre los flujos de información, su densidad, rapidez, sobrecarga y su incidencia en el comportamiento, cuando las circunstancias hacen concurrir muchas variantes. El nivel de incertidumbre se reduce con la información, aunque un exceso de datos puede bloquear la capacidad de recepción, si sobrepasa los límites humanos (Henrriman, 1980).

Se ha calculado experimentalmente que no se pueden asimilar más de 10 datos sucesivos por segundo. La eficiencia necesita de la clara identificación de datos inteligibles, seleccionar la información, establecer prioridades, prestando atención al detalle preciso (Rogers, 1987).

Aún no se han desarrollado métodos que sirvan para medir la carga mental, ni se conoce aún con exactitud cuál es la verdadera capacidad y recursos del ser humano.

Crossman demostró que cuando no se tiene certeza de comprender todos los aspectos de una situación de riesgo concreta, los efectos adversos para la toma de decisiones se reflejan en dos campos, al reducir la capacidad de reacción ante la situación y disminuir el ritmo para poder asumirla. Se puede mejorar si los niveles de incertidumbre pueden ser reducidos (Puértolas, 1985).

También se han estudiado gestos y actitudes, por ejemplo: cuando en el despacho de un jefe entra alguien airado, pisando fuerte, echado para adelante, con los puños crispados, el jefe se esforzará por mantenerse sereno y amablemente le invitará a sentarse. Al sentarse los dos, basta esta nueva postura para reducir el nivel de agresividad.

El jefe le invitará a explicarse y se esforzará para escuchar pacientemente todo lo que tenga que decir, sin darse nunca por aludido. Esto es, adoptar una postura de psiquiatra, mientras el otro realiza su "catarsis" (conocida desde Sumeria y Grecia clásica),

Cuando termina, el jefe indicará que es muy importante el tema y que necesita unos días para pensarlo (sí el asunto puede esperar). Es evidente que, pasados unos días, la respuesta (si la tiene) será más pensada, consultada, objetiva y por lo tanto con muchas más probabilidades de ser acertada. Lo que nunca hay que hacer es enfadarse los dos a la vez, lo que podría llegar a unos niveles de agresividad de la que seguramente ambos tendrían que lamentar sus consecuencias (Fromm, 1955).

El comité Rochadle, en el Reino Unido, encargó a Gallup una gran encuesta sobre la "Actitud de los marinos hacia su profesión". Es probablemente la más completa del mundo, comentada y publicada por Moreby.

Se estudian los cambios en los valores sociales que afectan también al mundo marítimo. Individualmente el marino muestra una compleja y variada relación, entre su personalidad, nivel de educación, la profesión y la especialidad que ha escogido, la motivación hacia su actividad y su comportamiento a bordo. Estudiándose también los métodos de selección y contratación de personal en la naviera para directivos y tripulaciones (Moreby, 1980).

El buque, a diferencia de la mayoría de los empleos en tierra, es un lugar de trabajo, pero también para vivir jornada tras jornada completa, en el ocio, la alimentación y el descanso -institución total- (Rodríguez Martos, 1995).

Se estudian los motivos y las razones que se dan para abandonar el hogar, embarcarse y emprender una vida distinta, dentro del grupo heterogéneo de los marinos mercantes (Herrador, 1986).

También se estudian los matices, las diferencias entre distintas especialidades y dentro de cada uno de los distintos niveles de ocupación y responsabilidad, con un elevado nivel de colaboración entre ellas.

El único factor en común es la decisión de cambiar el hogar por el barco, ya que para el marino no sólo es un puesto de trabajo, sino una nueva forma de vivir. La adaptación puede no ser lo fácil que esperaba, ni coincidir la realidad con lo imaginado.

Se estudian los organigramas de las navieras y la composición de las tripulaciones, desde tres puntos de vista: por profesionales del mar experimentados, por observadores independientes y por lo tanto objetivos, y por expertos en tecnología marítima. Se considera cada buque como una unidad independiente de la naviera, la tripulación trabaja a sueldo y al mismo tiempo lo usa como vivienda, se reúnen características técnicas, personales y sociales. Los costes y rendimiento del buque condicionan la tecnología y la cuestión social.

Socialmente el atractivo de una naviera depende de su reputación por la antigüedad, el nivel de su dirección en tierra; del tipo y tamaño del buque, número de tripulantes, duración del tiempo de embarque y duración del contrato, el grado de calidad tanto del área de trabajo, como en la de vida personal y social (Llerandi 1986).

Recientes estudios de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) manifiestan que una excesiva rotación de empleo, tiene elevados costes y que se debería de intentar garantizar "una cierta protección de los puestos de trabajos", considerando que la seguridad en el empleo favorece las relaciones de larga duración entre los trabajadores y empresarios, lo que a su vez revierte en la integración, esto es, en una mayor formación profesional, seguridad y rendimiento.

El Dr. Gregorio Marañón señala que lo mejor es siempre lo que sea más fácil y eficaz, la eficiencia no depende de las normas abstractas, sino del modo de aplicarlas, por lo que el coeficiente subjetivo del factor humano es primordial, en la actualidad profesional o social.

La personalidad, el carácter y el historial del Capitán, son datos individuales que suelen tener a bordo mucha más influencia de la que se suele considerar, tanto en la calidad de trabajo, la seguridad como en la calidad de vida a bordo.

Se analizaron las relaciones interprofesionales y las relaciones personales entre los miembros de cada especialidad a bordo, así como los aspectos psicosociales de la convivencia a bordo.

De la metodología y la estadística de los estudios sobre el factor humano se extrajeron las conclusiones y aplicaciones prácticas, como la importancia de la consideración del factor humano en el diseño del buque, teniendo en cuenta los estudios ergonómicos, que incluyen el trabajo, el mantenimiento, la zona habitable., la higiene y la limpieza a bordo, el nivel sanitario, la salud profesional, los estudios ambientales (Froese, 1981).

Opinamos que se necesitan barcos técnicamente eficientes, con instalaciones de ocio, descanso, cocina, que aseguren una alta calidad de vida a bordo, con marinos sanos, física y mentalmente; en resumen, buenos profesionales que aseguren su operatividad y seguridad.

En el Reino Unido, encuestas del Board of Trade, BoT, consideran que la actitud del marino británico hacia su profesión es imprescindible para la supervivencia de la Marina Civil, esta actitud está asociada al prestigio social dentro de la comunidad en la que se relaciona. El 94% de los oficiales y el 80% de los tripulantes subalternos, creen que en tierra no se considera la necesidad de la inversión naviera, ni el valor, ni el trabajo de la gente de mar, ni la eficacia de la Marina Mercante, algo lejano y fuera de la vista, perdida por esos mares lejanos. Y esto demuestra que en los puertos donde el marino está socialmente más considerado es donde suele haber un mayor número de profesionales dedicados al sector marítimo.

Anneti, en Europa, en sus estudios sobre el factor humano, describió la motivación profesional como "la estimulación en acción", considerando que la valoración de las circunstancias, la ejecución de las decisiones en el ejercicio de su especialidad, es también un factor de aprendizaje, que sirve de satisfacción profesional y por lo tanto un poderosos incentivo personal.

En Italia hay estudios sobre el nivel de vigilancia del responsable del buque en el puente de mando, en varias fases: la visual, toma de decisión, según la información visual e instrumental adecuada a la circunstancia, y el control de los resultados de esa decisión.

Wedford recuerda que a pesar de los grandes avances en la fisiología, aún no están suficientemente definidos los modelos mentales, cómo se asocian las informaciones, se conservan, cómo se forman las ideas, porqué se acierta o no (Puértolas, 1985).

En la década de los 90, el premio Nobel Gay S. Becker en su libro el "Capital humano", considera que el individuo invierte en sí mismo, con sus estudios, adiestramiento y desarrollo de su actividad laboral, formando su capital humano.

Becker recuerda que los seres humanos difieren mucho entre sí, en cuanto a su capacidad profesional, reflejos, productividad y estas diferencias están relacionadas con los factores ambientales, la suma de sus conocimientos y el nivel de su salud física y mental. Está convencido de que el "capital humano" tiene que jugar un papel muy importante en el estudio del desarrollo económico, la distribución de las rentas, la rotación en el trabajo, en la política en general y en muchos otros aspectos laborales y sociales.

Cualquier ciudadano, a la vista de una serie de accidentes, se preguntaría: ¿Está la gente de mar tan poco interesada en su propia seguridad y en su propia salud que no toma las mínimas preocupaciones para protegerse? ¿Está debidamente informada? ¿Tiene suficiente capacidad para interesarse por la seguridad de sus compañeros y la del buque? ¿Es un componente de la naturaleza humana el abandono, inhibirse de la seguridad personal y común? Si muestra apatía en su propio comportamiento ¿cómo puede preocuparse de la seguridad común? Es ahí donde resulta imprescindible armonizar los criterios entre las distintas personas que intervienen en el tráfico marítimo, aunando criterios y evitar así el fallo humano.

Hay casos difíciles de precisar pero en los cuales el fallo humano subyace, por ejemplo cuando el Capitán toma el mando de un barco con deficiente condición de navegabilidad, por presiones pecuniarias y comerciales, aceptando un riesgo innecesario; o el que se produce cuando el tripulante lleva una conducta irregular, imprudente, sin ser consciente de ello, y por tanto incapaz de reconocer que su comportamiento afecta a la calidad de vida y a la seguridad del buque.

Se supone que el desarrollo científico y tecnológico debe servir para que los seres humanos vivan mejor, ser su fin y no su medio. En los estudios ergonómicos, donde el factor humano ha sido tenido en cuenta el diseño del buque ha sido mejorado y, por ende, ha facilitado la comprensión de la capacidad humana, unas mejores condiciones de trabajo, una mejora en los espacios habitables, cocina, alimentación, ocio, proporcionado un mayor nivel de calidad de vida a bordo y, por lo tanto, una reducción en el número de accidentes marítimos, un menor coste en vidas humanas.

El Capitán Anderson, en la transición de la vela al vapor, escribió que había terminado la querida tradición, que los nuevos buques necesitaban nuevos hombres. En menos de dos siglos, el automatismo, el ordenador, han marcado el fin de la tradición de los vapores y motores tradicionales, los nuevos tiempos precisan ser contemplados con otra mentalidad (Puértolas, 1985).

El profesor Erwin Laszo formuló ¿qué fuerzas complican la vida social y profesional de la humanidad? Él cree que proceden de la rápida evolución de las estructuras económicas, sociales y políticas, cada vez más complejas que pueden llegar a asfixiar al individuo y someterle a condiciones inhumanas y opresivas dentro del sistema socio cultural (Puértolas, 1985). Creemos que la consideración al factor humano es el mejor aliado para conseguir sobrevivir, con una calidad de vida aceptable, en medio de la jungla tecnológica que nos está invadiendo y, en cierto aspecto, incluso marginando.

Esperemos que siga el interés por los estudios sobre el factor humano. Sus conclusiones deberían tener más amplia difusión para que pudiese llegar a manos de todos los interesados del mundo marítimo; especialmente a bordo de los barcos y a manos de los marinos, donde interesa leerlas, comentarlas, estudiando su posible aplicación a la vida cotidiana. Deseemos para la humanidad un mayor nivel de comprensión del individuo y de las relaciones humanas, recordando que vivir es convivir (Ortega), logrando a través de la cultura y de la colaboración, alcanzar con serenidad una mejor calidad de vida, ya que la salud mental y física de cada sociedad no es más que la suma de la de todos sus componentes.

Se puede concluir que el ser humano es el eslabón más débil y más fuerte de la cadena, porque entre otras cosas, si bien las máquinas actúan con gran precisión cuando reciben los datos para los que están programados, su actuación está determinada por la naturaleza del dato, que debe ser claro y preciso, y por el número de posibilidades de actuación programadas previamente. En tanto que el ser humano puede continuamente introducir modificaciones en su actuación, basado en su experiencia previa, por analogía y en base a unos datos imprecisos y ambiguos.

En noviembre de 1995, la Comisión de Seguridad y la Administración espacial y Aeronáutica Nacional (NASA) organizaron un simposio para discutir contramedidas a la fatiga para demostrar cómo se pueden aplicar para prevenir accidentes en todo tipo de

transportes. Más de 500 personas de 16 países representando todos los medios de transporte asistieron al encuentro, lo cual atestigua la magnitud e interés del problema de la fatiga.

Una perspectiva diferente de los accidentes marítimos es la obtenida desde el lado tierra. Hablamos del control del tráfico marítimo desde los centros de coordinación.

Los centros de control de tráfico marítimo tienen encomendada la misión de monitorización, localización y vigilancia del tráfico marítimo; y su objetivo final es reducir las posibilidades de abordaje entre buques, y que éstos encallen contra la costa por maniobras erróneas desde el puente de mando, mal estado de la mar, etc...

Los controladores de tráfico marítimo son un colectivo, la mayoría titulados superiores de la Marina Mercante y muchos de ellos tienen experiencia en navegación.

Los perfiles profesionales de los controladores marítimos requieren aptitudes personales como: la capacidad para el trabajo en equipo, dominio de la lengua inglesa, estabilidad emocional, capacidad para la toma de decisiones de forma rápida y fría, etc.

Las tareas básicas de los controladores de tráfico marítimo, destinados en las torres de vigilancia marítimas son: vigilar, monitorizar y localizar mediante radar y marcación radiogoniométrica el tráfico marítimo dentro de su zona de responsabilidad, mantener escucha permanente en las frecuencias de socorro marítimas, emitir radio avisos náuticos e información meteorológica y dirigir las operaciones de búsqueda y salvamento.

Sus condiciones laborales son: trabajo a turno cíclico, cambio de turnos, programación de 120 horas mensuales.

#### **2.14. Procedimiento para investigar factores humanos.**

Es un proceso que proporciona un acercamiento sistemático paso a paso para el uso en la investigación de factores humanos. El proceso es una integración y una adaptación de un número de modelos de estudio del factor humano – modelo SHELL (Hawkins, 1987) y modelo de causalidades de los accidentes Reason (1990) y esquemas

genéricos del modelo de Error (GEMS), así como la taxonomía del Error de Rasmussen (1987).

Según Wagenaar (1997) un método para el análisis de los accidentes marítimos que incluya el factor humano debería:

- i. ser revelador, lo que significa que distingue entre los acontecimientos y las causas subyacentes, y que las causas subyacentes o condiciones latentes son de carácter informativo, porque no serían fácilmente identificables de otras maneras;
- ii. ser cuantitativo, por lo que los resultados pueden ser acumulados a través de los accidentes;
- iii. ser válido, en el sentido de que las causas subyacentes de manifiesto son verdaderas y tienen valor predictivo para los accidentes futuros;
- iv. ser fiable, lo que significa que analistas independientes, utilizando el mismo método, deben llegar a las mismas conclusiones;
- v. ser práctico, en el sentido de que el método es rentable y no se necesitan emplear personal super especializado;
- vi. ser consecuente, lo que significa que debe formular resultados claros y distintos de los que se puedan derivar recomendaciones para la prevención de accidentes.

De acuerdo con las recomendaciones que la Organización Marítima Internacional propone para el estudio del factor humano (OMI, 2008), este procedimiento se puede aplicar a ambos tipos de casos, es decir, accidentes e incidentes (siniestros y sucesos). El proceso consiste en los pasos siguientes:

1. recogida datos del acontecimiento;
2. determinar la secuencia del acontecimiento;
3. identificar los actos inseguros (decisiones) y las condiciones; y entonces, para cada acto inseguro (decisión),
4. identificar el tipo de error o violación;

5. identificar factores subyacentes; e
6. identificar problemas potenciales y desarrollo de acciones.

Los pasos 3 a 5 son útiles para la investigación porque facilitan la identificación de condiciones inseguras latentes. El paso 6, la identificación de los problemas potenciales de seguridad, se basa extensivamente en qué factores fueron identificados como factores subyacentes. Ocasionalmente, una condición insegura puede ser un resultado de un acontecimiento natural, en ese caso el investigador puede saltar del paso 3 al paso 6. En otras ocasiones, un acto o una decisión insegura puede ser causada por una condición insegura, la cual en sí misma fue establecida por una decisión errónea; en tal caso, el investigador debe proceder con los pasos 3 a 6.

#### **2.14.1. Paso 1: Recogida de información de factores humanos.**

El éxito de la investigación de factores humanos depende en gran parte del tipo y de la calidad de la información recogida. Puesto que no existen dos casos iguales, el investigador necesitará determinar el tipo y la calidad de los datos que se recogerán y revisarlos. En general, el investigador debe ser inicialmente cuidadoso en recopilar la información y desechar los datos superfluos a medida que la investigación transcurre.

En el informe Bertranc (Comisión Europea, 2000) se relaciona la formación de los investigadores de siniestros marítimos que formaban parte de los equipos de los diferentes países que conformaban la Unión en 1999.

##### **2.14.1.1. Las fuentes de información de los factores humanos.**

La información relevante de un accidente marítimo se puede adquirir de una variedad de fuentes. Las fuentes primarias que se relacionan específicamente con los factores humanos incluyen evidencia del hardware, la documentación en papel, los registros del viaje (cajas negras o VDRs), las comunicaciones y las grabaciones marítimas de los servicios del tráfico, las entrevistas, la observación directa de las actividades marítimas del personal y simulaciones. Las fuentes secundarias incluyen las bases de datos de accidentes marítimos, consulta de literatura relacionada, y

conferencias y artículos de profesionales relacionados con el factor humano y ergonómico. Así como consulta de profesionales de disciplinas asociadas, tales como psicólogos, médicos facultativos, y sociólogos.

Algunas fuentes primarias comunes de información de los factores humanos se presentan en este capítulo.

#### **2.14.1.2. Recogida de información utilizando el modelo SHELL.**

El modelo SHELL originalmente fue desarrollado por Edwards (1972) y modificado por Hawkins (1987). Se trata de un medio muy útil para definir los requisitos de información durante la investigación de un accidente. Una vez que se identifican los requisitos de información, el investigador puede recoger los hechos de las fuentes apropiadas.

Hay cuatro componentes del modelo:

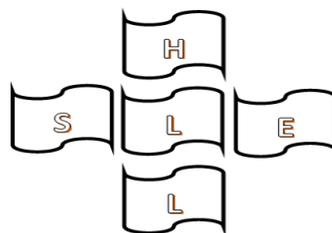
Software - S

Hardware - H

Environment - E

Liveware - L

*Figura 2. El modelo SHELL de Edwards- Hawkins.*

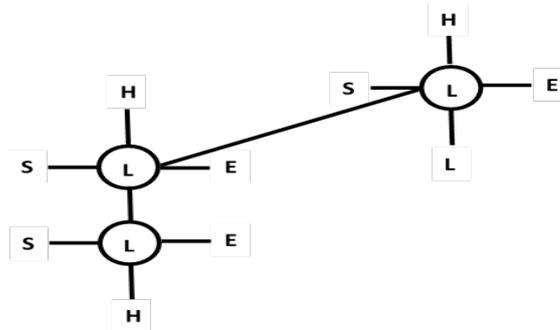


*Fuente: Elaboración propia.*

El modelo SHELL se representa gráficamente para exhibir, no solamente los cuatro componentes, sino también las relaciones, o interfaces, entre el Liveware y el resto de componentes. El gráfico procura retratar el hecho de que la unión o desunión de los interfaces es tan importante como las características de los bloques en sí mismos. Una

unión mal hecha puede ser una fuente del error humano y la identificación de una unión mal hecha puede ser la identificación de una deficiencia de seguridad en el sistema.

Figura 3. Las relaciones del Modelo SHELL de Hawkins.



*Fuente: Elaboración propia.*

#### **a. Liveware (componente central).**

El componente más valioso y más flexible del sistema es el elemento humano, el Liveware, colocado en el centro del modelo. Cada persona tiene sus propias capacidades y limitaciones, sean físicas, fisiológicas, psicológicas, o sicosociales. Este componente se puede aplicar a cualquier persona implicada con la operación o la ayuda de la operación. La persona considerada interactúa directamente con cada uno de los otros cuatro elementos. La persona y cada interacción, o el interfaz, constituyen áreas potenciales de la investigación humana del funcionamiento.

#### **b. Liveware (periférico).**

El Liveware periférico se refiere a las interacciones humano-humano del sistema, incluyendo factores tales como la gerencia, la supervisión, las interacciones del equipo y las comunicaciones.

#### **c. El hardware.**

El hardware se refiere a la parte del equipamiento del sistema de transporte. Incluye el diseño del lugar de trabajo, pantallas de visualización, controles, asientos, y del resto de las partes físicas de un buque o de un sistema.

#### **d. El software.**

El software es la parte no-física del sistema, incluyendo las políticas de organización, procedimientos, manuales, disposición de la lista de comprobación, cartas, mapas, avisos, y, cada vez más, los programas de ordenador.

#### **e. Enviroment.**

El ambiente incluye el clima interno y externo, la temperatura, la visibilidad, la vibración, el ruido, los olores y otros factores que constituyan las condiciones dentro de las cuales la gente está trabajando. A veces los requisitos políticos y económicos bajo los cuales el sistema marítimo funciona se incluyen en este elemento. La regulación del clima es una parte del ambiente, ya que el clima afecta las comunicaciones, la toma de decisión, el control, y la coordinación.

#### **2.14.1.3. Pautas para la recogida de datos.**

La investigación de factores humanos procura determinar lo que las personas hicieron y porqué lo hicieron. El investigador concentra su esfuerzo en el comportamiento de la gente implicada. Se destacan los acontecimientos o las acciones dominantes, y estas acciones dominantes serán a menudo actos inseguros. Puede ser tentador parar cuando se identifican estos actos inseguros, pero la seguridad no se consigue de esa forma. Según lo observado por Chapanis (1965), cuando las causas de accidentes se atribuyen al descuido, a la actitud culpable, a la falta de atención, o a otra causa, poco se consigue en la prevención de accidentes. La seguridad se puede conseguir explicando el comportamiento que se encuentra detrás de la causa.

Con este fin, las pautas siguientes son estructuradas para ayudar al investigador a determinar si un factor, tal como la atención, es el antecedente a un accidente, proporcionando los efectos posibles del factor involucrado. A continuación de los efectos desarrollados para cada factor hay un listado del tipo de información a considerar, para analizar durante la fase de la recogida de datos y así corroborar la existencia y el efecto del factor humano. Se proporcionan las fuentes primarias para completar esta información. Algo de la información que se considerará para la

corroboración será evidente en sí al investigador; la importancia de la otra información se puede encontrar en textos estándares (tales como los encontrados en la bibliografía). Aun así, puede necesitarse información complementaria consultando a un especialista en el factor humano, para determinar el significado de esa información. Debe observarse que el listado de los factores a considerar no está cerrado, no es definitivo.

Para facilitar el uso, las pautas se estructuran para reflejar los componentes del modelo SHEL, comenzando con el componente central, el Liveware, seguido por la interconexión SHEL.

#### **2.14.1.3.1. El Liveware (componente central).**

Esta área se refiere a los factores físicos, fisiológicos, psicológicos, y sicosociales únicos del componente central, el individuo.

##### **a) Factores físicos del Liveware.**

Esta área se ocupa de la capacidad física del individuo para realizar acciones y los movimientos requeridos; las limitaciones físicas influyen la capacidad de considerar, de actuar, de moverse, de alcanzar, y de asir.

Debiendo considerarse factores tales como edad, sexo, fuerza, peso, altura, alcance, etc.

Fuentes de información del apartado a):

La información relacionada con los factores físicos se puede obtener con expedientes y entrevistas médicas con el individuo en cuestión; y en el caso de muerte con entrevistas con un médico, un cónyuge, o con miembros de la familia, y/o a través de la autopsia.

##### **b) Los factores fisiológicos del Liveware.**

Esta área se refiere a la condición fisiológica del individuo, incluyendo estados estables y transitorios tales como enfermedad, fatiga, tensión u otros factores internos;

los cuáles podrían afectar el conocimiento circunstancial y/o el comportamiento del individuo. A continuación exponemos la descripción de varios factores fisiológicos que puedan afectar a su comportamiento.

1.- Los **factores alimenticios**: pueden potencialmente afectar la capacidad de un individuo a responder a una acción, de concentrarse en una tarea, o de resistir la fatiga. Debemos considerar factores tales como tiempo desde la última comida, la toma de comida en las últimas 24 horas, la pérdida reciente de peso, los hábitos dietéticos recientes, la ingesta de determinados alimentos y bebidas, etc...

2.- La **salud**: puede tener un efecto en la capacidad del individuo para realizar tareas. Los problemas de salud pueden bajar el funcionamiento, reducir la motivación, Debemos considerar factores tales como los efectos de las enfermedades, dolores, condiciones dentales; embarazo; obesidad; donación de la sangre reciente, etc..

3.- La **tensión**: puede tener un impacto en la salud, dando como resultado desórdenes del sueño, problemas gastrointestinales, dolores de cabeza, etc...; oscilaciones en la tensión causan desórdenes en el comportamiento, causan desasosiego, comportamiento impulsivo; y afectan a los procesos cognoscitivos, haciendo más difícil concentrarse en una tarea, percibir señales, determinar prioridades. También resulta afectado el individuo en sus sensaciones, volviéndose más ansioso, agresivo, variable.

Consideremos los estresores tales como los ambientales, la tensión doméstica, las pérdidas financieras, el estrés laboral, las relaciones con compañeros y superiores.

Fuentes de información de los apartado 1, 2 y 3:

La información relacionada con la nutrición, la salud y la tensión se obtiene normalmente con expedientes y entrevistas médicos con un médico personal, cónyuge, miembros de la familia. Los compañeros y los supervisores pueden proporcionar la información adicional.

4.- La **fatiga**: crónica o aguda puede tener un impacto en la memoria, en la consistencia del comportamiento, en la motivación, en la concentración, en el tratamiento y la toma de decisiones, en las habilidades de la comunicación, en el humor, en el tiempo de reacción, en la cantidad de error, en el riesgo tomado.

Deben considerarse factores tales como el tiempo de trabajo, el horario de los turnos, las demandas de la carga de trabajo, los cambios de turnos, los horarios anteriores, el tiempo que se tarde en desplazarse al lugar de trabajo y desde el lugar de trabajo (buques de pasaje con horario fijo), y otras demandas operacionales tales como la carga y descarga del buque, practicaje. También deben considerarse el tiempo de descanso, las horas de descanso, la calidad del descanso, las actividades fuera de servicio, la tensión, y los desórdenes del sueño.

#### Fuentes de información del apartado 4:

La información relacionada con la fatiga se obtiene normalmente con un historial que se elabora durante las últimas 72 horas, información tomada durante una entrevista. El período de 72 horas es el período mínimo recomendado del historial del sueño, y en algunos casos es preferible un período más largo. En caso de necesidad, puede también ser reconstruido con la comprobación de diarios de navegación personales, listas de tareas de la compañía, con la comprobación de la localización del sueño, y entrevistas con cualquier persona que pudo haber estado en contacto con el individuo en el último período de 72 horas, tal como compañeros, supervisores o, en su caso, familiares. Además de con las listas de la actividad realizada en las últimas 96 horas.

5.- El **alcohol** afecta la capacidad de discriminar y de percibir estímulos visuales y auditivos; tiene un impacto en la memoria y en los procedimientos de toma de decisiones, juicio, coordinación; retarda los tiempos de reacción y aumenta el riesgo en las decisiones a tomar.

Factores a considerar son el tiempo desde la última copa, la cantidad de alcohol consumida, el peso corporal, la consumición o no de alimentos, el tipo de bebida, la concentración de alcohol en sangre, los efectos de la resaca, la evidencia de adicción al alcohol. También la tensión, fatiga, sueño y ruptura del ciclo circadiano deben ser tenidos en cuenta.

6.- Las **drogas**: pueden causar somnolencia y vértigos; pueden afectar el humor y la coordinación; pueden reducir funciones mentales y sensoriales. Debe considerarse tanto la automedicación, como las prescripciones, las drogas ilícitas, y otros estimulantes tales como café, cigarrillos, etc. Los factores tales como fatiga, tensión,

sueño y ruptura del ritmo biológico, el efecto circadiano podrían ser condiciones que conlleven al uso de drogas.

7.- La **incapacitación parcial**: puede ser difícil de detectar y puede dar lugar a una amplia gama de síntomas tales como vértigos, pérdida de sentido, disminución del juicio y disminución de atención en la toma de decisiones.

Deben añadirse factores tales como la comida en mal estado, el monóxido de carbono, las condiciones médicas, los humos, el mareo, la hipoglucemia, la fatiga, la tensión, el sueño y la ruptura del ritmo biológico.

Fuentes de información de los apartados 5, 6 y 7:

Los factores relacionados con el alcohol, drogas y la incapacitación se pueden investigar con entrevistas con los compañeros, los supervisores, el médico de familia o personal, incluso con amigos y familiares. Información adicional se puede obtener de análisis toxicológicos, de expedientes médicos y, en el caso de una fatalidad, de la autopsia y de los efectos personales.

8.- Las **limitaciones sensoriales** incluyen limitaciones visuales, auditivas, olfativas, cinéticas. Influyen factores tales como la agudeza visual, el tiempo en enfocar objetos, el tiempo de adaptación a la oscuridad, la necesidad de utilizar gafas o lentes de contacto; el umbral y gama auditiva, necesidad de utilizar audífonos, etc....

Fuentes de información del apartado 8:

Los factores relacionados con las limitaciones sensoriales se pueden investigar con entrevistas con el individuo, compañeros, miembros de la familia, o su médico, incluso de los médicos que realizan el reconocimiento médico para el embarque. La información documental se puede obtener de los expedientes médicos.

9.- Las **ilusiones**: ocurren cuando el modelo mental de un individuo se diferencia del mundo verdadero. Hay tres sistemas sensoriales que contribuyen a la opinión de la orientación: los sensores cinéticos, visión, y los órganos vestibulares en el oído interno. Las ilusiones de la orientación se pueden contraer por la interpretación de la información visual, por la visión periférica limitada, y por la sensibilidad de los órganos vestibulares a la aceleración lineal y angular.

Deben considerarse factores tales como la expectativa y la experiencia, consideraciones antropométricas, condiciones ambientales a la hora del accidente, particularidades geográficas de la localización.

Fuentes de información del apartado 9:

Los factores relacionados con las ilusiones se pueden investigar con entrevistas con el individuo y otros miembros del equipo. La información referente al ambiente se puede obtener de fuentes tales como informes y pronósticos del tiempo.

### **c) Los factores psicológicos de Liveware.**

El mantenimiento de un modelo mental exacto, es decir, el mantenimiento del conocimiento de la situación, sirve para asegurar un viaje seguro. El conocimiento de la situación se desarrolla en tres niveles distintos. Primero la persona debe percibir los elementos circunstanciales de la información, comunicación, o del escenario; la persona entonces integra la información usando su experiencia y conocimiento. Finalmente, la persona proyecta la información en el futuro para hacer y modificar planes, como se terminan o se retrasan las tareas y aparecen nuevos progresos (Endsley, 1994).

El tratamiento de la información, la manera como los seres humanos procesan la información, se puede representar por una serie de etapas en donde se recibe la información, se toman las decisiones, y se seleccionan y ejecutan las respuestas. Los fallos pueden ocurrir en cualquiera de las operaciones mentales implicadas en el tratamiento de la información; consecuentemente, el conocimiento circunstancial llega a ser culpable y se comenten los errores. Las etapas y las limitaciones del tratamiento de la información se discuten a continuación, junto con los factores siguientes, que influyen directamente en la capacidad del individuo para procesar la información de modo que se mantenga la consciencia de la situación.

1.- **Detección** de los receptores sensoriales (ojos, oídos). Se detectan los estímulos físicos en forma de sonidos y formas que se almacenan por un breve período del tiempo. Si los estímulos no son detectados por los receptores sensoriales, o si la información se pierde antes de que se procese, las decisiones y las acciones serán realizadas sin toda la información.

Deben considerarse factores tales como el umbral sensorial del sistema, las distracciones, la carga de trabajo, la expectativa.

2.- La **percepción**. Implica el convertir la información sensorial en mensajes significativos. El retraso en la percepción y la percepción inexacta (cuadro mental), de una tarea que debe ser realizada, pueden conducir a una reacción lenta o incorrecta.

Deben tenerse en cuenta factores tales como la claridad y la exactitud de la información recibida, la expectativa, experiencia, hábito, carga de trabajo.

3.- La **toma de decisiones** sigue a la percepción. La decisión tomada puede ser apropiada o inadecuada, dependiendo de un número de factores tales como las conclusiones sobre el significado del mensaje, del tipo y de la cantidad de información disponible para el individuo, la experiencia anterior, las influencias del grupo, etc.

Deben considerarse factores como la experiencia y la expectativa, el adiestramiento, las distracciones, la carga de trabajo, la fatiga, la tensión, la medicación, la motivación, las presiones operacionales.

4.- La **acción y la realimentación**. Son las etapas del proceso de la información donde las decisiones se traducen en respuestas (o no respuestas) y se activan los mecanismos que proveen al individuo de la realimentación. Las respuestas están en la forma de acciones o de palabras, o de ambas; o la ejecución de los programas automáticos del mecanismo. La realimentación puede ser directa, como en la forma de la realimentación táctil, o puede ser indirecta como ocurre en las disposiciones avanzadas del puente, donde los miembros del equipo deben supervisar los instrumentos para obtener la realimentación de sus acciones. Deben considerarse las fuentes del error en esta etapa, como esos errores que se originaron anteriormente en el sistema de procesado, el error de diseño inducido, los errores debidos a las limitaciones de la atención, las distracciones, o la realimentación adecuada o inadecuada.

Fuentes de información de los apartados 1, 2, 3 y 4:

Los factores relacionados con el tratamiento de la información se pueden investigar con entrevistas con los miembros del equipo y la observación de los individuos que realizan las secuencias de tarea implicadas. Los ejemplos de apoyar la

información documental son manuales, grabaciones de la voz, registradores de datos, simulaciones de los factores humanos y modelos procesales.

5.- Las **limitaciones de la atención** del responsable de las decisiones restringen el número de estímulos que los seres humanos pueden atender. Las limitaciones normales se pueden exacerbar más a fondo, por factores como el ambiente de funcionamiento, haciendo que el individuo omita, confunda, olvide, repita o confíe en la acción incorrecta.

Debemos considerar factores como las fuentes de las interrupciones y de las distracciones, errores de diseño inducidos, experiencias anteriores, señales ambiguas, el retraso en planear una acción y ejecutar esa acción, la tensión, la fatiga, la carga de trabajo.

6.- La **memoria**, a corto y a largo plazo, puede potencialmente limitar el proceso de la información. La memoria de trabajo está limitada por la cantidad de información que puede conservar; la información es mantenida por un proceso de refresco. Si no se refresca, la información se perderá en 10 a 20 segundos. La memoria de los acontecimientos almacenados a largo plazo no es estática, sino que está influenciada por muchos factores, incluyendo los que el individuo esperaba que hubieran sucedido. Las rutinas automáticas almacenadas en la memoria a largo plazo se pueden realizar sin control consciente. Los errores pueden ocurrir cuando las rutinas automáticas no se supervisan.

7.- La **carga de trabajo** puede limitar el proceso de la información. Los niveles bajos de carga de trabajo pueden inducir el aburrimiento, inatención, causar tiempo de reacción lento, y conducir a la supervisión pobre; la alta carga de trabajo puede dar lugar a la desaparición de las señales importantes, stress/pánico, o a la priorización incorrecta de tareas.

Debemos considerar diversos factores como las prioridades de la tarea, los procedimientos de funcionamiento, el diseño del equipo, la fase del viaje, el complemento del equipo, la distribución de los deberes, las acciones del equipo que pudieron haber aumentado o haber disminuido la carga de trabajo percibida, las acciones de otros, la tensión, la fatiga.

Fuentes de información de los apartados 5, 6 y 7.

Los factores relacionados con la atención, la memoria y la carga de trabajo se pueden investigar con entrevistas con los miembros del equipo, y la observación de los individuos que realizan las secuencias de las tareas implicadas. Los ejemplos para apoyar la información documental son los manuales de procedimientos, grabaciones de la voz y simulaciones, y el modelo de los factores humanos.

8.- Las **actitudes** de los individuos hacia su trabajo. Otras personas y ellos mismos pueden influir en la consecución de una adecuada seguridad. Las actitudes de los individuos pueden influenciar la calidad del trabajo, el juicio, la toma de decisión, la motivación, el riesgo que se asuma, etc...

A tener en cuenta factores como la disposición de ánimo, las creencias personales y su influencia sobre la actitud a adoptar, y si es aplicable, el comportamiento exhibido. Consideraremos las influencias del grupo, de la familia, las demandas del trabajo, el aumento salarial, el adiestramiento, la consideración a bordo del buque, tanto de su persona como de su trabajo, las experiencias anteriores.

9.- Los **rasgos de la personalidad** pueden predisponer a un individuo a cierto patrón de respuesta en una situación dada.

Tendremos en cuenta diversos factores como la valoración del riesgo, el riesgo que se asume, los estilos interactivos del personal, los niveles de experiencia, el adiestramiento...

Fuentes de información de los apartados 8 y 9:

Los factores relacionados con las actitudes y los rasgos de la personalidad se pueden investigar con entrevistas con los individuos, sus compañeros y sus familias. Evidencias documentadas relacionadas con la toma de riesgo se puede obtener a través de los expedientes de la compañía (Ej. Infracciones, accidentes e incidentes) y con registros VDRs de diferentes viajes, dónde se analicen variables tales como la distancia de paso a otros buques o de la costa.

Experiencia/reticencia incluye la conveniencia de la experiencia del individuo, del conocimiento, y del adiestramiento del individuo para la situación.

Consideraremos al individuo con reciente o amplia experiencia en el puesto, respecto al tipo, la misión, los instrumentos, los procedimientos y el ambiente.

10.- El **conocimiento** por parte del individuo puede ser **inadecuado**, dando como resultado confianza reducida, confusión, o acciones inadecuadas.

Tendremos en cuenta factores como el conocimiento del individuo sobre el equipo, los sistemas, los procedimientos, o el ambiente. Consideramos las experiencias anteriores, es decir, las del individuo o los efectos de las influencias de las experiencias de otros, el adiestramiento y la experiencia personal, etc...

11.- El **adiestramiento** se relaciona con las habilidades, el conocimiento o las suficiencias o idoneidades para el trabajo. El adiestramiento escaso, irrelevante y no-aplicable puede afectar a las actuaciones. El pobre aprendizaje y el funcionamiento reducido pueden originarse en el mismo programa de adiestramiento, en las situaciones de trabajo, o en factores sociales o domésticos.

Consideraremos factores tales como el tipo de adiestramiento recibido, los métodos de adiestramiento usados, los materiales de instrucción, calidad de la instrucción, selección del instructor y las calificaciones del adiestramiento; cualquier indicación de transferencia positiva o negativa, de las debilidades observadas durante el adiestramiento, de la motivación, de la ansiedad, de la tensión, de la fatiga, etc...

Fuentes de información de los apartados 10 y 11:

Los factores que se relacionaron con la experiencia, conocimiento y el adiestramiento se pueden investigar inicialmente con entrevistas con los miembros del equipo, los supervisores, el personal del adiestramiento y de las empresas anteriores para las que trabajó. La información documental de soporte se puede obtener de expedientes actuales y anteriores del adiestramiento del Capitán, y de la documentación oficial a bordo del buque.

#### **d) Los factores psicosociales de Liveware.**

Estos factores pueden tener un papel en la investigación, ya que influyen en el acercamiento de un individuo a una situación. Los factores psicosociales incluyen

cualquier acontecimiento o condición en el ambiente social del individuo (amigos, familia, dinero, actividades, forma de vida, trabajo) que son tan importantes como para influir en el comportamiento en el trabajo. Típicamente, estos factores no son directamente causales, sino que se pueden manifestar físicamente como la pérdida de sueño, hábitos pobres al comer, en sensaciones de ansiedad, de tensión, etc...

Consideraremos factores como la pérdida personal, conflictos interpersonales, problemas financieros, cambio de forma de vida significativa, presión de la familia, diferencias de cultura.

Fuentes de información del apartado d):

Los factores psicosociales se pueden obtener mediante entrevistas con los individuos, los cónyuges, los miembros de la familia, y los médicos personales.

#### **2.14.1.4. La interconexión SHEL.**

El componente central, el Liveware o individual, no actúa solo, sino que interactúa directamente con cada uno de los otros componentes de SHEL. Los datos recogidos durante la investigación deben incluir estas interacciones.

##### **2.14.1.4.1. Los factores del Liveware-Hardware.**

Esta área incluye cualquier interacción física o mental entre el ser humano y la máquina, los límites de cálculo y las particularidades en la configuración del lugar de trabajo. El diseño del hardware del sistema puede contribuir, con errores de diseño inducidos, a actos inseguros. Un peligro en el interfaz Liveware-Hardware puede aumentar la probabilidad de error; aumentar la probabilidad de no-uso o del uso erróneo del equipo; aumentar el tiempo de reacción; inducir la transferencia negativa; inducir retrasos y costes; aumento de la carga de trabajo que cause una disminución de la satisfacción del operador, malestar, confusión, distracciones, y conduzca a la fatiga, a lesiones y a desgaste.

En la evaluación del interfaz Liveware-hardware, deben ser considerados los patrones normales del comportamiento humano. Un muestreo de estos

comportamientos se realiza como sigue: la mayoría de la gente no puede juzgar distancias, separaciones, o velocidades muy bien, tendiendo a la sobrestimación de las distancias cortas, y a subestimar distancias grandes; la gente cuenta con que algo funciona de una cierta manera; mucha gente realiza la mayoría de las tareas mientras que piensa en algo más; la mayoría de la gente las realiza de una manera mecánica, empleando patrones de hábito anteriores, bajo presión casi siempre se revierte a estos patrones de hábito; la mayoría de la gente es reticente a volver a inspeccionar sus procedimientos operacionales o de mantenimiento por error u omisión; en situaciones de emergencia la gente responde a menudo irracionalmente y con parecidos patrones de comportamiento al azar; y la gente está poco dispuesta a admitir errores, o errores de juicio o de opinión y continuará así un comportamiento o una acción iniciada erróneamente (Nertney y Bullock, 1976).

Al investigar el interfaz Liveware-hardware, se pueden evaluar las consideraciones siguientes: El espacio de trabajo y la comodidad están presentes, al asegurar que la variabilidad de las consideraciones humanas se tienen en cuenta en el diseño del espacio de trabajo. Aunque la gente varía en tamaño y forma de cuerpo, puede haber variabilidad considerable en otras medidas, por ejemplo en las capacidades fisiológicas y psicomotoras, ej.: resistencia y tiempo de reacción. Típicamente, el diseño de un espacio de trabajo, como el puente de mando, acomodará al 95 % de la población. El uso de datos antropométricos en el diseño es fundamental en la determinación de si el diseño dado del equipo tiene la separación, el alcance, y características apropiados de visibilidad.

#### **a) Las consideraciones físicas del espacio.**

Se refieren a los componentes del lugar de trabajo, tales como los controles, que están situados y dispuestos para optimizar la visión, el alcance, y los requisitos de separación.

Consideraremos los siguientes cuatro principios generales para evaluar las consideraciones físicas del espacio:

1) Principio de importancia. Los componentes más importantes se deben poner dentro del alcance del campo visual primarios;

2) principio de frecuencia de uso. Los componentes usados con más frecuencia se ponen dentro del alcance del campo visual primarios (si se diera conflicto entre la frecuencia y la importancia, debe prevalecer la importancia);

3) el principio de agrupamiento funcional. Los componentes relacionados se deben agrupar según la función y de acuerdo con los principios de importancia y de frecuencia de uso;

4) y el principio de secuencia de uso/operacional. Después de que se hayan aplicado los tres principios iniciales, los componentes se deben situar en orden de uso.

#### **b) Las consideraciones del control.**

Se refieren a la transferencia de información del operador al equipo. Juzgaremos, además de las consideraciones físicas del espacio enumeradas arriba, las consideraciones del control, como la semejanza visual o táctil para los controles situados próximos los unos de los otros; el simbolismo en el diseño del control, en donde el control duplica la función; la prevención del uso inadvertido del control, protegiendo, sujetando, o aislando el control; el control de carga en donde los controles no requieren el uso de una fuerza indebida para su funcionamiento; y una localización y sentido normalizado de los controles.

#### **c) Las consideraciones de la visualización.**

Se refieren a la transferencia de la información del equipo al operador. Sobre todo, hay dos tipos de visualización: representación visual y auditiva. Las representaciones visuales incluyen luces, marcas, escalas, alfanuméricas, iconos, y representaciones ilustradas. Las exhibiciones auditivas incluyen los pitidos, las campanas, los silbidos, música, y discurso sintetizado.

Tendremos en cuenta, además de las consideraciones físicas del espacio, consideraciones de la visualización tales como compatibilidad en los controles de visualización; normalización de visualizaciones; la compatibilidad entre el tipo de visualización y cómo la información visualizada es puesta en uso por el operador;

iluminación de las representaciones visuales basadas en condiciones ambientales; localización de visualización que permite distancias aceptables de la visión o de la audición del operador; ángulo de la visión de representaciones visuales; el tamaño, la fuente, la resolución, el contraste, el etc. de exhibiciones alfanuméricas.

#### **d) Las consideraciones de la aceptabilidad de usuario.**

Se refieren a esos factores que contribuyan a la determinación del operador en cuanto a cuál es aceptable para el uso.

Consideraremos factores como la comodidad, la eficacia, la confianza, la seguridad, el mantenimiento, la misión, el coste y la estética, etc...

Fuentes de información de los apartados a), b) y c):

Los factores del Liveware-Hardware se pueden investigar a través del examen de la disposición del puente, del lugar de trabajo y del equipo usado por la nave y el personal de tierra, los buques semejantemente configurados, los datos de los fabricantes, los dibujos y los cuadros, los expedientes y los registros de la compañía, el equipo de mantenimiento y de servicio, la comunicación marítima y las instalaciones y el equipo, el mantenimiento de los registradores, los componentes electrónicos con memoria permanente, las grabaciones de acontecimientos y las cintas del radar, sistemas del adiestramiento mediante simulador.

#### **2.14.1.4.2. Los factores Liveware-Liveware.**

Este campo explora la naturaleza de las interacciones humanas y de la comunicación entre los individuos.

a) La comunicación verbal puede conducir a malentendidos, a diferentes interpretaciones, etc..., cuando la información necesaria para las operaciones y el mantenimiento seguro y eficaz, no es enviada, recibida, o no es entendida por los receptores previstos de forma clara, inequívoca e inteligible. La comunicación afecta a

todas las partes implicadas en la operación: el equipo de cubierta, el equipo que dirige, el equipo de reparación, el equipo de abastecimiento, el personal de tierra, etc...

Tendremos en cuenta factores como las barreras lingüísticas, la ambigüedad, la pronunciación, el uso incorrecto de la lengua, la frecuencia del uso de la palabra, la longitud de las palabras usadas, la importancia de palabras, la fraseología, la interferencia de ruido, la exposición de ruido, el contenido e índice del discurso, de la barrera lingüística, de la presión, de la fatiga, de la carga de trabajo, de las presiones operacionales, de la calidad del equipo de comunicación, de las deficiencias personales de la audiencia, de la edad, de las expectativas de la audiencia, etc...

Fuentes de información del apartado a):

Los factores relacionados con la comunicación verbal se pueden investigar con entrevistas con el equipo, las grabaciones de la voz (cuando estén disponible), el examen de las capacidades y las limitaciones del equipo de comunicaciones, y a través de los expedientes médicos.

b) Las señales visuales pueden sustituir, apoyar, o contradecir la información oral, y pueden incluir lenguaje corporal u otras señales "no-verbales".

Consideraremos factores como el lenguaje corporal que puede dirigir una acción, causar la confusión, tensión, malentendido, o crear emociones o presiones negativas.

c) La interacción de la tripulación puede hacer que los individuos trabajen en contra unos de otros, o que no se puedan utilizar todos los recursos disponibles.

Consideraremos factores como la compatibilidad de la tripulación en términos de personalidad, el nivel de experiencia y de hábitos de trabajo, las diferencias culturales, las diferencias de la lengua, el adiestramiento, los informes, la coordinación del equipo, la asignación de la tarea, la edad, la influencia del grupo en la toma de decisión, la presión visual, etc...

Fuentes de información de los apartados b) y c):

Los factores relacionados con la interacción del equipo se pueden investigar con entrevistas al personal del buque y de tierra, el personal de servicios marítimos de

comunicación y de tráfico; y a través del examen de los expedientes de la plantilla y del adiestramiento.

d) El comportamiento del pasajero puede tener un impacto en acciones, actitudes, y comportamiento la tripulación.

Consideraremos factores como la presión del pasajero, la cooperación, la intoxicación, la aprehensión, la ansiedad, etc...

Fuentes de información del apartado d):

Los factores relacionados con el comportamiento del pasajero se pueden investigar con entrevistas con el equipo del abastecimiento y encuestas a los pasajeros. El manifiesto de pasajero es inestimable en identificar y localizar a pasajeros.

e) Los factores del Trabajador-Gerencia incluyen el nivel donde se formulan las decisiones y los planes, y se asignan los recursos. También se incluye el nivel de supervisión donde se supervisan las acciones y las instrucciones seguidas. El comportamiento de la tripulación no se puede determinar exactamente con el aislamiento del clima de organización. A continuación viene una relación de los efectos del clima de trabajo a la hora de operar y los factores a considerar.

f) Los factores de organización pueden afectar el funcionamiento humano causando excesiva carga de trabajo o un ambiente del trabajo malsano, etc.

Consideraremos factores como la filosofía de organización, políticas, procedimientos y prácticas, la compatibilidad de metas de organización con seguridad, el efecto de la estructura de la organización en las comunicaciones internas entre la gerencia y operadores o mantenimiento. Consideraremos el clima de seguridad de la organización en términos de la identificación, y de difusión de información sobre los riesgos sabidos y su gerencia; de la detección adecuada y de los sistemas de aviso, el compromiso de asegurar un sistema que tolere el error. Consideraremos las políticas de selección y de reclutamiento del personal, políticas de adiestramiento, la estructura de remuneración e incentivación, políticas de planificación, etc...

g) Los factores de la supervisión. Se refieren a las prácticas que reflejan la filosofía y las políticas de la organización. Las deficiencias en la filosofía de

funcionamiento y las políticas de organización pueden conducir a las deficiencias en sus procedimientos y/o prácticas.

Consideraremos factores como la existencia, la puesta en práctica, la disponibilidad, la modernidad, y la exactitud de las políticas de la compañía, de los procedimientos prescritos, y de los controles de calidad. Consideraremos las prácticas también aceptadas del funcionamiento o de mantenimiento que diferencian de procedimientos prescritos, de la suficiencia del personal que supervisa y de los programas de ayuda, de las prácticas de planificación, de las prácticas de remuneración, de presencia de supervisión (o de ausencia), de estilo de supervisión, de deberes de supervisión, etc...

h) Las políticas de organización del entorno de trabajo pueden establecer las condiciones que conducen a cometer actos inseguros o a hacer errores relativos a la seguridad, debido a las condiciones físicas y psicológicas en el lugar de trabajo, que influyen en el individuo o el funcionamiento del equipo.

Tendremos en cuenta factores como las presiones verdaderas o percibidas debido a las políticas operacionales, vigilancia, gerencia. Consideraremos también los índices del volumen de ventas, la moral de la compañía, la compatibilidad de las políticas de la compañía y de las prácticas del trabajo, y los ajustes del trabajo incluyendo el equipo, la iluminación adecuada, etc...

i) Las asociaciones y los sindicatos pueden crear las condiciones conducentes al error humano y a los actos inseguros.

Tendremos en cuenta el efecto de las filosofías, de las políticas, y de las prácticas de los sindicatos respecto de los trabajadores, de la gerencia, los hábitos del trabajo; consideraremos también las negociaciones colectivas, las negociaciones de contratos, etc...

Fuentes de información de los apartados e), f), g), h), i):

Los factores relacionados con el trabajador-gerencia: Se pueden investigar con entrevistas con los miembros, los supervisores, la gerencia, y los sindicatos. La observación de prácticas puede apoyar una comparación de procedimientos preceptivos contra prácticas reales y la razón que subyace a los desacuerdos. La información

documental se puede obtener de los documentos de la política de la compañía, manuales de los procedimientos, e informes de accidentes/incidentes, y de los expedientes que detallan contratos y negociaciones del contrato.

#### **2.14.1.4.3. Factores del Liveware-Software.**

Este campo se ocupa de la naturaleza de la transmisión informativa entre el ser humano y los sistemas soporte encontrados en el lugar de trabajo. Los requisitos de los datos abarcan temas tales como las regulaciones, los manuales, las listas de comprobación, las publicaciones, los procedimientos de funcionamiento estándar, y el diseño de software.

a) La información escrita incluye los manuales, las listas de comprobación, las órdenes permanentes, o cualquier otra documentación escrita. La documentación mal diseñada puede conducir a tiempos de reacción crecientes, puede crear confusión, puede aumentar el riesgo de pérdida de datos, puede ser susceptible a las distracciones, puede ser conducente a los atajos, etc...

Consideraremos factores como la longitud, el formato, y el contenido. Consideraremos el tipo de fuente, el tamaño de fuente, el espaciamiento de caracteres, y el uso del color. También tendremos en cuenta la consistencia, la exactitud, la disponibilidad, lo completo y ordenado de los artículos, y la redundancia de la información escrita así como la puntualidad de revisiones. Consideraremos la conveniencia de los requisitos de la respuesta de la lista de comprobación; es decir, un valor contrastado, especialmente para los artículos críticos. Consideraremos el conflicto de los apremios del tiempo y del uso operacional de listas de comprobación, etc... Consideraremos la clasificación de la documentación existente en el puente, etc... Tendremos en cuenta el conocimiento y la experiencia de los individuos en el manejo de la documentación. Consideraremos el mecanismo a utilizar para la difusión de la información crítica de seguridad.

Fuentes de información del apartado a):

Los factores relacionados con la información escrita se pueden investigar a través de entrevistas de las agencias reguladoras. Ejemplos de información documental son los

procedimientos de funcionamiento estándar de las compañías, órdenes permanentes, manual operativo del equipo, listas de comprobación, tarjetas de trabajo de reparación, manuales técnicos, boletines de la seguridad de la nave, y documentación reguladora.

b) La automatización reduce idealmente la carga de trabajo del operador; sin embargo, la automatización puede afectar las actitudes de los individuos hacia su trabajo y su cuadro mental de la tarea, a veces por carga de trabajo durante las horas críticas. La falta de información importante, sobre confianza, confusión del modo, aumentó el tiempo de reacción, monotonía y el aburrimiento, la carencia de conocimientos para ocuparse de fallos de los sistemas automáticos, o los errores evidentes pueden ser subproductos de la automatización.

Consideraremos el índice de alarmas falsas, intensidad de advertencias auditivas; consideraremos también la accesibilidad del teclado, la compatibilidad de teclados y de visualizaciones, las características físicas del espacio y del arreglo de las consideraciones automatizadas del equipo, del control y de la visualización, el número de modos. Consideraremos la carga de trabajo, el adiestramiento, el conocimiento, la habilidad, los procedimientos, etc...

Fuentes de información del apartado b):

Los factores relacionados con la automatización se pueden investigar con entrevistas a los miembros la tripulación. La observación de tareas y del equipo asociado son medios excelentes de entender cómo los individuos están obrando recíprocamente con el equipo. La información documental se obtiene de las especificaciones técnicas del fabricante, y de diseños y manuales de usuario.

c) El requisito regulador se centra en las cualificaciones esenciales y las certificaciones de los individuos para la tarea. Tendremos en cuenta factores como licencias o títulos actuales, las cualificaciones del puesto y la clase de equipo, la historia de la infracción, la certificación médica, etc...

Fuentes de información del apartado c):

Los factores relacionados con los requisitos reguladores se pueden investigar con entrevistas a los miembros del equipo.

#### **2.14.1.4.4. Factores del Liveware-Enviroment .**

Esta área se ocupa de la relación entre el individuo y el ambiente interno y externo.

a) El ambiente interno es el del área de trabajo. Los factores ambientales físicos pueden afectar el interfaz del Liveware-hardware de un sistema, comprometiendo la salud o la seguridad de un operador, o causando un fallo en la estructura o la función del sitio de trabajo. El ambiente físico puede tener un efecto en el componente humano contribuyendo a una degradación en el funcionamiento del operador, que alternativamente podría conducir a una situación peligrosa.

Consideraremos factores como el ruido, su intensidad, la cantidad de exposición del individuo al ruido, y sus efectos sobre el oído; sobre la capacidad de comunicarse, y como causa de la fatiga y de presión. Consideraremos los efectos de la vibración perjudiciales - fatiga, tensión, dolores de cabeza, y malestar muscular. Consideraremos los efectos agotadores de la temperatura que es demasiado alta o demasiado baja, en el cuerpo - cansancio, dificultad en concentrarse y una disminución en capacidad de toma de decisión. Consideraremos también la calidad ambiente de la luz y del aire.

Fuentes de información del apartado a):

Los factores relacionados con el ambiente interno se pueden investigar inicialmente con entrevistas con los miembros del equipo. La información documental se puede obtener de expedientes de los fabricantes o de especificaciones técnicas. Si hay una indicación de que cualquier factor ambiental pudo haber contribuido de accidentes, entonces las medidas específicas (Ej. los niveles de ruidos o luz) se pueden tomar para determinar el grado del problema.

b) El ambiente externo incluye el ambiente físico fuera del área de trabajo inmediata. Esta área también incluye las presiones políticas y económicas, bajo las cuales el sistema marítimo funciona, que pueden conducir a tomar de atajos, de decisiones negativas, etc.

Consideraremos el efecto de los retrasos en el trabajador, causados por el tiempo, despachos, infraestructura portuaria. Consideraremos los efectos de las particularidades geográficas de la zona, de las características del puerto, de la intensidad de luz, etc...

Consideraremos las presiones económicas o reguladoras. Respecto de las instalaciones de mantenimiento, consideraremos el equipo, la disponibilidad de piezas, los estándares operacionales, los procedimientos y prácticas, las prácticas de garantía de calidad, las prácticas del mantenimiento y de la inspección, el adiestramiento, y los requisitos de la documentación.

Fuentes de información del apartado b):

Los factores relacionados con el ambiente externo se pueden investigar inicialmente con entrevistas con los miembros del equipo, y más adelante con personal de la compañía fuera del área de trabajo inmediata, y con los miembros de agencias exteriores asociadas. La información documental se puede obtener de las agencias: el control portuario del Estado, los servicios meteorológicos, las comunicaciones marítimas y los servicios de tráfico marítimo.

#### **2.14.2. Paso 2 - Determinar la secuencia de los acontecimientos.**

A medida que el investigador se aproxima a cuestiones de "cómo y por qué", hay una necesidad de ligar los datos identificados en el primer paso del proceso. El modelo de Reason (1990) de la causalidad del accidente, puede ser utilizado por el investigador como guía para desarrollar una secuencia de acontecimientos. También, el modelo de Reason facilita la organización adicional de los datos del sistema del trabajo recogidos usando el modelo SHELL, y una comprensión mejorada de su influencia del funcionamiento humano. La secuencia de acontecimientos se desarrolla arreglando la información relativa a los acontecimientos y a las circunstancias que concurren alrededor de uno de cinco elementos de producción, es decir, fabricantes de decisión, gerencia, condiciones previas, actividades productivas, y defensas.

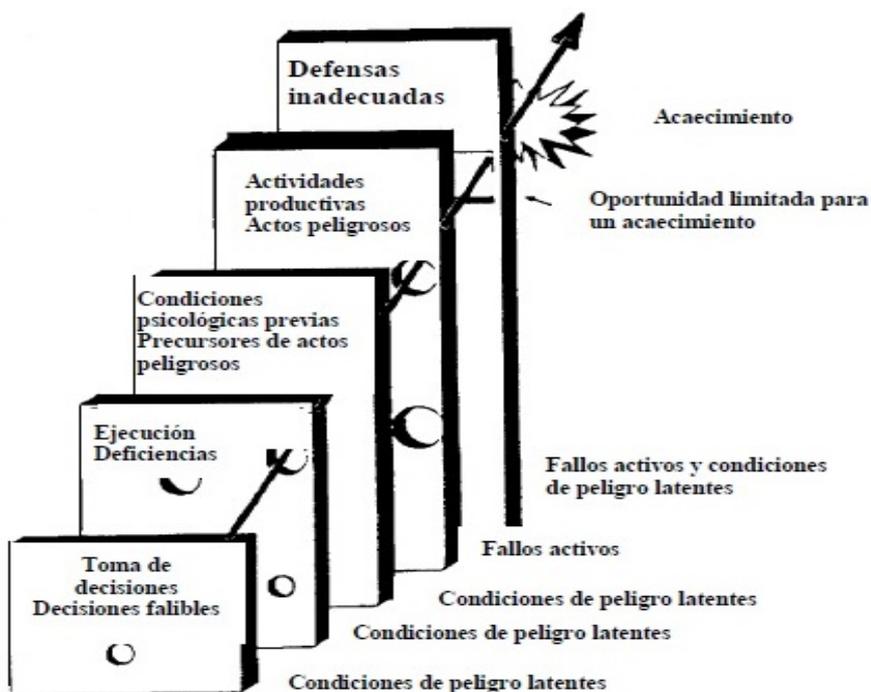
Los elementos de la producción están básicamente alineados al contexto temporal. Este aspecto temporal es un factor importante de la organización, puesto que los acontecimientos y las circunstancias que pueden conducir a un accidente o a un incidente no son necesariamente próximos en tiempo ni en la localización al sitio de los acontecimientos. Estableciendo un orden secuencial de los datos, se introduce el concepto de Reason (1990) de activo versus factores latentes.

Los factores activos son el acontecimiento o las circunstancias finales que condujeron a un acontecimiento. Su efecto es a menudo inmediato porque ocurren directamente en el sistema de defensas o en el lugar de las actividades productivas (es decir, las actividades integradas de los elementos del Liveware, del software y del hardware del sistema del trabajo), que darían lugar indirectamente a practicar una brecha del sistema de defensa (Ej., uso del procedimiento incorrecto).

Los factores subyacentes pueden residir en los niveles personales y de organización; pueden estar presentes en las condiciones que existen dentro de un sistema dado de trabajo (se refiere al elemento de las condiciones previas en el modelo). Los ejemplos de factores subyacentes incluyen regulaciones inadecuadas, procedimientos inadecuados, el adiestramiento escaso, la alta carga de trabajo y la presión del tiempo.

En la práctica, los pasos 1 y 2 pueden no ser mutuamente exclusivos. Ya que el investigador comienza el paso de la recogida de datos, sería tentador el situar la información, no obstante, a menudo se fragmenta en las etapas preliminares de una investigación, en el contexto de una secuencia de acontecimientos. Para facilitar esta actividad concurrente, los modelos SHEL y Reason se pueden combinar.

Figura 4. Proceso de materialización de accidentes de James Reason.



Fuente: OMI. Apéndice 5, Res.849 (A20).

#### **2.14.2.1. El modelo híbrido de SHEL y Reason.**

Los datos recogidos durante una investigación (es decir, los acontecimientos y las circunstancias) se pueden organizar, usando componentes múltiples del modelo modificado de SHEL, en un marco que rodea una plantilla de los acontecimientos (en este caso el escenario de los acontecimientos), basada sobre el modelo de Reason. Los factores causales, es decir, actos y decisiones, y las condiciones inseguras son pasos identificados.

Los pasos 3 a 5 se basan en el esquema GEMS. El esquema proporciona "camino" que conducen a la identificación de los actos y decisiones inseguras (paso 3), a la identificación de qué era erróneo en la acción o decisión (paso 4), y finalmente a su colocación dentro, un contexto del comportamiento (es decir, un modo de fallo dentro de un nivel dado de funcionamiento en el paso 5). El esquema de GEMS ilustrado en el cuadro 3 es particularmente útil para explorar las reconstrucciones hipotéticas de los hechos de los acontecimientos.

#### **2.14.3. Paso 3 - Identificación de Actos y Decisiones inseguras.**

En el paso 3 del proceso, la investigación reduce la información recogida y organizada con el esquema SHEL y Reason, los cuales se utilizan para iniciar la identificación de los factores causales de los acontecimientos, es decir, actos/decisiones inseguras y condiciones. Un acto inseguro se define como un error o violación que se cometió en presencia de un peligro o de una condición potencialmente insegura. Las decisiones, donde no hay acciones resultantes evidentes, pero que tengan un impacto negativo en la seguridad, se deben también considerar como actos inseguros. Una condición insegura, o peligro según lo observado arriba, es un acontecimiento o una circunstancia que tiene el potencial de dar lugar a una desgracia. Puede haber varios actos, decisiones y/o condiciones que son candidatos inseguros potenciales, así haciendo necesario los gravámenes de los hechos del acontecimiento. La herramienta híbrida SHEL y Reason (referida en la Figura 4) puede proporcionar una base útil para conducir tales valoraciones interactivas.

Cuando se identifica un acto, una decisión o una condición insegura, el punto de vista cambia para determinar la génesis de ese acto o condición particular. La

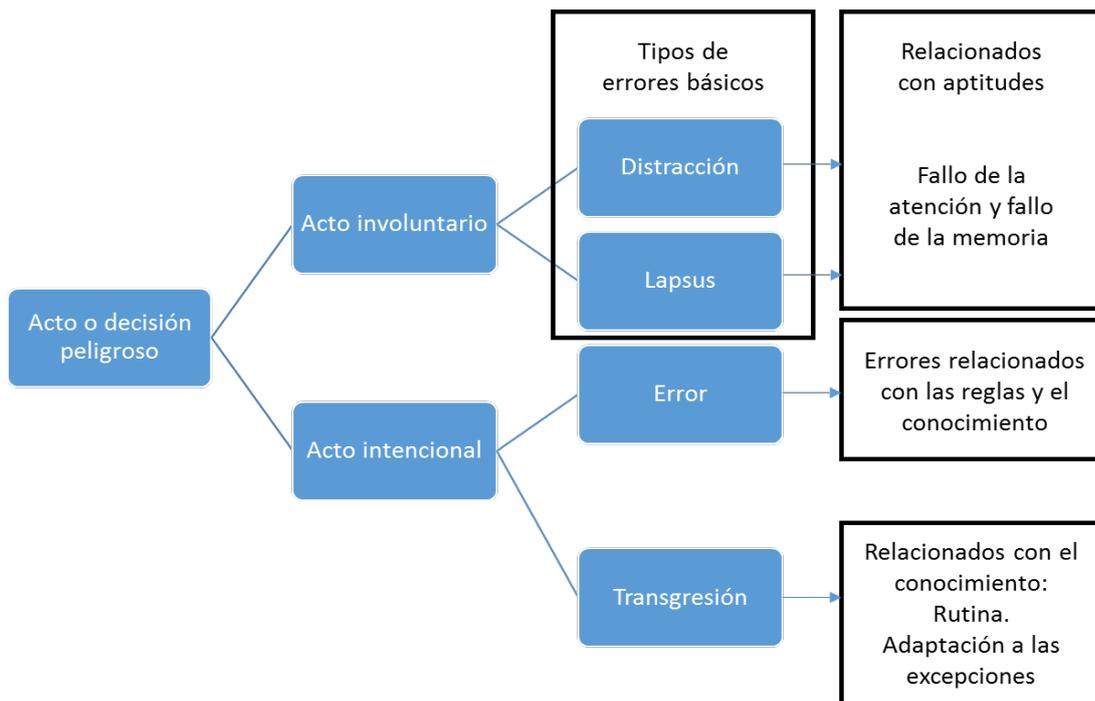
investigación y/o el análisis adicionales pueden revelar otros actos/decisiones inseguras o condicionan el antecedente del factor causal que fue identificado inicialmente.

Según lo observado anterior, varios actos y decisiones inseguras se pueden identificar a través de los pasos 1 y 2 del proceso. El acto inseguro último que precipita el acontecimiento proporciona a menudo un punto de partida conveniente para la reconstrucción de los acontecimientos. Este último acto o decisión se diferencia de los otros en eso, se puede identificar la acción o la decisión definitiva que condujo al accidente, es decir, el acto o la decisión última que causó el accidente o el incidente inevitable - la causa primaria del acontecimiento inicial. Aunque el último acto inseguro o decisión es generalmente un fallo activo, se puede encajar en una condición insegura latente, tal como una decisión del diseño errónea que condujo a un fallo.

#### 2.14.4. Paso 4 - Identificar el error o tipo de la infracción

En esta parte del proceso, es decir, el paso 4, se inicia con cada acto/decisión insegura planteando una pregunta simple, "¿qué es erróneo o incorrecto en la acción, que finalmente la convirtió en una acción insegura?". La identificación del tipo de error o de violación implica dos sub-pasos (véase la Figura 5).

Figura 5. Clasificación de errores atendiendo al grado de implicación volitiva.



Fuente: Elaboración propia.

#### **2.14.4.1. Acción intencionada o involuntaria.**

Primero es necesario determinar si el error o la violación fue una acción intencionada o involuntaria. ¿La persona pensó la acción? Si la respuesta a esa pregunta es no, entonces es una acción involuntaria. Las acciones involuntarias son las acciones que no ocurren tal y como se planearon.

Estos errores son errores de ejecución. Si la respuesta a la pregunta “¿la persona pensó la acción?” Es sí, entonces la acción es intencionada. Las acciones intencionadas son las acciones que se realizan tal y como se planearon, pero las acciones son inadecuadas; éstos son los errores de planificación.

#### **2.14.4.2. Tipo de error o infracción.**

El segundo subconjunto es la selección del tipo de violación o de error que describe lo mejor posible el fallo, teniendo presente la decisión con respecto a involuntariedad. Hay cuatro categorías potenciales de error / violación, es decir, desliz, lapso, error y violación. Un desliz es una acción involuntaria que implica la falta de atención, son errores de ejecución. Un lapso es una acción involuntaria que implica fallo de memoria, son también errores de ejecución. Un error es una acción intencionada, pero no hay decisión deliberada a actuar contra una regla o un plan, son errores de planificación. Una violación es un fallo de planificación donde una decisión deliberada actúa contra una regla o un plan que se ha tomado. Las violaciones rutinarias ocurren a diario mientras que la gente modifica regularmente o no cumple estrictamente con los procedimientos de trabajo, a menudo debido a prácticas mal diseñadas o definidas de trabajo. En contraste, una violación excepcional tiende a ser una brecha de una sola vez en una práctica de trabajo, tal y como cuando las reglas de seguridad son ignoradas deliberadamente para realizar una tarea. Incluso así, la meta no era cometer un acto malévolo sino tan solo realizar el trabajo.

#### **2.14.5. Paso 5 - Identificar los factores subyacentes.**

La designación de actividades separadas descritas en los pasos 4 y 5 pueden ser

algo arbitrarias en términos de, qué ocurre realmente cuando un investigador procura encontrar la relación entre los hechos errores/violaciones y los comportamientos que conducen a ellos. En los términos más simples, el comportamiento consiste en una decisión y una acción o un movimiento. En el paso 3, se identificó la acción o la decisión (es decir, acto o decisión insegura). En el paso 4, se encontró lo que era erróneo con respecto esa acción o decisión. En el paso 5, el punto de vista se concentra en el descubrimiento de las causas subyacentes detrás del acto o de la decisión de un individuo o de un grupo. Hacerlo así es importante para determinar si había algún factor en el sistema de trabajo que pudiera haber facilitado la expresión del modo de fallo dado (y por lo tanto del error / violación y del acto inseguro). Estos factores se han llamado factores subyacentes. Estos factores se pueden encontrar examinando la información del sistema del trabajo, recogido y organizado usando el modelo SHELL, o el esquema de Reason en los pasos 1 y 2. El reexamen de estos datos acentúa otra vez la naturaleza interactiva de este proceso de investigación, donde se puede incluso juzgar necesario realizar otras investigaciones de los acontecimientos.

#### **2.14.6. Paso 6 - Identificar los potenciales problemas de seguridad y desarrollar las acciones de seguridad.**

La identificación de los potenciales problemas de seguridad se basa extensivamente en qué factores fueron identificados como factores subyacentes. Esto subraya de nuevo la importancia del uso de un acercamiento sistemático a los pasos 1 y 2 del proceso, que fija la base para los pasos subsecuentes del análisis. Cuando sea apropiado, los problemas de seguridad potenciales se pueden analizar más a fondo para identificar el riesgo asociado al sistema y para desarrollar acciones de seguridad.

#### **2.15. Análisis.**

El elemento humano a bordo de un buque es el que proporciona o bien las habilidades necesarias para impedir un accidente, o la falta de capacidad que puede causar uno. Y mientras que el desarrollo tecnológico evoluciona con su cada vez más complejo y preciso avance exponencial, el elemento humano permanece como un componente básico con todo su poder y debilidad.

Los cálculos de la proporción de accidentes atribuidos a factores humanos están entre un 60% y un 90% según varios autores (Havold 2010). Esta amplitud en los cálculos demuestra las diferencias existentes entre los investigadores, analistas y estudiosos de los accidentes marítimos. Hay poco consenso en la magnitud del problema y en la consideración de la verdadera raíz de la causa que origina los accidentes la llave para mejorar la seguridad es obtener una mejor comprensión de la contribución de los factores humanos. Sin embargo, esto requiere la mejora, fundamentalmente en dos áreas de investigación de accidentes:

1º.- procedimientos más consistentes a la hora de investigar los factores humanos que contribuyen a los accidentes marítimos, de modo que se cuente con bases de datos de accidentes más válidas y seguras.

2º.- la obtención y análisis de la información relativa al factor humano debe ser tan metódica y completa como la de cualquier otra área de investigación. La investigación debe hacerse extensible más allá del examen de las acciones de los operadores directamente involucrados, como es el caso de los capitanes, oficiales, prácticos, etc... Debe incluir el análisis de cada persona o grupo involucrado en el caso, la naviera, la gerencia, los fabricantes, el armador.

Dentro de un sistema de transporte complejo e interactivo como el de la industria marítima, los accidentes se originan raramente a partir de acciones o no-acciones de un único operador directo; los accidentes son el resultado de la combinación de fallos o deficiencias en la política de la organización y los procedimientos, acciones humanas y de equipo (Cox y Tait, 1991). En cada faceta de una investigación, desde las decisiones de gerencia e inspección hasta las actividades de mantenimiento y operaciones de la tripulación, se pueden identificar factores humanos que nos pueden ayudar a identificar y explicar los efectos de la interacción de condiciones inseguras latentes de la secuencia de acontecimientos que condujeron al accidente. Una investigación que se centra solamente en el eslabón final de la cadena, el operador, se cierra el camino para identificar riesgos sistemáticos contra la seguridad y la oportunidad de eliminar o reducir las consecuencias de dichos riesgos.

Por todo ello, es primordial el realizar el análisis de los accidentes marítimos desde el punto de vista del factor humano, que permita conocer los problemas que se presentan con mayor frecuencia en el puesto de trabajo realizado en especiales

circunstancias (nocturnidad, turnicidad), y la influencia que puede tener el turno de guardias de mar como factor desencadenante de accidentes marítimos.

### **CAPÍTULO III: ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LAS GUARDIAS DE MAR.**



### **3. ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LAS GUARDIAS DE MAR.**

#### **3.1. Significado del término ergonomía del lugar de trabajo.**

Derivado del griego Ergon (trabajo) y Nomos (leyes), Ergonomía podríamos traducirlo como la ciencia del trabajo. De una forma más amplia, se entiende por Ergonomía el estudio de la interacción que se produce entre el ser humano y otros sistemas. De forma más específica se puede definir Ergonomía como la ciencia que diseña el lugar y las condiciones favorables del entorno de trabajo donde el trabajador desarrolla su labor.

Adapta las tareas así como las herramientas y equipos, además de mejorar las condiciones ambientales para evitar el estrés físico y psicológico.

La Ergonomía se asienta en un variado número de disciplinas científicas, como la Psicología, Biomecánica, Fisiología, Antropometría, Higiene Industrial.

La Ergonomía organizativa se encarga de optimizar los sistemas socio técnicos, donde se incluyen aspectos como las políticas, estructuras y organización del lugar de trabajo.

Así mismo, se incluyen en este campo el mando de las tripulaciones, la comunicación, diseño de tiempos de trabajo, carga de trabajo, equipos, trabajo colaborativo y relaciones laborales.

Cada vez más, los avances tecnológicos son incorporados a la industria, exigiendo:

- a. Una mejor preparación y especialización.
- b. Períodos de trabajo superiores a 8 horas.
- c. Carga mental superior y tiempos de respuesta más cortos.
- d. Espacios de trabajo más pequeños.
- e. Una saturación de equipos.

Estos factores crean estrés en el trabajador, el cual puede llegar a sufrir serias consecuencias en su salud.

Se conoce que en el desarrollo de su actividad laboral, los trabajadores pueden encontrarse expuestos a una serie de grandes riesgos para la salud. Las tendencias actuales para la promoción de la seguridad e higiene en el trabajo ya no sólo tienen en cuenta los riesgos físicos, químicos y biológicos de todo el medio ambiente, sino diversos factores psicosociales inherentes a la empresa.

Se han acumulado pruebas que demuestran que existe una relación entre síndromes no específicos de carácter psicológico, de comportamiento o somáticos, y condiciones de trabajo estresantes o muy ingratas.

Estas condiciones estresantes se dan cuando las condiciones de trabajo y los factores humanos no están en equilibrio, es decir cuando las necesidades no están satisfechas, o cuando las habilidades están sobre o subvaloradas, el individuo reacciona con respuestas alteradas de carácter cognoscitivo, emocional, fisiológico y de comportamiento. Las respuestas dependen en gran medida de las habilidades del individuo para hacer frente a las situaciones difíciles, por consiguiente ante una exposición a la misma situación estresante, dentro de unos límites razonables, un individuo podrá reaccionar y mantenerse sano, mientras que otro tendrá problemas de salud (Flores, 2001).

Si los equipos y tareas no se diseñan según los principios ergonómicos, el trabajador se expone a sobrecargas mentales y físicas.

Es necesario reconocer los factores de riesgo del puesto de trabajo para evitar los accidentes y proporcionar protección al trabajador.

Leppeanen (1987) señalan entre muchos de los diversos factores estresantes los siguientes:

1. Los relacionados con los contenidos del trabajo.
2. Los relacionados con la carga y organización del trabajo
3. El conflicto que se produce por la ambigüedad de funciones.

4. La satisfacción personal.
5. La responsabilidad sobre las personas y sobre los recursos materiales empleados.

Los trabajadores pueden aprender a anticipar los posibles perjuicios del puesto de trabajo para realizar una tarea más segura.

Los sistemas de trabajo concebidos de modo ergonómico aumentan la seguridad, efectividad y eficacia y también deberían complementar las labores de los oficiales y tripulantes en todas las circunstancias. A continuación se indican varios principios ergonómicos generales (Nachreiner 1995) destinados a reducir los efectos de la turnicidad adaptando las condiciones de trabajo a las características anatómicas, fisiológicas y psicológicas de las personas en relación con su entorno laboral:

1.- El proyecto del espacio y del equipo de trabajo tendrá en cuenta las limitaciones impuestas por las medidas del cuerpo humano, con la debida consideración del proceso de trabajo.

2.- El proyecto del trabajo estará destinado a evitar esfuerzos innecesarios o excesivos de los músculos, articulaciones, ligamentos y los aparatos respiratorios y circulatorios. Los esfuerzos requeridos deberán ajustarse a unos límites fisiológicamente satisfactorios. Los movimientos corporales deberán seguir ritmos naturales. La postura, los esfuerzos musculares y los movimientos corporales deberán estar en armonía los unos con los otros.

3.- El entorno de trabajo se concebirá y mantendrá de modo que las condiciones físicas, químicas y biológicas no tengan un efecto nocivo en las personas, sino que garanticen su salud, además de su capacidad y preparación para trabajar. Además, se tendrán en cuenta fenómenos objetivamente perceptibles y opiniones subjetivas.

4.- El proyecto de los procesos de trabajo deberá garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores, contribuir a su bienestar y favorecer la ejecución de las tareas, en particular, evitando la asignación de tareas demasiado pesadas o demasiado simples. Estos tipos de tareas implicarán exceder, respectivamente, los límites superiores o inferiores del margen de funcionamiento satisfactorio de procesos fisiológicos y/o psicológicos, por ejemplo, un esfuerzo físico o sensorial demasiado fuerte produce

fatiga. Por lo contrario, una actividad física débil o un trabajo monótono reducirán la vigilancia.

Estos principios generales se pueden perfeccionar y agrupar en una serie de criterios más precisos y específicos del contexto. La gran mayoría de normas ergonómicas proporcionan orientaciones específicas escasamente detalladas.

Muchas de estas orientaciones están destinadas a sectores específicos, como el sector Marítimo.

### **3.1.1. Profesionales más propensas a sufrir riesgos como consecuencia de diseños ergonómicos deficientes.**

La fatiga psicológica y física afecta a una gran variedad de trabajos hoy en día. Estos desórdenes ocurren en especial en las tareas que requieren (US dept. of Labour, 2000):

1. Trabajos repetitivos.
2. Altos períodos de concentración.
3. Trabajos a turnos.
4. Trabajos nocturnos.
5. Saturación de equipos.
6. Bajos tiempos de respuesta.

¿Cómo puede la Ergonomía ayudar en el puesto de trabajo?

Eliminar los riesgos derivados de un insuficiente diseño ergonómico del lugar de trabajo proporciona:

1. Una disminución de enfermedades físicas y psicológicas.
2. Un aumento de la productividad, al hacer más confortable el puesto de trabajo.

3. Una disminución el absentismo laboral al disminuir las bajas laborales causadas por enfermedades o estrés.
4. Una disminución del gasto médico por la atención sanitaria.
5. Un incremento en el confort del trabajador.
6. Una reducción de la fatiga mental.
7. Una mejora en la moral del trabajador.

¿Cómo se pueden detectar y prevenir los riesgos en el puesto de trabajo?

Un puesto de trabajo con factores de riesgo derivados de un diseño ergonómico defectuoso debe:

1. Establecer un programa ergonómico.
2. Promover la participación del trabajador en las decisiones que afectan su seguridad y salud.

Un buen programa ergonómico debe incluir: la participación de todos los trabajadores, el análisis de los peligros del puesto, el control de los riesgos, el adiestramiento y la educación.

¿Qué se entiende por análisis de los peligros del puesto de trabajo?

El análisis del puesto identifica los problemas del puesto y los peligros potenciales asociados con el mismo. Esto ayuda a determinar cuáles son las fuentes del problema.

Los análisis más efectivos incluyen todo tipo de trabajos, operaciones, y actividades donde hay riesgos de carácter ergonómico.

Un análisis completo es importante para reducir o prevenir los riesgos del puesto. Los trabajadores expuestos a factores de riesgo ergonómicos pueden desarrollar una amplia variedad de síntomas. Lo que es más, una combinación de factores en un único puesto puede causar estrés y fatiga mental. Por ejemplo, recientes investigaciones han demostrado que varios síntomas de los operarios de pantallas de visualización tienen a causa en los equipos, en las estaciones de trabajo, en el ambiente de trabajo y en el

diseño del puesto, o en una combinación de todos ellos. Además, sufren fatiga visual, dolores de cabeza, dolores de cuello y espalda, y estrés. Un análisis completo del puesto de trabajo identificará la interrelación de los diferentes factores de riesgo que afectan a los trabajadores.

Los programas de adiestramiento deben incrementar la conciencia de la seguridad en los puestos de mando, diseñadores, técnicos y trabajadores. El adiestramiento y la educación aseguran que el trabajador se encuentre lo suficientemente informado acerca de los factores de riesgo en el puesto de trabajo, de esta forma se participa de una forma más activa en su propia seguridad.

Un buen programa de adiestramiento sobre la Ergonomía enseña cómo usar de una forma adecuada los equipos, herramientas, y controles; así como la forma correcta de desarrollar una tarea.

### **3.1.2. Antecedentes de la ergonomía.**

Se ha producido una creciente importancia de la Ergonomía, entendiéndola como el estudio de datos biológicos y técnicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina, tal y como la define la Real Academia Española.

Y es que con un correcto diseño del lugar de trabajo, ante los riesgos de producirse algún trastorno se ven reducidos significativamente, por lo que es de especial importancia que existan estudios específicos, como los que en España comenzaron su andadura en el año 1995, fecha desde la que puede cursarse materias de Ergonomía en las Escuelas de Aparejadores y de Ingenierías. Además existe un segundo ciclo de enseñanza superior que se imparte en la Escuela Superior de Prevención de Riesgos Laborales de Barcelona desde 1999, así como también ofrece un Máster desde 2010.

El Instituto de Ergonomía Mapfre, es un fiel reflejo de desarrollo de este campo teniendo como uno de sus objetivos, sino el más importante el estudio, y evaluación del puesto de trabajo, para ello establece como elementos de estudio y valoración de factores ambientales: ruido, vibraciones, iluminación, temperatura.

### **3.1.3. Investigación en el campo de la ergonomía.**

Las actividades de investigación y desarrollo dentro del campo de la Ergonomía se realizan principalmente según cuatro directrices:

1. Ergonomía asistida por ordenador.
2. Diseño ergonómico de máquinas.
3. Ergonomía decisional.
4. Ergonomía del ambiente de trabajo.

En el ámbito marino existen ejemplos de estudios relacionados con las características tan especiales del trabajo en la mar.

Se han realizado estudios ergonómicos para adaptar el medio tecnológico, los procedimientos operativos al ser humano, a su capacidad, fisiología, psicología, como ser social con sus características y necesidades naturales.

Con la Ergonomía se estudia paralelamente eficacia y bienestar, la tecnología adaptada al hombre, se orienta a mejorar no sólo la operatividad y seguridad física del buque y de su carga, también la motivación, satisfacción y calidad de vida del marino.

Estos estudios se desarrollaron en varias direcciones, siendo las más importantes:

- ✓ Definiendo los fines y metodologías y recopilando la bibliografía e información complementarias.
- ✓ Procesando globalmente estudios estadísticos, de control y vigilancia del buque en todas sus particularidades y niveles.
- ✓ Analizando las condiciones y relaciones de la vida social a bordo, y las condiciones de vida en las zonas habitables.

Los estudios ergonómicos mostraron acusadas diferencias entre los marinos y sus condiciones de trabajo, variando según el tipo y tamaño del buque, el tipo de carga, el

tipo de navegación, sea lanzadera, cabotaje o altura, según la bandera, la naviera, la duración de los viajes y las estancias en puerto, etc...

a) En los EE UU, la naviera ESSO, contrató a un laboratorio ergonómico para que realizase un estudio del diseño óptimo del puente de mando y del cuarto de derrota, la situación y coordinación de equipos para la fácil accesibilidad e interpretación del personal responsable (Royal Institute of Navigation, 1987). Hoy en día, casi 30 años después, no se entiende un puente que no tenga un diseño integrado y ergonómico.

b) Khovskii realizó un estudio ergonómico sobre los factores de incomodidad que pueden ser debidos a una disposición arbitraria y no correlativa de instrumentos, por una iluminación no apropiada, por unos mandos incómodos, unos diales poco definidos, paseos innecesarios por deficiencia en la situación. En situaciones apuradas aumenta la probabilidad de riesgo si por el motivo mencionado se alarga el tiempo de incertidumbre, y si por ello se retrasa la toma de decisiones ante la aproximación de un peligro (Seaways, 1985).

c) Estudios ergonómicos polacos estiman que el 59% de los errores cometidos por el responsable en el puente de mando eran debidos a sus peculiaridades personales o incapacidades, el 41% por deficiente información antes de tomar la decisión (Puértolas, 1985).

### **3.2. Ergonomía del trabajo a turnos.**

Como he dicho antes, un factor estresante es la realización del trabajo a turnos. Horarios de trabajo cada vez más exigentes son un hecho de las sociedades avanzadas. El transporte de mercancías y servicios se produce a todas las horas del día y la noche. Por esta causa, se exige al trabajador un trabajo a todas horas. Esta clase de horario de trabajo puede llegar a ser bastante estresante, y puede llegar a afectar la seguridad y la salud del trabajador. Los errores derivados de la fatiga producida por el trabajo a turnos también pueden afectar la salud y seguridad del marino.

Este documento recoge las ideas e información de personas que han estudiado el trabajo a turnos, o han realizado trabajo a turnos.

### **3.2.1. Definición de turno.**

La Fundación Europea para la mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo define el trabajo a turnos como «una forma de organización del trabajo en la que equipos independientes trabajan sucesivamente para lograr la continuidad de una modalidad de producción o servicio».

El Estatuto de los Trabajadores define el trabajo a turnos como «toda forma de organización de trabajo en equipo, según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, de acuerdo a un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o semanas». El Estatuto de los Trabajadores define el trabajo nocturno como «aquel que tiene lugar entre las diez de la noche y las seis de la mañana».

### **3.2.2. Razones del trabajo a turnos.**

Hay varias razones, la principal es que los avances tecnológicos han hecho posible realizar muchas actividades a cualquier hora del día y de la noche. Esta “sociedad de las 24 horas” necesita que muchos servicios se proporcionen en cualquier momento. Algunos servicios como la seguridad pública, bomberos, policía, defensa militar, médicos, transporte. Algunas industrias deben operar 24 horas al día debido a que los procesos productivos son continuos, y duran más de 8 horas.

Por esta razón, otros servicios se ven arrastrados a ampliar su horario de trabajo para acomodarse a estos horarios. Casos como los de los restaurantes, o las estaciones de servicio, que están abiertos las 24 horas los siete días de la semana.

### **3.2.3. Características del horario de trabajo.**

Como hay tantos horarios de trabajo, es necesario establecer diferentes características, que se utilizan para estudiar como la turnicidad afecta a la seguridad, la salud, o la productividad.

- ✓ Duración del turno

- ✓ Cuántos turnos se realizan antes de tener un descanso.
- ✓ Cuántos días de descanso hay a la semana.
- ✓ Si hay horas extras.
- ✓ Cuánto tiempo de descanso hay entre varios turnos.
- ✓ Cuánto tiempo de descanso se realiza durante el turno.

Todas estas características afectan el estrés y la fatiga que una persona puede acusar por su horario de trabajo. Esto puede afectar tanto a la seguridad en su trabajo como a la eficacia del mismo. También pueden desarrollar problemas de salud en la persona.

### **3.3. Trabajo a turnos y trabajo nocturno: aspectos organizativos.**

El tiempo de trabajo es uno de los aspectos de las condiciones de trabajo que tiene una repercusión más directa sobre la vida diaria. El número de horas trabajadas y su distribución pueden afectar no sólo a la calidad de vida en el trabajo, sino a la vida extralaboral. En la medida en que la distribución del tiempo libre es utilizable para el esparcimiento, la vida familiar y la vida social, es un elemento que determina el bienestar de los marinos.

Dadas las características humanas, la actividad laboral debería desarrollarse durante el día, a fin de lograr una coincidencia entre la actividad laboral y la actividad fisiológica. Sin embargo, en algunas actividades es necesario establecer turnos de trabajo con horarios de trabajo que están fuera de los que sería aconsejable, ya sea por necesidades del propio servicio o por necesidades productivas o del proceso. En un intento de definición de los distintos tipos de horario, habitualmente entendemos por tiempo de trabajo el que implica una jornada laboral de 8 horas, con una pausa para la comida, y que suele oscilar entre las 7-9 horas y las 18-19 horas. El trabajo a turnos supone otra ordenación del tiempo de trabajo: se habla de trabajo a turnos cuando el trabajo es desarrollado por distintos grupos sucesivos, cumpliendo cada uno de ellos una jornada laboral, de manera que se abarca un total de entre 16 y 24 horas de trabajo diarias. Existen las siguientes formas de organización:

a) Momento del turno: trabajos continuados normalmente se dividen en dos o tres turnos. El comienzo y término de los mismos dependen de la duración del turno. El turno de día empieza de 5 a 8 a.m., y termina de 2 a 6 p.m. El de tarde empieza de 2 a 6 p.m., y termina de 10 p.m. a 2 a.m. El de noche empieza de 10 p.m. a 2 a.m., y termina de 5 a 8 a.m.

La importancia del momento del turno radica en que la gente que trabaja por la noche o de madrugada a menudo siente sueño y fatiga durante su turno. Esto ocurre porque sus ritmos circadianos les sugieren que deberían dormir en esos momentos. Los trabajadores del turno de noche deben dormir durante el día, cuando sus ritmos circadianos les indican que deberían de estar despiertos. Por esta razón, los periodos de sueño diurno son cortos e insuficientes. A menudo, los trabajadores no duermen lo suficiente por el día para combatir la fatiga nocturna y el sueño.

b) Turnos nocturnos permanentes: Se puede pensar que los trabajadores con turnos permanentes se adaptan o acostumbran a su horario. Normalmente, con el tiempo el trabajador desarrolla trucos o métodos personales para combatir la vigilia nocturna. Sin embargo, éstos trabajadores nunca se acostumbran realmente. Debido a que la mayoría de ellos vuelven a horarios diurnos, no completan su adaptación al horario nocturno. Duermen poco durante el día y los niveles de fatiga acumulados pueden llegar a ser de gran importancia.

c) Turnos rotativos: En este caso los turnos son cambiantes, nunca se adaptan al horario. Este tipo de horario se utiliza a menudo porque los trabajadores lo consideran justo. Todos pasan por los turnos buenos y los malos. No es fácil adaptarse al cambio de horarios, este tipo de trabajadores son los que tiene mayores problemas de salud y de estrés. Recientes investigaciones apuntan a que los turnos rotativos tienen características especiales que afectan a la habilidad del trabajador para acostumbrarse al horario.

d) Velocidad y dirección de la rotación: Estos dos factores afectan la adaptación a los turnos rotativos. La velocidad de la rotación significa el número consecutivos de turnos de día, tarde o noche se realizan antes de un cambio de turno. La dirección de la rotación se refiere al orden en que se cambian los turnos. Una rotación hacia delante es en el sentido de las agujas del reloj, del de día al de tarde, del de tarde al de noche. En el sentido contrario de las agujas del reloj significa cambiar del turno del de día al de noche, del de noche al de tarde.

La velocidad de rotación afecta la habilidad para adaptarse al cambio del horario del turno. Mayor tiempo en el turno mejor adaptación al horario, sin embargo durante el tiempo libre se vuelve a los hábitos diurnos.

Un cambio rápido de la rotación (cada dos días, por ejemplo) no deja tiempo de acostumbrarse al trabajo nocturno. Es preferible este tipo de rotación, porque el trabajador pasa este turno de forma rápida y tiene un par de días libres. Este sistema se utiliza bastante más en Europa que en América.

La dirección de rotación afecta la habilidad de los ritmos circadianos a adaptarse a los cambios del horario de trabajo. El sueño, por ejemplo, es un ritmo circadiano porque cada persona necesita descansar durante una parte del día. Las investigaciones apuntan que una rotación hacia delante es mejor para ayudar al trabajador a adaptarse al nuevo horario de sueño. Esta sugerencia fue realizada porque es más fácil irse a la cama más tarde, y despertarse más tarde que más pronto. Los ritmos de nuestro cuerpo nos hacen sentir más despierto y alertas por la tarde. Esto hace más duro irse a dormir pronto. Rotaciones en el sentido contrario al de las agujas del reloj se oponen a los ritmos corporales, forzando al trabajador a irse a dormir cada vez más pronto.

Aunque no existen cifras determinantes, parece ser que este último tipo de rotación es muy utilizado en los Estados Unidos.

e) Tiempo de descanso: Las personas que trabajan 8 horas tienen 16 horas libres para hacer cualquier otra cosa aparte de descansar. Los que trabajan a turnos tienen menos tiempo para hacer otras actividades aparte de descansar menos.

También se debe tener en cuenta la cantidad de descansos que se realizan durante el turno, y la duración de los descansos. Dependiendo del tipo de trabajo son más beneficioso cortos periodos de tiempo de descanso que un descanso prolongado.

f) Regularidad del turno: La mayoría de los trabajos tienen los turnos prefijados. Por lo general el trabajador conoce su turno con antelación, con lo que le es más fácil el planear otras actividades.

Otros trabajos no tienen un turno tan regular o predecible. Es el caso de los trabajadores de la salud que deben atender las urgencias y mantenerse trabajando más tiempo de lo esperado, deben estar localizables por si hay emergencias.

Si el trabajador no puede predecir su horario, es difícil conseguir un descanso adecuado. Quizás acaban de empezar a dormir cuando tienen que volver al trabajo de nuevo, o ha terminado un turno de mayor duración de lo usual y entonces es cuando surge una emergencia, de modo que permanece trabajando unas horas más.

g) Como se ha mencionado anteriormente, en el Estatuto de los Trabajadores, se define el trabajo a turnos como “toda forma de organización del trabajo en equipo según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un periodo determinado de días o de semanas”. Asimismo se considera trabajo nocturno el que tiene lugar entre las 10 de la noche y las 6 de la mañana, y se considera trabajador nocturno al que invierte no menos de tres horas de su trabajo diario o al menos una tercera parte de su jornada anual en este tipo de horario.

En estudios realizados sobre el tema, se ha visto que las personas que trabajan a turnos demuestran una menor satisfacción con el horario y con el trabajo en general, que las personas que prestan sus servicios en jornada laboral diurna. Ello puede ser debido a diversas causas, pero, sin duda, una de ellas es la falta de adaptación debida a la alteración de los ritmos circadianos y sociales; así como una deficiente organización de los turnos.

Por ello es importante tener en consideración las repercusiones que el trabajo nocturno tiene sobre la salud de los trabajadores, y por consiguiente de su seguridad y la de los que de él dependen o están relacionados, a fin de organizar los turnos convenientemente y de prever unas condiciones de trabajo adecuadas.

### **3.3.1. Inconvenientes del trabajo a turnos.**

A través de las distintas investigaciones llevadas a cabo a lo largo de los años, se ha constatado que el trabajo a turnos es un factor psicológico desfavorable para el bienestar del trabajador.

Entre estos estudios que demuestran los efectos de la turnicidad sobre la salud de los trabajadores, cabe destacar el de (Paoli 1988), que señala como ésta afecta a:

1. Alteración del equilibrio biológico: problemas de sueño, trastornos gastrointestinales, trastornos nerviosos relacionados con la fatiga, etc...
2. Alteraciones del sueño.
3. Alteraciones de los hábitos alimenticios.
4. Alteraciones de la vida social.
5. Incidencia en la actividad profesional: descenso en el rendimiento del trabajo, descenso en la seguridad, etc.

La OIT define los factores psicosociales como “las interacciones entre las condiciones de trabajo y las capacidades, necesidades y expectativas de los trabajadores, que están influenciadas por las costumbres, cultura y por las condiciones personales fuera del trabajo”.

El concepto pues hace referencia a aquellas condiciones que se hacen presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la relación de la tarea, y que pueden afectar tanto al bienestar (físico, psíquico y social) del trabajador como al desarrollo del trabajo. Desde un punto de vista metodológico, podemos agrupar los factores psicosociales en tres apartados:

- ✓ Factores inherentes a la organización del trabajo.
- ✓ Factores inherentes a la tarea.
- ✓ Características individuales.

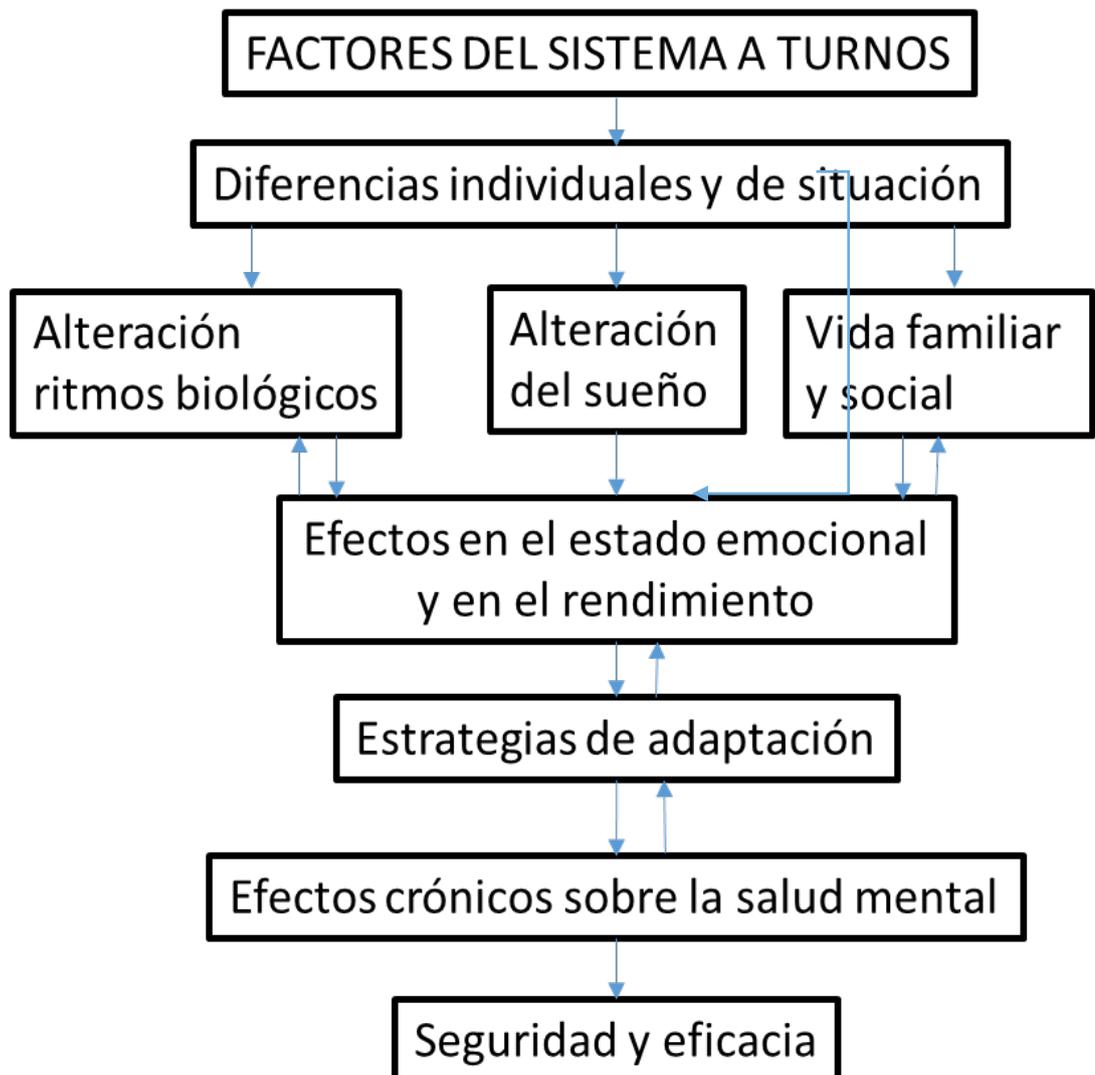
Los efectos negativos del turno de noche sobre la salud de las personas se dan a distintos niveles, Figura 6. Por una parte se ve alterado el equilibrio biológico, por el desfase de los ritmos corporales y por los cambios en los hábitos alimentarios, produciéndose también perturbaciones en la vida familiar y social. Desde el punto de vista ergonómico, es importante tener en cuenta estas consecuencias y diseñar el trabajo a turnos de manera que sea lo menos nocivo posible para la salud de aquellas personas que se encuentran en dicha situación y la seguridad en el trabajo (European Foundation, 1994).

### 3.3.1.1. Ritmos circadianos.

El organismo humano tiene unos ritmos biológicos, es decir, que las funciones fisiológicas siguen unas repeticiones cíclicas y regulares. Estos ritmos suelen clasificarse en ultradianos, si son superiores a 24 horas; circadianos o nictamerales si siguen un ritmo de 24 horas; o infradianos, si su ciclo es inferior a las 24 horas. Los ritmos circadianos son los más afectados y, por tanto, los más estudiados en relación con el trabajo a turnos.

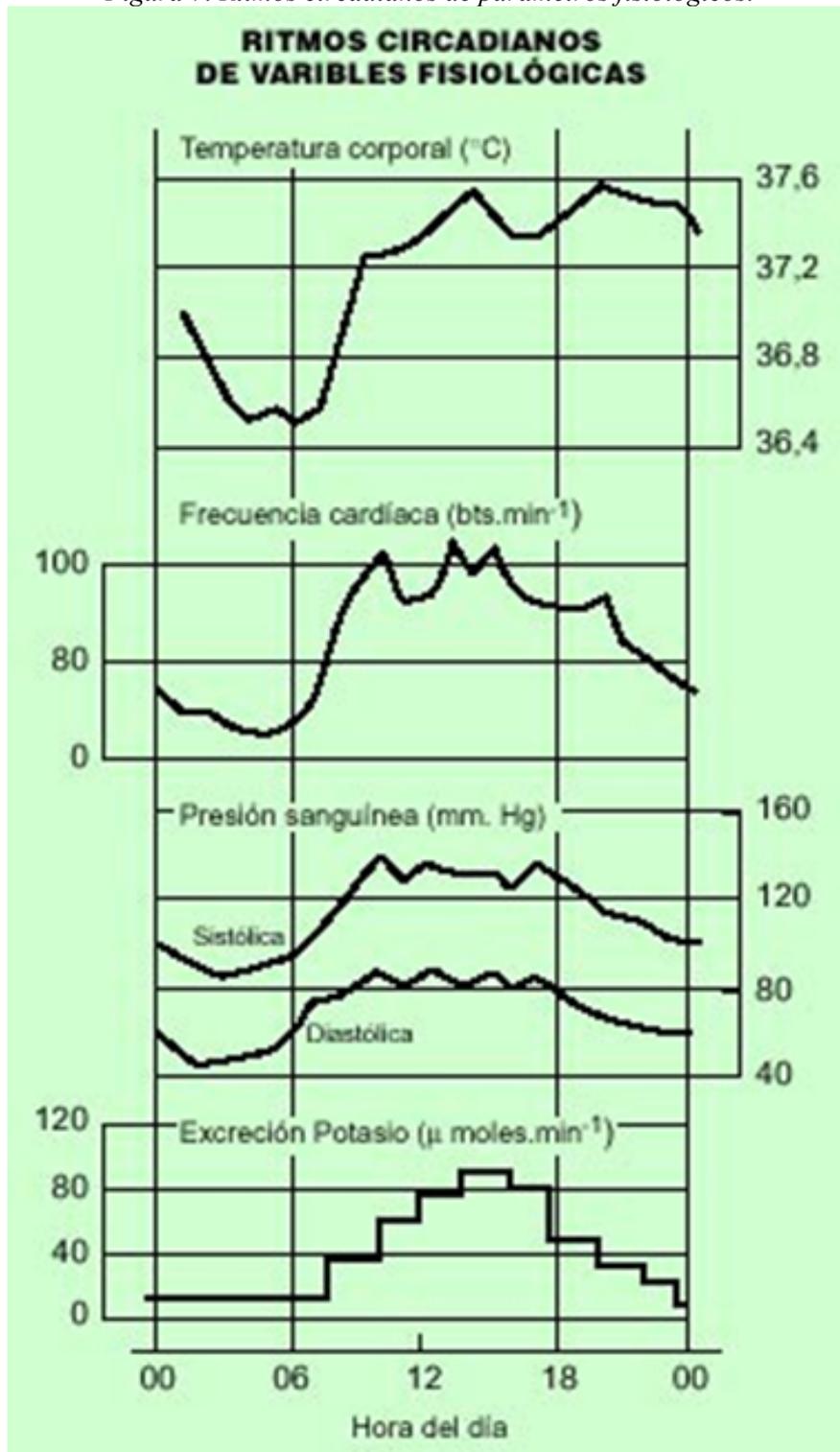
Estos ritmos biológicos coinciden con los estados de vigilia y sueño, siendo la mayoría de ellos más activos durante el día que durante la noche, (Figura 7).

Figura 6. Variables que intervienen en el trabajo a turnos.



Fuente: NTP 455: Trabajo a turnos y nocturno: aspectos organizativos. INSHT.

Figura 7. Ritmos circadianos de parámetros fisiológicos.



Fuente: NTP 455: Trabajo a turnos y nocturno: aspectos organizativos. INSHT.

Las fases de activación (vigilia)/desactivación (sueño) se deben a la influencia de los ritmos circadianos sobre la formación reticular ascendente y el hipotálamo, coincidiendo la fase de activación con las horas diurnas, y las de inhibición con las

horas nocturnas. Esto influye en una serie de funciones corporales; por ejemplo, la temperatura corporal disminuye por la noche hasta alcanzar un mínimo de 35,5°- 36° C, entre las 2 y las 3 de la madrugada, y aumenta de día hasta los 37°- 37,3° C. alrededor de las 17 horas (Paoli, 1988).

Al cambiar los ciclos sueño/vigilia, estos ritmos se desequilibran, pero recuperan la normalidad cuando se vuelve a un horario normal. El trabajo a turnos, especialmente el trabajo nocturno, fuerza a la persona a invertir su ciclo normal de actividad descanso, obligándole a ajustar sus funciones al período de actividad nocturna. Ello acarrea un cambio en las funciones corporales, que aumenta con el número de noches trabajadas, pero que no llega nunca a ser completo. Las alteraciones son debidas a la estabilidad de estos ritmos y a su dificultad para adaptarse a modificaciones externas. De hecho, el cuerpo está sometido a una tensión continua en su intento de adaptarse al cambio de ritmo.

#### **3.3.1.2. Hábitos alimenticios.**

El deterioro de la salud física puede manifestarse, en primer lugar, por alteración de los hábitos alimentarios, y más a largo plazo, en alteraciones más graves, que pueden ser gastrointestinales, neuropsíquicas y cardiovasculares.

Las personas necesitan al menos tres comidas diarias, algunas de ellas calientes, con un cierto aporte calórico y tomadas a una hora más o menos regular. El horario de trabajo afecta a la cantidad, calidad y ritmo de las comidas.

Las alteraciones digestivas manifestadas a menudo por las personas que trabajan a turnos se ven favorecidas por la alteración de los hábitos alimentarios: la calidad de la comida no es la misma, se suelen tomar comidas rápidas y en un tiempo corto e inhabitual. Desde el punto de vista nutricional, los alimentos están mal repartidos a lo largo de la jornada y suelen tener un alto contenido calórico, con abuso de ingesta de grasas. En el turno de noche, además, suele haber un aumento en el consumo de café, tabaco y excitantes, factores que pueden ayudar a la aparición de dispepsias. La calidad de los alimentos se ve alterada (aumento de grasas, comidas rápidas, alcohol, etc.), así como el aporte equilibrado de elementos (exceso de lípidos y falta de glúcidos / hidratos de carbono), cuando el ritmo metabólico es más bajo.

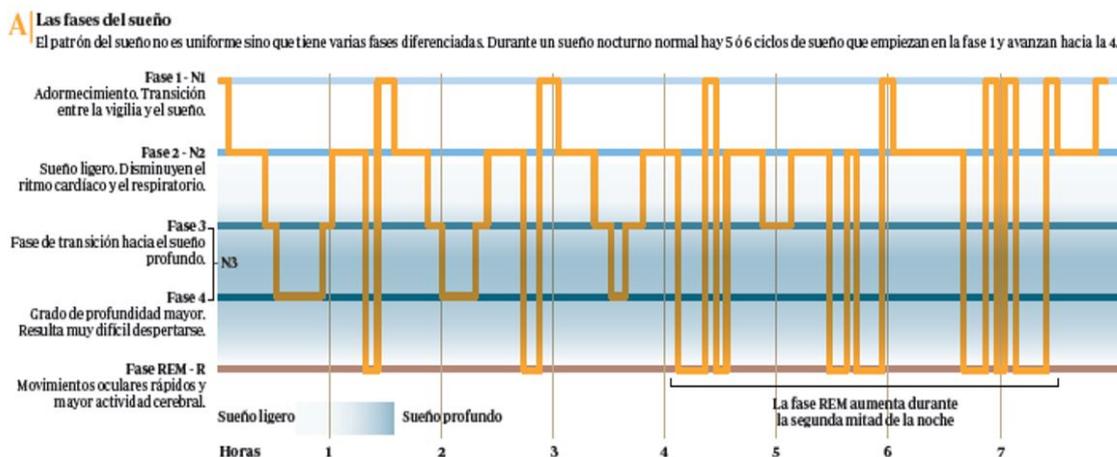
Los ritmos alimenticios responden a la necesidad del organismo de rehacerse. El trabajo a turnos supone, a menudo, aplazar una comida o incluso saltársela (habitualmente el desayuno después de un turno de noche). Las alteraciones debidas a la desincronización de los ciclos circadianos digestivos pueden verse agravadas por el hecho de que los trabajadores suelen comer a disgusto por comer fuera de hora, solos, sin la familia (Nogareda, 1993).

### 3.3.1.3. Alteraciones del sueño.

Además de las alteraciones que pueden producirse en el organismo de las personas al cambiar el curso natural de los ritmos circadianos, el trabajo a turnos ocasiona perturbaciones en el ritmo biológico del sueño.

El sueño comprende dos fases: una de sueño lento y una de sueño rápido. Durante la primera fase se da un período inicial de sueño ligero, y un segundo período de sueño profundo, en el que las constantes fisiológicas y el tono muscular disminuyen. Esta fase del sueño permite la recuperación física del organismo.

Figura 8 Períodos de sueño.



Fuente: Sánchez Díaz, 2014.

La fase de sueño rápido, o sueño paradójico, es la que permite la recuperación psíquica. Durante esta fase, que se repite unas cuatro veces durante el sueño nocturno, aumentan las constantes fisiológicas, metabólicas y endocrinas; aparecen una serie de movimientos oculares rápidos (fase MOR o REM, del inglés: rapid eyes movement) y se produce la actividad onírica (Figura 8).

Para recuperarse de la fatiga diaria es necesario dormir, con variaciones individuales, alrededor de siete horas durante la noche, de manera que puedan darse todas las fases del sueño y se facilite la recuperación física durante las primeras horas de sueño, y la recuperación psíquica en las horas siguientes.

Figura 9. Fases del sueño.



Fuente: NTP 455: Trabajo a turnos y nocturno: aspectos organizativos. INSHT.

En el trabajo a turnos, sin embargo, esto no es posible, ya que el sueño se ve alterado, no produciéndose nunca una adaptación plena al cambio horario. Por ejemplo, en el turno de mañana, al tener que despertarse demasiado pronto y acortar las últimas horas de sueño, se reduce el sueño paradójico, mientras que en el turno de noche, al alterar el ritmo sueño / vigilia, y a causa de la mayor dificultad de dormir de día -debido a la luz, ruidos, etc...- se observa una reducción del sueño profundo, con lo que se dificulta la recuperación de la fatiga física (Parmeggiani, 1989), (Figura 9).

Ello hace que se vaya acumulando la fatiga, provocando, a largo plazo, la aparición de un estado de fatiga crónica, que puede considerarse un estado patológico y que produce alteraciones de tipo nervioso (dolor de cabeza, irritabilidad, depresión, temblor de manos, etc.), enfermedades digestivas (náuseas, falta de apetito, gastritis, etc.) y del aparato circulatorio.

#### **3.3.1.4. Alteraciones de la vida social.**

Las actividades de la vida cotidiana están organizadas pensando en las personas que trabajan en horarios habituales; puesto que el ser humano es diurno, la sociedad es una cultura diurna, cuyas actividades cotidianas siguen una programación social por bloques temporales; por ejemplo, entre medianoche y la seis de la madrugada la mayoría de las personas duermen (inclusive tres de cada cuatro trabajadores que trabajan de noche); las tardes, las noches o los fines de semana se emplean para la interacción familiar y social.

Ciertos momentos tienen más valor que otros, ya sea porque se dedican a actividades consideradas más importantes, ya sea porque pueden ser dedicados a numerosos tipos de actividad. En consecuencia, trabajar no significa sólo renunciar a una cantidad de tiempo, expresada en número de horas trabajadas/número de horas libres. El tiempo libre se valora también en función de su situación a lo largo del día o de la semana. El tiempo libre se valora en cuanto que permite realizar una serie de actividades de orden personal y doméstico, desarrollar intereses y talentos personales, y facilitar la relación con los demás. El trabajo a turnos, especialmente el turno de noche y el de tarde, dificulta estas actividades e incluso la relación diaria debido a la falta de coincidencia con los demás. Las dificultades se dan en el ámbito familiar, ya que se limita la vida de pareja, el papel de "padre" o "madre"; aparecen problemas de coordinación y de organización (horarios de comida, silencio durante el día, etc.); y existe menor oportunidad de vida social al disminuir la posibilidad de participar en actividades sociales o de coincidir con amigos o familiares. El tiempo de ocio se dedica a actividades individuales.

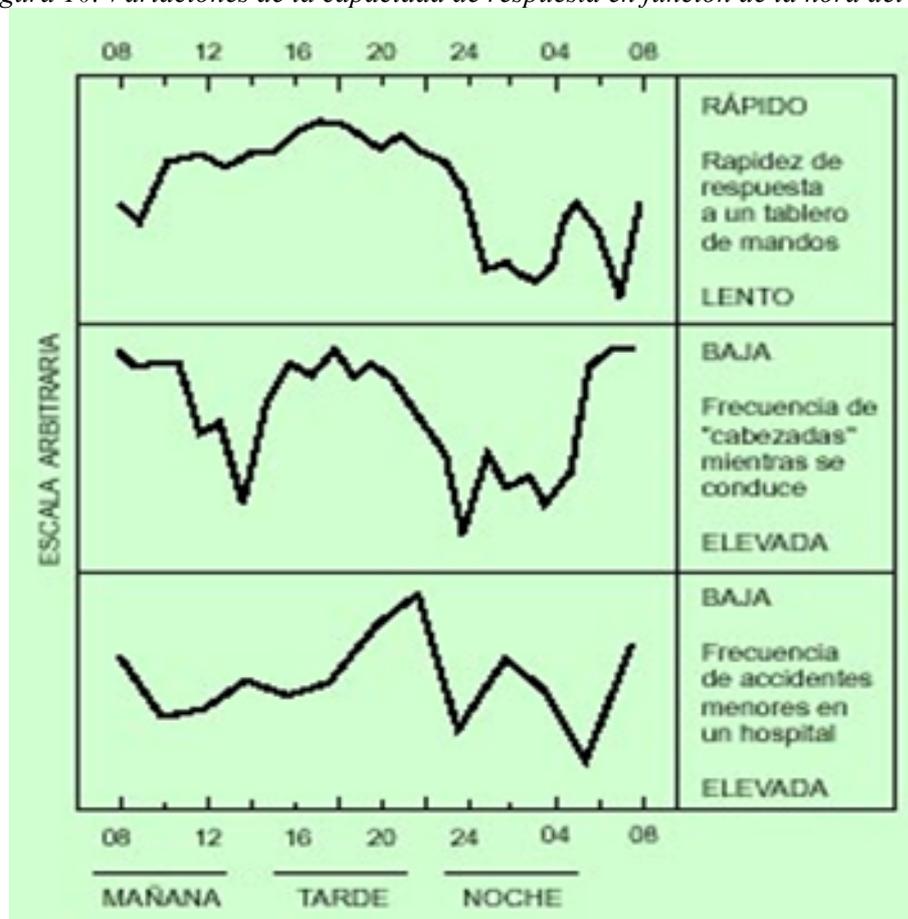
Por ello, algunos autores califican el trabajo a turnos de atípico, ya que las personas se encuentran desfasadas en relación con el resto de la sociedad, lo que hace que pueda aparecer una sensación de vivir aislado, y de que no se es necesario para los demás, creando un sentimiento de inferioridad o culpabilidad que dificulta la aceptación del horario nocturno.

### 3.3.1.5. Incidencia en la actividad profesional.

La baja actividad del organismo durante la noche y la posibilidad de que los trabajadores nocturnos acumulen fatiga por un sueño deficiente hacen que se den una serie de repercusiones negativas sobre la realización del trabajo: acumulación de errores, dificultad de mantener la atención, de percibir correctamente la información o de actuar con rapidez.

Generalmente en el turno de noche se obtiene un menor rendimiento y una menor calidad del trabajo realizado, especialmente entre las 3 y las 6 de la madrugada, ya que en estas horas la capacidad de atención y toma de decisiones, así como la rapidez y precisión de los movimientos es más reducida (Figura 10).

Figura 10. Variaciones de la capacidad de respuesta en función de la hora del día.



Fuente: Folkard y Monk. *Applied Ergonomics*, 1996.

Puede ocurrir también que, en el cambio de turno, las consignas no se transmitan de forma suficientemente precisa o que, por la prisa de marcharse, no se comuniquen al turno que entra las posibles incidencias u otras posibles informaciones necesarias para el

desempeño del trabajo. Esta falta de comunicación puede dar origen a errores o incidentes.

Algunos estudios han demostrado que las personas que trabajan en turnos rotativos perciben su trabajo como más estresante que las del turno de día, y con mayor frecuencia piensan que su trabajo es fatigante tanto física como mentalmente. Por ejemplo, en un estudio realizado en un grupo de enfermeras se vio que la presión que sienten en el trabajo la refieren principalmente a aspectos de tipo organizativo y no tanto a la complejidad de la tarea que desarrollan; especialmente, se quejan de la cantidad de situaciones inesperadas a las que tienen que dar respuesta, de la falta de personal, de tener que hacer tareas que no les corresponden y falta de tiempo para las pausas (Barton 1995), Tabla 1.

### **3.3.2. Intervención en el trabajo a turnos.**

Mejorar las condiciones del trabajo a turnos supone actuar a nivel organizativo y, aunque no existe el diseño de una organización de turnos óptima, pueden establecerse unos criterios para conseguir unas condiciones más favorables. La actuación debe basarse, principalmente, en intentar respetar al máximo los ritmos biológicos de vigilia-sueño y alimentación, así como las relaciones familiares y sociales.

La organización de los turnos de trabajo es un problema complejo, que requiere la consideración de distintas áreas:

a. *Los condicionamientos legales.* La legislación existente sobre este tema está recogida en:

R.D. 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (BOE 29 marzo 1995). Se define el concepto de trabajo a turnos y trabajador nocturno. Establece que no deberá trabajarse en turno de noche más de dos semanas seguidas, salvo voluntariamente; que los trabajadores nocturnos deberán gozar de las mismas condiciones que el resto de los trabajadores en materia de protección de salud y seguridad, así como que los trabajadores nocturnos deberán tener la garantía por parte del empresario de que se realice una evaluación gratuita de la salud en períodos regulares. Los trabajadores a los que se les reconozcan problemas de salud

ligados con el trabajo nocturno tienen derecho a ser destinados a un puesto diurno. Determina el periodo mínimo entre jornadas en 12 horas.

Tabla 1 Prevalencia de quejas sobre distintos aspectos del trabajo en enfermeras que trabajan en turno de día y a turnos. (Se incluyen las variables con diferencias más significativas).

<b>Factores</b>	<b>Turno de día</b>	<b>Turno de noche</b>
<b>TENSIÓN</b>		
Trabajo fatigante físicamente	31,3	55,5
Trabajo fatigante mentalmente	61,9	80,2
Presión temporal	47,8	60,7
Trabajo muy cansado	24,8	46,8
<b>MANDO</b>		
Falta de supervisión	44,3	30,2
<b>ORGANIZACION DEL TRABAJO</b>		
Situaciones imprevistas	48,6	67,3
<b>PRESION EN EL TRABAJO</b>		
Falta de personal	43,8	74,8
Tener que hacer el trabajo de otros	31,5	55,6
Carga de trabajo elevada o muy elevada	44,2	63,4
Falta de tiempo para pausas	56,6	78,4
Alteraciones en la vida privada debidas al trabajo	31,0	52,8
Trabajaría menos (cobrando menos)	19,6	24,3
Descontento con el horario	2,7	36,9

Fuente: NTP 455.

- R.D. 1561/1995, de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo (BOE 26 septiembre 1995). En el artículo 19 se prevé la posibilidad de acumular por períodos de hasta cuatro semanas el medio día de descanso semanal y de reducir el tiempo mínimo de descanso entre turnos hasta un mínimo de siete horas, previendo la compensación hasta 12 horas en los días siguientes.

- Ley 31/ 1995 de Prevención de Riesgos Laborales. En el artículo 26, sobre protección a la maternidad, incluye como medida para prevenir posibles repercusiones sobre el embarazo o la lactancia, la no realización del trabajo nocturno o a turnos.

- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.

- Directiva 93/104/CE del Consejo de 23 de noviembre de 1993, relativa a determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo.

- Directiva 2000/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 2000, por la que se modifica la Directiva 93/104/CE del Consejo relativa a determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo, para incluir los sectores y las actividades excluidos de dicha Directiva.

- Directiva 2003/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de noviembre de 2003, relativa a determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo. La presente Directiva no se aplicará a la gente de mar, tal como se define en la Directiva 1999/63/CE.

b. *Aspectos relacionados con la organización global.* El sistema que se adopte debe adaptarse al tipo de empresa o servicio (estructura, tamaño, ubicación, servicios que cubre), a las características de los distintos departamentos (tamaño, especialidad, saturación de demanda), así como a las tareas que deben realizarse: Ya que no todas las tareas deben realizarse las 24 horas del día, es importante tener esto en cuenta, y diseñar las tareas en función de los turnos, dejando para las horas de la madrugada sólo aquellas tareas que sean imprescindibles.

c. *Estructura de los recursos humanos.* El horario debe adaptarse al número de trabajadores existente, presupuestos, niveles profesionales.

### **3.3.3. Legislación nacional y europea del trabajo a turnos.**

Directiva 2003/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4.11.2003 relativa a determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo. Codificación (refundición) de la Directiva 93/104/CE, modificada por la Directiva 2000/34/CE, derogadas ambas por la actual única vigente.

Incorporada por: RDL 1/1995 (Ley del Estatuto de los Trabajadores, principalmente arts. 34, 36,37) y completada su incorporación por:

RD 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo. (BOE 26.09.1995), modificado por el RD 285/2002 de 22 de marzo (trabajo en el mar) (BOE 05.04.2002)

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo. Sección V. Tiempo de trabajo.

Artículo 34. Jornada.

*1. La duración máxima de la jornada ordinaria de trabajo será de cuarenta horas semanales de trabajo efectivo.*

*3. Entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente mediarán, como mínimo, doce horas.*

Artículo 36. Trabajo nocturno, trabajo a turnos y ritmo de trabajo.

*1. Se considera trabajo nocturno el realizado entre las diez de la noche y las seis de la mañana. La jornada de trabajo de los trabajadores nocturnos no podrá exceder de ocho horas diarias de promedio, en un período de referencia de quince días. Dichos trabajadores no podrán realizar horas extraordinarias. Se considerará trabajador nocturno a aquel que realice normalmente en período nocturno una parte no inferior a tres horas de su jornada diaria de trabajo.*

*3. Se considera trabajo a turnos toda forma de organización del trabajo en equipo según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o de semanas.*

R.D. 1561/1995, de 21 septiembre. SECCION 4º Transportes y trabajo en el mar, SUBSECCION 1º Disposiciones comunes.

Artículo 8º Tiempo de trabajo efectivo y tiempo de presencia.

*2. Serán de aplicación al tiempo de trabajo efectivo la duración máxima de la jornada ordinaria de trabajo prevista en el artículo 34 del Estatuto de los Trabajadores y los límites establecidos para las horas extraordinarias en su artículo 35.*

*Los trabajadores no podrán realizar una jornada diaria total superior a doce horas, incluidas, en su caso, las horas extraordinarias.*

*3. Los tiempos de presencia no podrán exceder en ningún caso de veinte horas semanales de promedio en un período de referencia de un mes.*

Artículo 9º Descanso entre jornadas y semanal.

Salvo disposiciones específicas aplicables de conformidad con lo dispuesto en las subsecciones correspondientes de esta sección, se deberá respetar en todo caso un descanso mínimo entre jornadas de diez horas pudiéndose compensar las diferencias hasta las doce horas establecidas con carácter general.

### **3.4. Trabajo a turnos: criterios para su análisis.**

El trabajo nocturno, y a turnos está cada vez más extendido por distintas razones económicas, por necesidades de producción o por motivos sociales. Desde el punto de vista de salud laboral, sin embargo, el trabajo a turnos debe organizarse teniendo en cuenta que se han de prevenir sus implicaciones sobre la salud de los trabajadores, tanto a nivel físico como psicológico o de interacción social.

A pesar de que las alteraciones debidas al trabajo a turnos están muy estudiadas y de que existen numerosas investigaciones que avalan las recomendaciones de organización de los mismos dirigidas a paliar lo máximo posible sus consecuencias negativas, tanto para las personas como para las organizaciones, y a pesar de que es frecuente encontrar referencias en la bibliografía especializada, es difícil encontrar en nuestro país métodos validados que permitan la evaluación de estos factores, por lo que se requerirá para su evaluación de personal especializado que diseñe o adapte en cada caso las técnicas idóneas.

El objetivo de esta apartado es presentar las variables que suelen incluirse en los estudios de estos factores, así como los indicadores que se utilizan y la metodología de análisis aplicada en cada caso (escala, cuestionario, etc...).

Se hace referencia a estudios que se basan en apreciaciones de los propios trabajadores, quedando entendido que para el análisis de algunas variables, concretamente las que están relacionadas con alteraciones fisiológicas, puede recurrirse además a las técnicas específicas de valoración; por ejemplo medición de niveles hormonales, frecuencia cardiaca, etc...

Dado que las baterías destinadas al estudio de la turnicidad abarcan distintas variables es conveniente la inclusión de distintas técnicas específicas, siendo recomendable, para no hacer una prueba excesivamente larga y fatigosa, recurrir a las versiones reducidas cuando estas existan, reservando las versiones más largas para estudios en profundidad o científicos sobre este tema.

Uno de los métodos más citados en la bibliografía especializada es el Standard Shiftwork Index (SSI) desarrollado por (Barton, 1995). Consiste en una batería de cuestionarios auto administrados que contemplan las variables más significativas en la investigación de la turnicidad, y sirve de ejemplo de la complejidad que comporta el estudio de las consecuencias del trabajo a turnos debido a la cantidad de variables que hay que considerar. En la Tabla 2 se resumen las variables utilizadas por este método, así como los indicadores y la técnica que se aplican para el estudio de cada una de ellas.

En este apartado se hará referencia a este método y se expondrán las variables que contiene, citándose también alguna otra herramienta o ejemplo que puede aplicarse o adaptarse para el estudio de la problemática de la turnicidad.

#### **3.4.1. Factores que deben analizarse.**

Los aspectos que se ven afectados con el trabajo a turnos pueden clasificarse en tres grandes grupos: alteraciones del sueño, problemas de salud, tanto física como psicológica, y dificultades en la vida familiar y social.

### 3.4.1.1. Problemas debidos a la falta de sueño.

Los indicadores se basan en evaluar las dificultades de tener un sueño de calidad para que sea realmente reparador y la sintomatología asociada a estados de fatiga crónica. Para ello es necesario averiguar, generalmente a través de un cuestionario, el número de horas dormidas y el horario en el que se duerme, ya que es sabido que la calidad del sueño diurno no es la misma que la del nocturno, siendo este último el que se considera como sueño reparador y cuya falta puede dar lugar a estados de fatiga crónica. La cual se puede estimar a través de algunos de sus síntomas, mediante una escala tipo Likert a partir de indicadores de sensación de cansancio, y falta de energía.

Tabla 2. Variables del Standard Shiftwork Index (SSI).

VARIABLES A ANALIZAR	INDICADORES	TÉCNICA
Variables asociadas a la falta de sueño	Alteración del sueño Fatiga	Escala Likert
Problemas asociados a salud física y mental	Salud física	Escala Likert
	Salud laboral	Test Goldberg
	Ansiedad	Cuestionario CSAQ (Swarcht)
	Personalidad	EPI
Vida familiar y social	Satisfacción tiempo ocio	Escala Likert
	Satisfacción tiempo trabajo	Escala Hackman y Oldman
VARIABLES MODERADORAS	INDICADORES	TÉCNICA
Circunstancias personales	Edad, sexo, hijos.	Cuestionario CSAQ
Factores de personalidad	Tipo circadiano, turnos, adaptación.	Escala Likert

Fuente: NTP 502: Trabajo a turnos: criterios para su análisis. INSHT.

### 3.4.1.2. Estado de salud.

Para la valoración de los aspectos referentes a la salud física algunos autores incluyen también una escala en la que se contemplan: síntomas digestivos, síntomas

cardiovasculares, enfermedades, medicación, hábitos (tabaco, alcohol, cafeína...), alteraciones menstruales, etc...

Para la evaluación de los aspectos psicológicos se aplican habitualmente pruebas que ya han mostrado su validez y que pueden encontrarse en el mercado especializado. Suelen incluirse pruebas sobre ansiedad (CSAQ de Schwartz, STAI) o de personalidad (EPI).

Algunos métodos recurren a cuestionarios globales de salud como el de Goldberg o el Test de Salud Total de Langner-Amiel.

Tabla 3. Indicadores de cansancio.

- generalmente me siento lleno de energía.
- normalmente estoy agotado.
- generalmente me siento bastante activo.
- me encuentro cansado casi siempre.
- generalmente me siento lleno de fuerza.
- normalmente me siento apático.
- generalmente me siento activo.
- a menudo estoy exhausto.
- normalmente me siento lleno de vida.
- la mayoría de las veces me siento cansado.

*Fuente: NTP 502.*

#### **3.4.1.3. Vida social y familiar.**

Puesto que el trabajo a turnos repercute en los aspectos de la salud relativos a la necesidad de equilibrio a nivel social, en los estudios de la turnicidad se contempla el grado de satisfacción o de interferencia de los horarios de trabajo con las actividades de ocio, las obligaciones domésticas y otros quehaceres de la vida cotidiana.

El SSI ha desarrollado una escala específica tipo Likert en la que se incluyen la satisfacción con la cantidad de tiempo que se dispone para las actividades sociales o familiares, aunque no es el caso para la vida en la mar en condiciones normales (Tabla 4).

*Tabla 4. Vida social y familiar.*

**Grado de satisfacción con la cantidad de tiempo para...**

- Actividades o deportes
- Pareja y familia directa
- Amigos
- Actos culturales, salir de noche
- Formación
- Atender distintas necesidades (banco, correo, médicos, reparaciones ...)
- Hacer la compra diaria
- Ir de compras
- Tareas domésticas
- Para uno mismo

*Fuente: NTP 502.*

### **3.4.2. Variables moderadoras.**

Además de tener en cuenta los factores que se ven más directamente afectados por la turnicidad es conveniente contemplar otros aspectos que pueden influir en estas consecuencias, que deben ser considerados para conseguir un estudio válido y fiable. Éstas variables hacen referencia a una serie de características personales que condicionan la vulnerabilidad individual frente a la turnicidad. Esta información es de utilidad especialmente para poder diseñar estrategias para afrontar la negatividad del trabajo a turnos, o para prever recursos que ayuden a paliar los efectos negativos del trabajo a turnos.

#### **3.4.2.1. Circunstancias individuales.**

Es evidente que siempre que se trate de estudiar factores en los que interviene la posibilidad de adaptación de la persona deben considerarse las características individuales, tanto endógenas (sexo, personalidad, edad, etc...), como exógenas (hijos o personas a su cargo, entorno sociocultural, etc...), si bien es imposible predecir la tolerancia al trabajo a turnos a partir de estas variables. Si admitimos que el concepto de tolerancia incluye no sólo las posibles reacciones biológicas, sino también las

interacciones con otros ámbitos de la vida, y, a pesar de que no pueda establecerse a priori el peso de estos factores, no pueden obviarse en el estudio de la turnicidad.

La influencia de algunas de estas variables parece ser más evidente que la de otras. Por ejemplo, numerosos estudios han establecido que los efectos adversos del trabajo por turnos se incrementan con la edad.

En cambio, las diferencias debidas al sexo parecen deberse más a condicionantes sociales como el cuidado de la casa, de los hijos, etc..., que a aspectos biológicos. Algunos autores han llegado a la conclusión que los ritmos circadianos de hombres y mujeres reaccionan de la misma forma. Otros en cambio creen que las mujeres pueden ser más vulnerables debido a la mayor complejidad de sus ritmos hormonales. Por ejemplo existen algunos estudios sobre las posibles alteraciones de la menstruación, pero no se han establecido conclusiones definitivas al respecto. Lo mismo ocurre con el embarazo, aunque no existen conclusiones definitivas, algunos estudios han aportado datos sobre la influencia de la turnicidad sobre frecuencias más elevadas de partos prematuros, bajo peso del feto al nacer o riesgo espontáneo de aborto. Parece ser, asimismo, que existe una relación entre el trabajo a turnos y una menor fecundidad en la mujer.

*Tabla 5. Circunstancias individuales.*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Edad, sexo, situación familiar</li><li>• Horas a la semana trabajadas por su pareja y su horario habitual</li><li>• Que le parece a su pareja que vd. Trabaje por turnos</li><li>• Cuántas personas hay en su casa que necesiten de sus cuidados</li><li>• Cuántos años lleva vd. Trabajando</li><li>• Antigüedad en su actual sistema de turnos</li><li>• Cuánto tiempo, en total, ha estado trabajando por turnos</li><li>• Tiempo de desplazamiento entre el domicilio y el centro de trabajo</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Fuente: NTP 502.*

#### **3.4.2.2. Factores de personalidad.**

Las variables de personalidad influyen en la capacidad de tolerancia a los efectos del trabajo fuera de las horas habituales, especialmente un rasgo específico que se conoce como mornigness/evenigness (personas matutinas o vespertinas), y que hace

referencia a la preferencia que las personas tienen para hacer sus tareas habituales a distintas horas. Es sabido que hay personas que no tienen dificultad en mantenerse despiertas hasta altas horas, y que hay otras personas a las que no les importa madrugar. El concepto de mornigness/ evenigness hace referencia a esta tendencia, y actualmente se están poniendo a punto pruebas para su valoración bajo el supuesto de que las personas vespertinas tienen una mayor tolerancia al trabajo nocturno.

Estas pruebas se han de interpretar con precaución. En primer lugar, el perfil circadiano no es un factor determinante en la posible adaptación al trabajo a turnos, sino que es uno de los factores que contribuyen a predecir dicha adaptabilidad. Por otra parte es importante recordar que la mayoría de las personas no son totalmente matutinas o vespertinas, sino que suele tenerse una tendencia u otra. Por ello, es poco aconsejable tomar decisiones en base a unos resultados que sólo indican una cierta tendencia.

El SSI evalúa esta característica a partir de una escala con cuatro o cinco posibilidades de respuesta, según el ítem, asociándose una puntuación elevada a una mayor "matutinidad".

*Tabla 6 Tipo circadiano. Test de la alondra y el búho.*

1. ¿A qué hora te levantarías si tuvieras entera libertad para organizarte el día?
  - antes de las 7 de la mañana.
  - entre 7 y 9.
  - después de las 9.
2. Levantarte por las mañanas los días laborables es para tí :
  - muy difícil.
  - moderadamente difícil / depende de los días.
  - bastante fácil.
3. ¿Cómo te encuentras la primera media hora después de levantarte?
  - alerta/despejado.
  - depende.
  - dormido/cansado.
4. ¿A qué hora te acostarías si dependiera totalmente de tí?
  - después de la medianoche.
  - entre las 10,30 y las 12 de la noche.

-antes de las 10,30.

5. ¿Cómo te encuentras media hora antes de acostarte los días laborables?

-muy cansado/ a punto de quedarme dormido.

-moderadamente cansado / depende del día.

-no muy cansado.

6. Si has estado levantado más tiempo del habitual, ¿cuándo te levantas al día siguiente? (suponiendo que no has ingerido alcohol):

-más tarde de lo habitual y deseando volver a dormir.

-depende.

-a la hora habitual y deseando salir de la cama.

*Fuente: Circadian.*

También se incluye un inventario sobre tipo circadiano en el que se estudia la mayor o menor flexibilidad en los hábitos de sueño, ya que en estudios sobre este tema se han encontrado correlaciones positivas entre la tolerancia a la turnicidad y la flexibilidad en los hábitos de sueño. Se evalúa a partir de una escala tipo Likert con cinco posibilidades de respuesta.

En la Tabla 6 se muestra un ejemplo de un cuestionario reducido, basado en estos principios, a partir de cuyas respuestas se determina el tipo circadiano de las personas (Greenwood, 1995).

### **3.4.2.3. Estrategias de adaptación.**

El SSI desarrolló un cuestionario específico, el CSQ, (Coping with Shiftwork Questionnaire) en el que se contemplan ocho posibilidades de adaptación para cada una de las áreas que se ven afectadas con el trabajo a turnos: sueño, vida social, vida familiar y trabajo.

#### 3.4.2.4. Locus de control.

Las posibilidades de control que las personas tienen sobre una situación pueden influir en la percepción de amenaza de la misma, en este caso la posibilidad de influir en las relaciones persona/ turnicidad; es decir que las expectativas de control pueden moderar los efectos negativos del trabajo a turnos sobre la persona. Según la teoría del locus de control, personas con un locus de control interno, podrían tener más recursos para adaptarse a la situación por lo que sería de esperar que sufrieran menos trastornos de sueño y salud.

El locus de control sobre el trabajo a turnos puede ser un importante moderador de las alteraciones debidas a la turnicidad sobre el sueño, la salud, la vida social y la eficacia en el trabajo, ya que puede determinar la percepción individual y la respuesta a estos problemas (SMITH 1995).

Basado en esta teoría se ha desarrollado la escala de valoración del locus de control específico referido a la turnicidad (SHLOC, Shiftwork locus of control). Consta de una escala de 20 items, en forma de escala de Likert, valorada en seis puntos que oscilan entre el desacuerdo total y el acuerdo total.

*Tabla 7 Items de la escala SHLOC (Shiftwork locus of control).*

##### SUEÑO

1. Soy responsable de si duermo bien o no cuando trabajo a turnos.
2. El tipo de sueño que tengo depende principalmente de mi comportamiento.
3. Mis propias acciones determinan si mi sueño se ve interrumpido o no cuando trabajo a turnos.
4. Es mi culpa si mi sueño se ve alterado cuando trabajo a turnos.
5. Cuando trabajo a turnos puedo controlar la calidad del sueño.

##### ASPECTOS SOCIALES

6. Mi comportamiento influye en la interferencia que los turnos pueden tener en mi vida social.
7. Cuando trabajo a turnos yo determino si tengo una vida social adecuada.
8. Si mi vida social se ve interrumpida cuando trabajo a turnos, es mi culpa.
9. Si cuando trabajo a turnos mi vida social se ve alterada es fallo mío.
10. Yo soy responsable de la calidad de mi vida social cuando trabajo a turnos.

##### SALUD

11. Cuando trabajo a turnos mi bienestar depende de mis propias acciones.
12. Yo mismo controlo si mi salud se ve perjudicada o no cuando trabajo a turnos.
13. Mi bienestar físico cuando trabajo a turnos depende de hasta qué punto me cuido a mí mismo.

14. Si me pongo enfermo cuando trabajo a turnos tengo la capacidad de recuperarme.
15. Si me pongo enfermo cuando trabajo a turnos es porque no me he cuidado debidamente.

#### TRABAJO

16. Cuando trabajo a turnos la efectividad de mi trabajo se debe a mi conducta.
17. Cuando trabajo a turnos puedo influir sobre el desarrollo de mi trabajo.
18. Es mi propio comportamiento el que determina la realización de mi trabajo cuando trabajo a turnos.
19. Cuando trabajo a turnos soy yo el que decide si obtengo o no buenos resultados.
20. Cuando trabajo a turnos soy el responsable de la calidad de mi trabajo.

*Fuente: Elaboración propia.*

Los factores que se valoran son: sueño, aspectos sociales, salud y trabajo. Esta escala, todavía en fase de investigación, ha demostrado su consistencia interna y validez de constructo; estándose actualmente estudiando su validez predictiva.

Su aplicación ha demostrado la correlación entre un grado elevado de locus interno y un menor número de quejas y mejor bienestar psicológico. Asimismo se ha visto que tiene correlación con el grado de alerta durante los turnos.

A pesar de ser una técnica todavía en estudio consideramos de interés su conocimiento, ya que, puede ser útil para predecir sujetos con mayor tolerancia a la turnicidad; aunque de nuevo debe hacerse una llamada a la prudencia en el momento de la interpretación de los datos y evitar darles un valor determinante, y tomar decisiones en base sólo a los resultados de esta escala. Es importante recordar que es una variable moderadora en el conjunto de factores que influyen en la mayor o menor tolerancia al trabajo nocturno.

### **3.4.3. Factores de organización.**

A fin de tener una perspectiva general de la problemática producida por un trabajo a turnos, y a fin de poder sopesar la influencia de los distintos factores de su organización, es evidente que deben incluirse indicadores referentes al sistema de turnos: horarios, duración de los turnos, frecuencia y organización del trabajo nocturno, regularidad y grado de flexibilidad de la rotación.

Dentro de este apartado se suele incluir además aquellas características relacionadas con la experiencia laboral, por ejemplo los años durante los que se ha

trabajado a turnos, el tipo de organización de los mismos (fijo o rotativo, sentido y duración de la rotación, etc.) Asimismo, y aunque no como variables directas sino como moderadoras, deben incluirse aspectos relacionados con el contexto del trabajo: tipo de tarea, posición en la organización, carga de trabajo.

Por otra parte en las empresas suele contarse con información sobre una serie de variables (absentismo, rotación, etc.) que no pueden olvidarse en este tipo de estudios, y que deberán correlacionarse con los datos obtenidos en las otras pruebas (Parmeggiani, 1989).

*Tabla 8. Particularidades del turno.*

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hora de inicio y finalización de cada uno de los turnos</li><li>▪ N° de turnos consecutivos del mismo tipo que trabaja habitualmente antes de cambiar a otro turno o para tener algunos días libres</li><li>▪ Máximo número de turnos trabajados entre días libres en el mes pasado</li><li>▪ Días libres consecutivos que se tienen habitualmente, por término medio</li><li>▪ Secuencia de un tipo de turno a otro</li><li>▪ N° de noches trabajadas al año</li><li>▪ Fines de semana libres en 28 días</li><li>▪ Flexibilidad del sistema de turnos</li><li>▪ Cadencia del ciclo (n° de semanas hasta que se repite el ciclo)</li></ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Fuente: NTP 502.*

### **3.5. Las guardias de mar a bordo de un buque de navegación marítima.**

El factor humano, está considerado generalmente como un factor contribuyente a los siniestros marítimos. El Exxon Valdez, uno de los peores desastres ecológicos marinos de las últimas dos décadas, es uno de los numerosos accidentes en los que el factor humano ha sido identificado como la causa principal.

El trabajo a turnos constituye un problema para todos los modos de transporte y los sectores que operan durante las 24 horas del día, incluido el sector del transporte marítimo. No obstante, la navegación presenta aspectos únicos que diferencian el sector del transporte marítimo de los demás sectores.

En primer lugar, el marino medio pasa entre tres y seis meses lejos de su hogar, trabajando a bordo de un buque en movimiento que está expuesto a factores medioambientales imprevisibles (es decir, las condiciones meteorológicas). En segundo lugar, al prestar servicio a bordo de un buque, no existe una separación clara entre el

tiempo de trabajo y de recreo. En tercer lugar, las tripulaciones se componen actualmente de marinos de distintas nacionalidades y culturas, que deben trabajar y convivir durante largos periodos de tiempo. Los aspectos operacionales relacionados con el transporte marítimo son más complejos, comparados con los de otros sectores, por razones como: la variedad de tipos de buques, las travesías y su duración, la rotación en los puertos y el tiempo que los buques permanecen en los mismos. Todos estos aspectos presentan una combinación única de posibles causas de accidente marítimo.

### **3.5.1. Los turnos en el transporte marítimo.**

Los períodos de trabajo que se llevan a cabo a bordo de un buque se dividen en guardias. Cada guardia comprende un espacio de tiempo de 4 horas, cada oficial desarrolla su labor durante dos períodos de 4 horas separadas por un descanso de 8 horas. Normalmente estas guardias se clasifican en tres grupos;

- ✓ la primera que corresponde con el turno de 8 a 12 de la mañana y de 8 a 12 de la noche;
- ✓ la segunda con el turno de 12 a 4 de la madrugada, y de 12 a 4 de la tarde;
- ✓ la tercera que corresponde con el turno de 4 a 8 de la madrugada, y de 4 a 8 de la tarde.

De este reparto se desprende que:

- ✓ Al menos dos de las guardias corresponden enteramente a turnos de noche.
- ✓ Al menos una de las guardias corresponde enteramente al turno de tarde.
- ✓ Cada oficial tiene aparte de una guardia nocturna permanente, otra en otro momento del día, con lo cual no sólo no se debe acostumbrar a la guardia nocturna, sino que debe mantener la actividad diurna.
- ✓ Existe la posibilidad de rotación de las guardias, ésta rotación depende de la graduación de los oficiales que produzcan el relevo y el de los que se

vayan de vacaciones, y a veces no coincide, con lo cual implica una reasignación de las guardias.

- ✓ Otro inconveniente es la prolongación del tiempo de trabajo debido a emergencias, o entradas y salidas de puerto.
- ✓ Todos estos factores hacen que se produzca una acumulación de falta de descanso y ruptura de los ciclos circadianos constante, lo cual hace que se lleguen a alcanzar niveles de fatiga mental preocupantes.

### **3.5.2. Efectos las guardias de mar.**

Los efectos más comunes que afectan a la gente de mar son la falta de sueño, la deficiencia de los descansos, el estrés y un volumen de trabajo excesivo. Además, existen muchos otros factores, cada uno de los cuales varía en función de las circunstancias (es decir, operacionales, ambientales).

Los factores se pueden clasificar en diversos tipos. A fin de abarcar la mayoría de las causas, se han establecido cuatro categorías de factores generales (Lamb, 2006).

- ✓ Factores específicos de la tripulación.
- ✓ Factores específicos de la gestión (en tierra y a bordo).
- ✓ Factores específicos del buque.
- ✓ Factores específicos del medio ambiente.

### **3.5.3. Factores específicos de la tripulación.**

Los factores específicos de la tripulación están relacionados con el estilo de vida, el comportamiento, las costumbres personales y las características individuales. No obstante, los efectos varían de una persona a otra, y sus efectos dependen a menudo de la actividad realizada.

Los factores específicos de la tripulación incluyen los siguientes:

- a) Sueño y descanso.
  - a. Calidad, cantidad y duración del sueño.
  - b. Trastornos/interrupciones del sueño.
  - c. Periodos de descanso.
- b) Reloj biológico/ritmos circadianos.
- c) Factores psicológicos y emocionales, incluido el estrés.
  - a. Temor.
  - b. Monotonía y aburrimiento.
- d) Salud.
  - a. Dieta.
  - b. Enfermedad.
- e) Estrés.
  - a. Facultades, conocimientos y formación pertinentes al trabajo.
  - b. Problemas personales.
  - c. Relaciones interpersonales.
- f) Productos químicos ingeridos.
  - a. Alcohol.
- g) Edad.
- h) Turnos y programas de trabajo.
- i) Volumen de trabajo (mental / físico).
- j) Disritmia circadiana.

### **3.5.4. Factores específicos de la gestión en tierra y a bordo.**

Los factores específicos de la gestión están relacionados con el modo en que los buques son gestionados y explotados. Estos factores pueden constituir una posible causa de estrés y de aumento del volumen de trabajo, provocando, en última instancia, accidentes. Estos factores incluyen los siguientes:

#### 1.- Factores relacionados con la organización:

- ✓ Políticas en materia de recursos humanos y de retención del personal.
- ✓ Papel de la tripulación itinerante y del personal de tierra.
- ✓ Prescripciones administrativas.
- ✓ Economía.
- ✓ Turnos y programas de trabajo, horas extraordinarias, descansos.
- ✓ Cultura y modo de gestión de la compañía.
- ✓ Normas y reglamentos.
- ✓ Recursos.
- ✓ Formación y selección de la tripulación.

#### 2.- Factores relacionados con el viaje y la planificación:

- ✓ Frecuencia de las escalas.
- ✓ Periodo de tiempo entre las escalas.
- ✓ Travesía.
- ✓ Condiciones meteorológicas y estado de la mar durante la travesía.
- ✓ Densidad de tráfico durante la travesía.
- ✓ Naturaleza de las tareas/volumen de trabajo en puerto.

### **3.5.5. Factores específicos del buque.**

Estos factores incluyen las características de proyecto del buque que pueden causar accidentes. Algunas características repercuten en el volumen de trabajo (por ejemplo la automatización, la fiabilidad del equipo), mientras que otras repercuten en la capacidad de dormir de la tripulación o en su nivel de estrés físico (por ejemplo, el ruido, las vibraciones, los espacios de alojamiento, etc.). En la siguiente lista se indican los factores específicos del buque:

- ✓ Proyecto del buque.
- ✓ Grado de automatización.
- ✓ Grado de duplicación.
- ✓ Fiabilidad del equipo.
- ✓ Inspección y mantenimiento.
- ✓ Antigüedad del buque.
- ✓ Comodidad física en los lugares de trabajo.
- ✓ Emplazamiento de los espacios de alojamiento.
- ✓ Movimiento del buque.
- ✓ Comodidad física en los espacios de alojamiento.

### **3.5.6. Factores específicos del medio ambiente.**

La exposición a niveles excesivos de factores ambientales, como la temperatura, humedad y ruido excesivo, puede causar accidentes. Una exposición a largo plazo puede incluso perjudicar la salud de una persona. Además, teniendo presente que los factores ambientales producen incomodidad física, también pueden causar/contribuir a los problemas del sueño.

El movimiento del buque también es considerado un factor ambiental. El movimiento afecta la capacidad de una persona de mantener el equilibrio físico, debido

a la energía extra necesaria para mantener el equilibrio mientras que el buque se mueve, especialmente en condiciones de mar fuerte. La capacidad de una persona de trabajar está directamente relacionada con el movimiento del buque. Un movimiento excesivo del buque también puede causar náuseas y mareo.

Los factores ambientales también pueden dividirse en factores externos al buque y factores internos. A bordo del buque, la tripulación está expuesta a elementos como el ruido, las vibraciones y la temperatura (calor, frío y humedad). Los factores externos incluyen las condiciones portuarias y meteorológicas, y el tráfico marítimo.

Se pueden adoptar varias medidas para estas causas. Algunos factores son más fáciles de controlar que otros. Las oportunidades de establecer medidas para combatirlos varían en función los factores (por ejemplo, el problema del ruido se puede resolver durante la fase de proyecto del buque, los miembros de la tripulación pueden resolver el problema de los descansos; la formación y selección de la tripulación se pueden abordar durante el proceso de contratación, etc...).

### **3.6. El oficial del buque y las guardias de mar.**

El trabajo a turnos puede afectar la mente, los sentimientos y el organismo (por ejemplo, la capacidad de una persona para realizar labores que requieran un esfuerzo físico y fuerza; además de su capacidad para solucionar problemas complejos y adoptar decisiones, etc.).

El estado de alerta de una persona depende de su estado, y, por consiguiente, ésta puede menoscabar su rendimiento.

A continuación se describen algunos de los posibles efectos de los turnos, enumerando los efectos perjudiciales sobre el rendimiento y los síntomas conexos. Estos signos y síntomas pueden utilizarse para determinar el estado de alerta de una persona.

No obstante, se debe observar que es difícil que una persona reconozca los síntomas en sí misma, dado que menoscaba su percepción (Grandjean, 1997).

Efectos de las guardias de mar. Perjuicio del rendimiento. Signos/síntomas:

1.- Incapacidad de concentrarse.

- ✓ Incapacidad de organizar una serie de actividades.
- ✓ Preocupación por una sola tarea.
- ✓ Concentración en un problema trivial, en detrimento de otros más importantes.
- ✓ Readopción de modos de proceder antiguos e ineficaces.
- ✓ Disminución de la vigilancia habitual.

2.- Disminución de la capacidad de adoptar decisiones.

- ✓ Percepción errónea de distancias, la velocidad, el tiempo, etc.
- ✓ Inadvertencia de la gravedad de la situación.
- ✓ Omisión de los elementos que deben incluirse.
- ✓ Elección de opciones arriesgadas.
- ✓ Dificultades con nociones sencillas de aritmética, geometría, etc...

3.- Mala memoria.

- ✓ Olvido del orden de las tareas o de los elementos de las tareas.
- ✓ Dificultades para recordar hechos o procedimientos.
- ✓ Olvido de terminar una tarea o parte de la misma.

4.- Reacción lenta.

- ✓ Reacción lenta ante situaciones normales, anormales y de emergencia.

5.- Pérdida de la coordinación de los movimientos.

- ✓ Posible apariencia de estado de embriaguez.
- ✓ Incapacidad de permanecer despierto.

- ✓ Problemas con el habla, por ejemplo, mala pronunciación, lentitud o balbuceo.
- ✓ Sensación de pesadez en los brazos y las piernas.
- ✓ Disminución de la capacidad de hacer esfuerzos físicos.
- ✓ Aumento de la frecuencia con que se sueltan objetos como herramientas o piezas.

#### 6.- Cambios de humor.

- ✓ Aumento de los periodos de silencio y disminución de la locuacidad.
- ✓ Irritabilidad inusual.
- ✓ Aumento de la intolerancia y comportamiento antisocial.
- ✓ Depresión.

#### 7.- Cambios de actitud.

- ✓ Incapacidad de prever los peligros.
- ✓ Incapacidad de observar y actuar a tenor de las señales de aviso.
- ✓ Posible inadvertencia de la disminución del rendimiento propio.
- ✓ Demasiada disposición a correr riesgos.
- ✓ Omisión de los controles y procedimientos normales.
- ✓ Muestra de una actitud de indiferencia.
- ✓ Desánimo o desagrado por el trabajo.

Además de los cambios de comportamiento enumerados en el cuadro (síntomas), también se traduce en incomodidad física, que se manifiesta en:

- ✓ Dolor de cabeza.
- ✓ Mareo.

- ✓ Palpitaciones/Arritmia cardiaca.
- ✓ Respiración acelerada.
- ✓ Pérdida del apetito
- ✓ Insomnio.
- ✓ Lapsos repentinos de sudor.
- ✓ Dolores o calambres en las piernas.

### **3.6.1. Cuáles son las consecuencias de los turnos de las guardias de mar.**

Sólo el sueño puede mantener o restablecer los niveles de rendimiento. Cuando una persona no duerme lo suficiente, se ve afectada por la fatiga y su estado de alerta menoscabado.

a) Deficiencia del sueño. La deficiencia del sueño se produce cuando una persona no puede dormir sin interrupciones o no puede conciliar el sueño cuando se lo pide su organismo.

b) Insuficiencia del tiempo de descanso entre periodos de trabajo. Además del sueño, el descanso (hacer una pausa) entre los periodos de trabajo puede contribuir a restablecer los niveles de rendimiento de una persona. La insuficiencia o el aplazamiento de los periodos de descanso asignados (, por ejemplo, para terminar el trabajo pronto) pueden causar accidentes.

c) Deficiencia del descanso. Ser molestado durante un periodo de descanso, como ser despertado inesperadamente, estar de guardia (durante las operaciones portuarias) o cumplir horarios de trabajo imprevisibles (al llegar a puerto) son causas de accidentes.

e) Estrés. El estrés puede estar causado por problemas personales (familiares), problemas con otros compañeros de la tripulación, horas de trabajo prolongadas, el trabajo en general, etc...

f) Trabajo aburrido y repetitivo. El aburrimiento puede causar accidentes, sobre todo cuando el trabajo es demasiado fácil, repetitivo y monótono y/o los movimientos están restringidos.

g) Ruido o vibraciones. El ruido y las vibraciones pueden afectar la capacidad de sueño/descanso de una persona y su nivel de estrés físico.

h) Movimiento del buque. El movimiento del buque afecta la capacidad de una persona de mantener el equilibrio físico. El mantenimiento del equilibrio requiere de energía extra. En caso de movimientos de cabeceo y balanceo del buque, se deberá utilizar entre un 15 y 20% de energía extra para mantener el equilibrio.

i) Alimentación (horario, frecuencia, contenido y calidad de las comidas). Los azúcares refinados (caramelos, pasteles, chocolate, etc.) pueden causar que el nivel de azúcar en la sangre aumente rápidamente. La desventaja de este aporte de energía a corto plazo es que puede verse seguido de una rápida disminución del nivel de azúcar en la sangre. La hipoglucemia puede causar debilidad, inestabilidad, dificultad de concentración y, en casos extremos, inconsciencia. La ingestión de comidas copiosas antes de dormir puede perturbar el sueño.

j) Afecciones y enfermedades. Las afecciones (por ejemplo, problemas cardíacos) y las enfermedades, como los resfriados, pueden perturbar el descanso, dependiendo de la naturaleza de la enfermedad o afección, y también del tipo de trabajo realizado. Por ejemplo, los resfriados ralentizan el tiempo de reacción y la coordinación entre los movimientos y la vista.

k) Ingestión de productos químicos. El consumo de alcohol, cafeína y ciertos medicamentos comprados sin receta perturban el sueño. La ingestión de cafeína también puede tener otros efectos secundarios como la hipertensión, dolores de cabeza, cambios de humor o ansiedad.

l) Disritmia circadiana. La disritmia circadiana se produce después de vuelos largos a través de varios husos horarios y causa de falta de sueño e irritabilidad. Es más fácil adaptarse a los husos horarios cuando se viaja de este a oeste que a la inversa.

Cuando se cruzan 12 husos horarios, la adaptación es más difícil y cuando solamente se pasa de un huso horario a otro, la adaptación es más fácil. El organismo se

ajusta a un ritmo de aproximadamente una hora por día, que es la velocidad habitual de un mercante navegando sobre un paralelo de latitudes medias.

m) Volumen de trabajo excesivo. Un volumen de trabajo constantemente "pesado" puede perturbar el descanso. El volumen de trabajo se considera pesado cuando una persona trabaja durante un número de horas excesivo, o realiza labores físicas intensas o labores mentales estresantes. Los horarios laborales excesivos y la falta de descanso pueden traducirse en efectos negativos tales como:

- ✓ el aumento de los índices de accidentes y de mortalidad.
- ✓ el aumento de la dependencia de drogas, tabaco o alcohol.
- ✓ la deficiencia e interrupción del sueño.
- ✓ el aumento de la frecuencia de trastornos cardiovasculares y o respiratorios.

### **3.6.1.1. Cómo prevenir los efectos.**

#### **3.6.1.1.1. El Sueño.**

La forma más efectiva de combatirlo es garantizar que se duerme lo mejor y lo máximo posible. La falta de sueño y la somnolencia pueden deteriorar cualquier aspecto del rendimiento de una persona, ya sea la adopción de decisiones, el tiempo de reacción, la percepción, la coordinación entre los movimientos y la vista e innumerables facultades más.

A fin de satisfacer eficazmente las necesidades del organismo, el sueño debe presentar tres características:

a) Duración. Cada individuo tiene sus propias necesidades de sueño; no obstante, se recomienda generalmente dormir un promedio de 7 a 8 horas por 24 horas. Una persona necesita dormir durante el tiempo suficiente para sentirse renovada y alerta. Un sueño insuficiente durante varios días consecutivos disminuirá el estado de alerta; sólo el sueño puede mantener o restablecer los niveles de rendimiento.

b) Continuidad. El sueño tiene que ser ininterrumpido. Seis siestas de una hora no reportarán el mismo beneficio que un lapso de seis horas de sueño ininterrumpido.

c) Calidad. Es necesario dormir profundamente. El sueño no rinde siempre el mismo efecto y no proporciona los mismos beneficios reparadores.

A continuación se facilitan algunas orientaciones generales para adquirir buenos hábitos para conciliar el sueño:

- ✓ Establecer y observar una rutina de preparación para dormir que incite al sueño cuando la persona se vaya a acostar (por ejemplo, tomar una ducha caliente, leer algún texto relajante o simplemente prepararse para dormir siempre del mismo modo).
- ✓ No hacer ejercicio físico en las 3 horas previas a irse a dormir.
- ✓ Disponer el lugar donde se duerme de modo que incite al sueño (una cama cómoda, la oscuridad, el silencio y la sensación de frescor favorecen el sueño).
- ✓ Garantizar que no se tienen interrupciones durante un periodo prolongado de sueño.
- ✓ Satisfacer todas las necesidades fisiológicas antes de dormir (por ejemplo, si se tiene hambre o sed antes de acostarse, se deberá comer o beber moderadamente para evitar que la digestión mantenga a la persona despierta, e ir siempre al cuarto de baño antes de dormir).
- ✓ Evitar el consumo de alcohol y cafeína antes de dormir (téngase presente que el café, el té, las bebidas gaseosas a base de cola, el chocolate y ciertos medicamentos, incluidos los remedios contra los resfriados y las aspirinas, pueden contener alcohol y/o cafeína). Evitar el consumo de cafeína como mínimo seis horas antes de dormir.
- ✓ Evitar acostarse inmediatamente después de haber cenado, tomar alimentos fáciles de digerir.
- ✓ Considerar la práctica de técnicas de relajación como la meditación y el yoga.

### **3.6.1.1.2. El descanso.**

Otro factor importante que puede afectar la recuperación es el descanso. El descanso, aparte del sueño, se puede obtener mediante pausas o cambios en las actividades. Las pausas, o los paros para descansar son físicamente indispensables, a fin de mantener el rendimiento de una persona. Los factores que influyen en la necesidad de descansar son la duración e intensidad de las actividades previas a un descanso, o los cambios en las mismas, la duración del descanso y la naturaleza de las actividades nuevas.

### **3.6.1.1.3. Orientaciones sobre el sueño y el descanso.**

A continuación figuran algunas orientaciones generales que pueden ayudar a mantener los niveles de rendimiento:

- ✓ Dormir lo suficiente, especialmente antes de un periodo en que se prevea que no se va a disponer de tiempo para dormir bien.
- ✓ Garantizar que se duerme durante periodos continuados.
- ✓ Echarse siestas estratégicas (la duración más efectiva de una siesta es de aproximadamente 20 minutos).
- ✓ Tomar los descansos asignados.
- ✓ Adquirir y mantener buenos hábitos de sueño, por ejemplo, observando una rutina de preparación para dormir.
- ✓ Vigilar y organizar eficazmente las horas de trabajo y de descanso manteniendo registros personales de las horas que se descansa o se trabaja.
- ✓ Mantener una buena actitud para el trabajo, incluido el estado de salud.
- ✓ Adoptar un régimen de comidas equilibradas y a horas regulares.
- ✓ Hacer ejercicio físico regularmente durante el día.

### **3.6.2. Cómo aliviar las consecuencias de los turnos de las guardias de mar.**

El medio más eficaz para aliviar las guardias de mar es dormir bien, y descansar cuando sea necesario. No obstante, se han identificado varias medidas que pueden proporcionar un alivio provisional, pero se deberá observar que estas medidas no restablecerán el estado de alerta de una persona, sino que simplemente proporcionarán un alivio a corto plazo y, de hecho, podrán ocultar los síntomas temporalmente. En la siguiente lista se recogen algunas de estas medidas:

### **3.6.3. Cómo reducir los efectos en la tripulación a bordo del buque.**

Se pueden adoptar varias medidas. No obstante, muchas de las medidas están desafortunadamente fuera de la competencia de una sola persona, como por ejemplo, la planificación del viaje, el proyecto del buque y la organización de los horarios de trabajo. Las medidas que se indican a continuación son importantes para prevenir los accidentes a bordo del buque y están dentro de la competencia del oficial de buque:

a) Garantizar el cumplimiento de los reglamentos marítimos (número mínimo de horas de descanso y/o número máximo de horas de trabajo).

b) Utilizar los servicios de marineros que hayan descansado para cubrir los puestos de quienes deben realizar un viaje largo para llegar al buque, y vayan a hacer guardia tan pronto como embarquen (por ejemplo, dándoles el tiempo suficiente para reponerse de la fatiga y familiarizarse con el buque).

c) Crear un ambiente que favorezca la comunicación (por ejemplo, explicando a los tripulantes que es importante que informen a sus supervisores cuando la falta de descanso esté comprometiendo su rendimiento, y que tales informes no darán lugar a recriminaciones).

d) Programar los ejercicios de simulacro de modo que perturben lo menos posible los periodos de descanso y de sueño.

e) Establecer a bordo técnicas de gestión para organizar eficazmente los periodos de trabajo y de descanso a bordo, las prácticas de guardia y la repartición de tareas, utilizando, cuando proceda, los formatos recomendados por la O.M.I. y la O.I.T.

"Formato modelo de cuadro en el que se indica la organización del trabajo a bordo" y "Formato modelo para registrar las horas de trabajo o descanso de la gente de mar".

f) Asignar el trabajo variando las tareas con el fin de romper la monotonía y alternar el trabajo físico o mental con tareas sencillas (rotación del trabajo).

g) Programar las tareas que representan posibles riesgos para las horas diurnas.

h) Destacar la relación entre los periodos de trabajo y de descanso, para garantizar que los descansos son suficientes, promoviendo para ello el mantenimiento de registros individuales de las horas trabajadas o de descanso, utilizando (cuando proceda) los formatos recomendados por la OMI y la OIT en las "Directrices para la elaboración de los cuadros de organización del trabajo a bordo de la gente de mar, y los formatos de registro de las horas de trabajo o las horas de descanso de la gente de mar".

i) Volver a evaluar los patrones tradicionales de trabajo y los ámbitos de responsabilidad a bordo a fin de establecer la utilización más eficaz posible de los recursos (por ejemplo, distribuyendo las operaciones de carga prolongadas entre los oficiales; en lugar de seguir el patrón tradicional, según el cual el primer oficial de puente es el encargado de todas estas operaciones, utilizando los servicios de marineros que hayan descansado para cubrir los puestos de quienes deben realizar un viaje largo para llegar al buque y vayan a hacer guardia tan pronto como embarquen).

j) Garantizar que las condiciones a bordo, dentro de la competencia de la tripulación, se mantienen en estado óptimo (por ejemplo, la revisión de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado con la periodicidad prevista, cambio de las bombillas y eliminación de las fuentes de ruidos anormales a la mayor brevedad posible).

k) Establecer prácticas a bordo para ocuparse de sucesos relacionados con la fatiga, y extraer las oportunas enseñanzas de los mismos (por ejemplo, como parte de las reuniones sobre seguridad)

l) Aumentar la concienciación acerca de las ventajas a largo plazo para la salud de adoptar un estilo de vida sano (por ejemplo, práctica de ejercicio, relajación, nutrición y evitar el consumo de tabaco y de alcohol).

### **3.7. Revisión de la regulación actual de las guardias de mar.**

#### **3.7.1. Normas y reglamentos existentes sobre las guardias de mar.**

Legislación nacional:

- Real decreto 285/2002, de 22 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al trabajo en la mar.

- Real decreto 525/2002, de 14 de junio, sobre el control de cumplimiento del Acuerdo comunitario relativo a la ordenación del tiempo de trabajo de la gente de mar.

Normativa europea:

- Directiva 1999/63/CE del Consejo, de 21 de junio de 1999, relativa al acuerdo sobre la ordenación del tiempo de trabajo de la gente de mar suscrito por la Asociación de Armadores de la Comunidad Europea (ECSA) y la Federación de Sindicatos del Transporte de la Unión Europea (FST) - Anexo: Acuerdo Europeo sobre la ordenación del tiempo de trabajo de la gente de mar

- Directiva 1999/95/CE, Directiva 1999/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 1999, sobre el cumplimiento de las disposiciones relativas al tiempo de trabajo de la gente de mar a bordo de buques que hagan escala en puertos de la Comunidad.

#### **3.7.2. Legislación nacional y europea relativa a las guardias de mar.**

Directiva 1999/63/CE del Consejo de 21.06.1999 relativa al Acuerdo sobre la ordenación del tiempo de trabajo de la gente del mar, suscrito por la Asociación de Armadores de la CE (ECSA) y la Federación de Sindicatos del Transporte de la UE (FST). Inspirado en el Convenio 180 de la OIT.

Incorporada por RD 285/2002 de 22 de marzo, que modifica el 1561/1995 en lo relativo al trabajo en la mar (BOE 5.4.2002).

Completado por RD 525/2002 de 14 de junio sobre el control del cumplimiento del Acuerdo comunitario relativo a la ordenación del tiempo de trabajo de la gente de mar (BOE 26.6.2002).

Directiva 1999/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13.12.1999 sobre el cumplimiento de las disposiciones relativas al tiempo de trabajo de la gente de mar a bordo de buques que hagan escala en puertos de la Comunidad.

Incorporada por RD 525/2002 de 14 de junio, sobre el control del cumplimiento del Acuerdo comunitario relativo a la ordenación del tiempo de trabajo de la gente de mar (BOE 26.06.2002).

Real decreto 285/2002, de 22 de marzo. Sección 4ª, subsección 5ª Trabajo en el mar.

Artículo 16. Tiempo de trabajo en el mar.

*1. Los trabajadores no podrán realizar una jornada total diaria superior a doce horas, incluidas, en su caso, las horas extraordinarias, tanto si el buque se halla en puerto como en la mar, la jornada total resultante no podrá exceder en ningún caso de catorce horas por cada período de veinticuatro horas, ni de setenta y dos horas por cada período de siete días.*

Artículo 17. Descanso entre jornadas.

*2.a Entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente los trabajadores tendrán derecho a un descanso mínimo de ocho horas. Este descanso será de doce horas cuando el buque se halle en puerto.*

*2.b Al organizarse los turnos de guardia en la mar, deberá tenerse presente que los mismos no podrán tener una duración superior a cuatro horas, y que a cada guardia sucederá un descanso de ocho horas ininterrumpidas.*

*2.c En los convenios colectivos se podrá acordar la distribución de las horas de descanso en un máximo de dos períodos, uno de los cuales deberá ser de, al menos, seis horas ininterrumpidas. En este supuesto, el intervalo entre dos períodos consecutivos de descanso no excederá de catorce horas. Esta posibilidad no será en ningún caso de aplicación al personal sometido a guardias de mar, para el que se estará siempre a lo dispuesto en el párrafo b) anterior*

Artículo 18. Descanso semanal.

El descanso semanal de día y medio, que podrá computarse en la forma prevista en el **artículo 9**: en períodos de hasta cuatro semanas. Se disfrutará teniendo en cuenta las siguientes normas:

*a. El descanso será obligatorio para la totalidad del personal, incluido el capitán o quien ejerza el mando de la nave no sometido al régimen de jornada.*

*b. Si al finalizar cada periodo de embarque no se hubieran disfrutado la totalidad de los días de descanso que correspondan, se acumularán para ser disfrutados cuando el buque tenga que efectuar una permanencia prolongada en puerto, por reparación u otras causas, o para su disfrute unido al periodo de vacaciones, de acuerdo con lo que se pacte en convenio colectivo.*

*c. No obstante y siempre que se garantice en todo caso el disfrute de un día de descanso semanal en los términos previstos en los apartados anteriores, si así se acordara en convenio colectivo, los interesados podrán optar por la compensación en metálico, como horas extraordinarias, de hasta un máximo de la mitad de los restantes días de descanso no disfrutados. Del mismo modo, se compensarán aquellos días de descanso no disfrutados cuya acumulación en la forma prevista en el párrafo b) pudiera originar graves perjuicios no dimanantes de escasez de plantilla.*

### **3.7.3. Cómo contemplan la legislación internacional las guardias de mar.**

Cada Estado de abanderamiento es responsable de la elaboración, la aceptación, implantación y la aplicación de la legislación nacional e internacional (convenios, códigos, directrices, etc...) relativa a los distintos aspectos del trabajo: horarios de trabajo, periodos de descanso, competencia de la tripulación y prácticas de guardia.

Las siguientes organizaciones internacionales han promulgado varios convenios y otros instrumentos sobre las guardias de mar:

#### **3.7.3.1. Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.).**

- ✓ Convenio relativo a las horas de trabajo a bordo y la duración de los buques.

- ✓ Convenio 180 de la O.I.T.
- ✓ Convenio relativo a las horas de trabajo a bordo- Convenio 57, 76, 93, 109 de la O.I.T.
- ✓ Convenio relativo al trabajo nocturno - Convenio 171 de la O.I.T.
- ✓ Convenio relativo al trabajo nocturno de las mujeres- Convenio 4 de la O.I.T.
- ✓ Convenio relativo normas mínimas en la Marina Mercante - Convenio 147 de la O.I.T.

### **3.7.3.2. Organización Marítima Internacional (O.M.I.).**

Convenio Internacional sobre normas de formación titulación y guardia para la gente de mar STCW, 1978, enmendado en 1995 y en 2010 (Convenio de formación); partes A y B del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Código de Formación); Código internacional de gestión de la seguridad (IGS) y diversas directrices y recomendaciones.

Además de las normas internacionales, todos los buques deberán observar las reglas adoptadas por su compañía y su Estado de abanderamiento, que en ciertos casos pueden ser más rigurosas.

### **3.7.4. Cómo contemplan los instrumentos de OIT y la OMI las guardias de mar.**

Los siguientes instrumentos de la O.I.T. proporcionan orientaciones sobre ciertos aspectos del trabajo a turnos:

#### **3.7.4.1. Convenio 180 OIT.**

Este convenio introduce disposiciones destinadas a limitar el número máximo de horas de trabajo y el número mínimo de horas de descanso de la gente de mar a fin de garantizar la seguridad de las operaciones del buque y reducir al mínimo los accidentes.

### **3.7.4.2. Convenio sobre el trabajo marítimo 2006, OIT.**

Es un instrumento que recoge en lo posible todas las normas actualizadas contenidas en los convenios y recomendaciones internacionales sobre el trabajo marítimo vigentes, así como los principios fundamentales que figuran en otros convenios internacionales del trabajo, entro en vigor el 7 de febrero de 2007.

El presente Convenio revisa los convenios siguientes:

- ✓ Convenio sobre las horas de trabajo a bordo y la dotación, 1936 (núm. 57).
- ✓ Convenio sobre los salarios, las horas de trabajo a bordo y la dotación, 1946 (núm. 76)
- ✓ Convenio sobre salarios, horas de trabajo a bordo y dotación (revisado), 1949 (núm. 93)
- ✓ Convenio sobre salarios, horas de trabajo a bordo y dotación (revisado), 1958 (núm. 109)
- ✓ Convenio sobre las horas de trabajo a bordo y la dotación de los buques, 1996 (núm. 180).

El Código del Convenio sobre el Trabajo Marítimo establece en el título 2. *Condiciones de empleo, Regla 2.3 –Horas de trabajo y de descanso* y en la Norma A2.3 – *Horas de trabajo y de descanso*, los límites para las horas de trabajo o de descanso.

### **3.7.4.3. Otros convenios.**

Otros convenios de la OIT relacionados con los turnos de trabajo incluyen los convenios 92, 133, 140, 141 y 147, que introducen prescripciones mínimas relativas a las condiciones de vida a bordo de los buques (por ejemplo, reducción de los ruidos y climatización).

Los siguientes instrumentos de la OMI proporcionan orientaciones sobre ciertos aspectos del trabajo a turnos:

#### **3.7.4.4. Código IGS.**

Este código introduce prescripciones relativas a la gestión de la seguridad que los propietarios de buques deben cumplir para garantizar que las condiciones, las actividades y el trabajo (tanto en tierra como a bordo) relacionados con la seguridad y la protección del medio ambiente se planifican, organizan, ejecutan y controlan de conformidad con las reglas de la compañía. Las siguientes prescripciones están relacionadas con la fatiga:

1. la dotación de los buques, integrada por personal competente y sano;
2. la familiarización y formación del personal de a bordo; y
3. la provisión de la asistencia necesaria para que el capitán cumpla sus funciones satisfactoriamente.

#### **3.7.4.5. Convenio de Formación y Código de Formación.**

El Convenio de Formación estipula que, con el objeto de prevenir accidentes, las Administraciones han de establecer y aplicar prescripciones relativas a los periodos de descanso del personal encargado de las guardias. Además, establece periodos y frecuencias mínimas de descanso. En la parte A del Código se estipula el anuncio de los turnos de guardia, mientras que en la parte B se recomienda el mantenimiento de registros como medio para promover el cumplimiento de las prescripciones relativas a los descansos.

#### **3.8. Análisis de la normativa de las guardias de mar en la zona tmcd europea.**

La siguiente Tabla pretende realizar una comparativa de las diferentes legislaciones que regulan el tiempo de trabajo y descanso en el sector marítimo de la zona tmcd europea.

**STCW** Sección A-VIII/1, 1, 2, 4. Londres 7.7.1995. Enmiendas de Manila 2010, al Convenio y Código STCW, adoptadas el 25 de junio de 2010, establece un descanso mínimo por semana de 77 horas. Entró en vigor el 1 de enero de 2012.

**OIT**, C 180, Parte II, Artículo 5. Ginebra 8.10.1996. Revisado por el Convenio sobre el trabajo marítimo 2006, OIT. Conferencia Internacional de la Organización Internacional del Trabajo, Ginebra. 7 de febrero de 2006. Ratificado por España el 4 de Febrero de 2010. Entró en vigor a principios del año 2012.

**Real decreto** 285/2002 de 21 de Septiembre.

**CE**, Directiva 1999/63/CE del Consejo 1999/Jun. Cláusula 5. Acuerdo sobre la ordenación del tiempo de trabajo de la gente del mar. 1999.

**DINAMARCA**, “*The Merchant Shipping (Masters and seamen’s) Consolidation*” Act nº 1088 /1999 Dic. Sección 57. Periodo de descanso. 1999.

**FINLANDIA**, “*Seamen’s working hours*” Act nº 296/1976 modificado por Act nº 941 /2004, tiempo de trabajo. Sección 4. 2004.

**JANRA**- Normas de prevención de accidentes alemana de la navegación.

**NIS**- Sociedad clasificadora Noruega. NIS act, tiempo de trabajo. Sección 7.

**LUXEMBURGO**, Diario oficial del Gran Ducado de Luxemburgo, nº 167 de 19/11/2003.

**ITALIA**, Decreto legislativo nº 108 de 27/5/2005, Gaceta Oficial nº 145, 24/6/2005.

**REINO UNIDO**, “*Merchant Shipping (Safe Manning, Hours of Work and Watchkeeping)*” Regulations 2004. Statutory Instrument nº 1469. 2004.

**IRLANDA**, “*Merchant Shipping (Safe Manning, Hours of Work and Watchkeeping)*” Regulations 2000. Statutory Instrument nº 85. 2000.

**MALTA**, “*Merchant Shipping (Hours of Work)*” Regulations. (L.N. 213 of 2002).

**ISLANDIA**, “*Crew serving on Board Icelandic Passenger Ship and Cargo Ships*” ACT nº 76/2001, art.7A . 2001.

Tabla 9. Instrumentos legislativos países UE.

Tiempos de trabajo y descanso a bordo		STCW	OIT	RD 285/2002
Tiempo de trabajo	Tiempo de trabajo diario		8 h	12h
	Tiempo de trabajo diario máximo permitido, incluidas horas extras en un período 24 horas.		14h	14 h
	Tiempo de trabajo medio por semana.			
	Tiempo de trabajo semanal máximo permitido.		72h	72 h
	Tiempo de trabajo por año.			
Tiempo de descanso	Descanso mínimo por período de 24h en dos partes.	10h Excepcionalmente 6h en dos días consecutivos.	10h sin excepciones.	8 h 12 h en puerto.
	Tiempo de descanso mínimo continuado por período de 24h.	6h sin excepción.	6h el intervalo entre periodos consecutivos de descanso no excederá de 14 h.	6 h el intervalo entre periodos consecutivos de descanso no excederá de 14 h.
	Descanso mínimo por semana.	70h	77h	36 h

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Instrumentos legislativos de los países de la UE.

Trabajo/ descanso	CE	DINAMA RCA	FINLANDI A	JANRA	NIS	LUXEMB URGO	ITALIA	REINO UNIDO	MALTA	ISLAND IA
Tiempo de trabajo diario.			8h		8 h		8h			
trabajo diario máximo permitido	14h		16 h		14h	14h	14h	14h		14h
trabajo medio por semana.					56h					
trabajo semanal máximo permitido.	72h		40h			72h	72h	72h		72h
trabajo por año.					2912 h					
Descanso mínimo por periodo de 24h en dos partes.	10h  sin excepcio- nes.	10h	10h	8 h		10h  sin excepcio- nes.	10 h	10h  sin excepcio- nes	10h  con excepcio- nes.	10h
Tiempo de descanso mínimo continuo por periodo de 24h.	6h  el intervalo entre periodos consecuti- vos de descanso no excederá de 14 h.	6h  el intervalo entre periodos consecuti- vos de descanso no excederá de 14 h.	6h  durante dos periodos consecuti- vos de 24h como máximo.			6h  el intervalo entre periodos consecuti- vos de descanso no excederá de 14 h.	6h  el intervalo entre periodos consecuti- vos de descanso no excederá de 14 h.			
Descanso mínimo por semana.	77h.	77h.	77h.			77h	77h	77h	77h	77h

Elaboración propia

**CAPÍTULO IV: ESTRATEGIAS PARA INVESTIGAR LA INFLUENCIA DEL TRABAJO A TURNOS EN LAS GUARDIAS DE MAR COMO FACTOR HUMANO CAUSANTE DE ACCIDENTES MARÍTIMOS.**



## **4. ESTRATEGIAS PARA INVESTIGAR LA INFLUENCIA DEL TRABAJO A TURNOS EN LAS GUARDIAS DE MAR COMO FACTOR HUMANO CAUSANTE DE ACCIDENTES MARÍTIMOS.**

### **4.1. Investigación del factor humano.**

Las investigaciones realizadas hasta ahora por diferentes autores, calculan que la proporción de accidentes atribuidos a factores humanos están entre un 60% y un 90% (Havold 2010). Esta amplitud en los cálculos demuestra las diferencias existentes entre los investigadores, analistas y estudiosos de los accidentes marítimos. Hay poco consenso en la magnitud del problema y en la consideración de la verdadera raíz de la causa que origina los accidentes, obtener una mejor comprensión de la contribución de los factores humanos es indispensable para mejorar la seguridad. Sin embargo, esto requiere el mejorar fundamentalmente en dos áreas de investigación de accidentes, como son la consistencia de los procedimientos a la hora de investigar los factores humanos que contribuyen a los accidentes marítimos, de modo que se cuente con bases de datos de accidentes más válidas y seguras; y en segundo lugar, el establecer una definición común de lo que se considera factor humano que contribuye a producir accidentes marítimos, para establecer las bases de los futuros análisis de los accidentes.

#### **4.1.1. Procedimientos actuales de investigación de accidentes marítimos relacionados con el factor humano.**

La forma tradicional de estudiar el factor humano en el ámbito marítimo ha sido mediante el análisis de los informes de accidentes o el análisis de los accidentes marítimos. La ventaja de los informes de accidentes marítimos es su accesibilidad. Además el informe es realizado por un experto, que evalúa las acciones humanas en casos particulares en contra de lo esperado en una situación determinada.

La desventaja es que este procedimiento no descubre el factor humano que no fue incluido en la declaración de accidentes o incidentes.

Así podemos ver que algunas veces el factor humano se intuye como una causa evidente de un accidente del que nunca se realizó un informe.

Por otro lado, el factor humano puede inducir y también prevenir accidentes e incidentes.

El factor humano no es solamente la causa que se encuentra detrás del problema, sino que también puede ser la solución.

Puede ser útil encontrar, discutir y desarrollar procedimientos empíricos nuevos para entender la contribución del factor humano a la seguridad de la navegación marítima.

Se puede sugerir un procedimiento empírico diferente para recoger información referente al factor humano en el ámbito marítimo, basado en modelos teóricos y demostrar que es apropiado para el estudio del factor humano y error humano.

#### A.- Definición de factor humano

El factor humano se define como una disciplina que considera las habilidades y limitaciones humanas en relación al diseño de sistemas, organizaciones, herramientas. Sus parámetros son la seguridad, eficiencia y comodidad (Salvendy 1997).

Sin embargo la definición utilizada en este caso es la de factor humano como un concepto, más que como una disciplina.

El factor humano es un número de factores humanos relacionados, que se pueden llamar elementos humanos, relacionados en este caso con la seguridad y eficiencia de las operaciones realizadas a bordo.

Esto corresponde con el uso del concepto en el sistema de clasificación ADREP usado en aviación (ADREP 2000).

El estudio empírico descrito aquí es el estudio de dos conceptos de factor humano relevantes: trabajo a turnos y nocturnidad. Es una relación de una gran lista de conceptos cuya importancia se debe a la regularidad con que se da en los accidentes marítimos e incidentes.

## B.- Definición del ámbito de trabajo marítimo

El trabajo en la mar en términos generales es el trabajo a bordo de un buque. De acuerdo con el informe BERTRAN (2000) se pueden definir cinco tareas principales: navegación, propulsión, carga, mantenimiento y mando.

Aunque existen muchas otras tareas, nos vamos a fijar sólo en el trabajo realizado en el puente de navegación, esto es, la navegación y el mando.

### 4.1.1.1. Modelos teóricos.

#### A.- Pirámide de accidentes.

Es importante resaltar, que el número de acontecimientos diarios con potencial crítico de seguridad podría ser incluso mayor que el número de acontecimientos críticos de seguridad o actos inseguros.

*Figura 11. La pirámide de accidentes. Fuente: (Bird, 1969).*



*Elaboración propia.*

Un amplio número de estudios han revelado que por cada accidente grave en la mar hay un número importante de incidentes, un alto número de casi pérdidas y un

número mayor de actos de seguridad críticos, actos inseguros, etc. Parece ser evidente la relación existente.

También subrayaremos que el principio del modelo es, y parece ser un hecho empírico, que un acontecimiento o acto con un potencial de seguridad crítico no necesariamente termina en accidente. El modelo que organiza las causas de accidentes (Reason 1997) lo ilustra más adelante.

### **B.- Modelo de causas de accidentes.**

Este modelo (Reason 1997, Johnson & Botting 1999) describe cuatro niveles que causan un accidente:

1. Factores de organización (comunicaciones, decisiones de mando/ estructura, procesos organizativos, objetivos incompatibles).
2. Factores locales / condiciones de trabajo normales (cansancio, equipo, procedimientos, carga de trabajo, supervisión).
3. Fallos activos (despistes, lapsos, errores, violación de reglamentos).
4. Defensas.

Este modelo es muy conocido, con múltiples versiones, denominaciones y conceptos. El modelo describe la causalidad detrás de cada accidente. Esta descripción incluye un número de factores de realización: factores organizativos, factores locales y maniobras reguladas por estos factores, en este caso descritos como fallos activos o error humano. Otros factores relativos al ámbito marítimo pueden ser factores medioambientales, interacción con compañeros e interacción con el barco y su equipo (Salvendy, 1997).

El modelo sirve para el análisis y comprensión de la causalidad que tienen los accidentes, pero puede generalizarse para el caso del trabajo diario rutinario, si el nivel 1 y 2 son considerados que cubren factores de actuación, y el número 3 se considera que cubre la ejecución realizada (incluyendo comportamiento y comunicaciones de una

persona o grupo de personas, por ejemplo la tripulación a bordo) en situaciones donde la actuación es adecuada, y situaciones donde es inadecuada. Un ejemplo de factor de ejecución es la guardia de mar, y un ejemplo de ejecución por este factor podría ser la atención. Estos dos conceptos son el tema de estudio empírico descrito a continuación.

#### **4.1.1.2. Marco de trabajo teórico.**

He descrito dos modelos teóricos bien conocidos, la pirámide de accidentes y el modelo de causas de accidentes. El primero describe la relación cuantitativa entre acontecimientos, tales como incidentes, casi pérdidas y accidentes, y podría ser extensible a las acciones del trabajo diario y otros acontecimientos; el segundo describe la causalidad que se esconde tras un accidente. Este modelo hace posible describir factores de actuación y acontecimientos, tanto en un sentido donde es adecuado en una situación dada, como en otro sentido donde falla.

En último caso la actuación puede describirse utilizando taxonomías del error humano. Algunos ejemplos bien conocidos de error humano son: taxonomías del error humano y error organizativo (Reason 1997), despistes, lapsos, errores y violación de normas, errores de omisión, errores de comisión, actos (Swain 1982) y comportamientos basados en conocimientos, reglas, destrezas (Rasmussen 1981) .

Estas taxonomías están actualmente en uso en el ámbito marítimo como herramientas de los análisis retrospectivos de accidentes o en valoraciones de responsabilidad humana proactiva (Merrick 2000).

Los factores de actuación incluyen factores humanos, los cuales podrían ser considerados como internos dentro del ser humano individual, y factores humanos relacionados con la interacción entre el individuo y otros individuos (interacción interpersonal), interacción con el equipo y el barco, interacción con procedimientos y otros documentos escritos, e interacción con el medio ambiente físico fuera y dentro del barco (ADREP 2000).

Como se mencionó al principio, el método más establecido para la recogida de conocimientos acerca del factor humano, en el ámbito marítimo, es el análisis retrospectivo de accidentes. Un amplio número de herramientas se han desarrollado y

han demostrado su utilidad en esta área. El modelo de causa de accidente organizativo y el modelo de causa de pérdida (Det Norske Veritas 2001) son junto con la taxonomía del error humano buenos ejemplos. Podemos mencionar un número de métodos conocidos para el análisis de accidentes e informes de accidentes (Johnson 1999), método STEP Hendrick & Benner (CASMET 1999). Sin embargo, el conocimiento adquirido con estas herramientas está estrictamente relacionado con los accidentes, incidentes y casi pérdidas. Podemos identificar fenómenos de factor humano de esta manera, pero necesitamos tener en cuenta que cuando estudiamos estos casos estamos estudiando sólo una pequeña muestra de acuerdo con la pirámide de accidentes.

Hay una enorme cantidad de trabajo rutinario, acciones, y comportamientos soterrados que no podemos captar de esta forma. Si volvemos al ejemplo de la relación trabajo-atención, podríamos obtener información acerca de los análisis de los informes de accidentes, pero se pasaría por alto mecanismos de comportamiento de la rutina diaria en el puente de navegación.

#### **4.1.1.3. Estudio empírico de la relación guardia de mar y atención.**

Son ambos conceptos importantes en el estudio del factor humano. Aunque otros conceptos más recientemente estudiados (certeza de la situación) están ganando importancia.

Una serie de descubrimientos realizados en base a la investigación de accidentes marítimos indican que la relación guardia de mar-atención es de vital importancia en la causa de dichos accidentes como abordajes y varadas.

Se asume que el mayor problema con relación a la guardia de mar-atención es, que es durante las guardias de mar diurnas, cuando la carga de trabajo es elevada y se diversifica la atención, pero es evidente por el número de accidentes, que los niveles de trabajo muy bajos durante las guardias nocturnas es, a menudo, el problema. Muchos accidentes son causados por la falta de atención debido a niveles de trabajo muy bajos durante las guardias de mar nocturnas.

Estos accidentes aparecen en días con buen tiempo y buena mar, buena visibilidad, bien descansados, con tripulación competente y en aguas conocidas. Es

evidente que hay zonas de descanso de carga mental, en las cuales la atención como una función mental entre otras, está a un nivel inapropiado en el contexto en que ocurren los accidentes.

También parece que hay una conexión casual entre la nocturnidad y la atención, y que con niveles de trabajo muy bajos se produce muy poca atención, así como con altos niveles de trabajo se producen otros problemas relacionados con la atención, como la diversificación de esta, problemas debidos a recursos mentales limitados. Existe un número de métodos que podrían usarse para el estudio de esta relación en el trabajo diario de un puente de navegación, existiendo unos más apropiados que otros, como se relatan a continuación

#### **4.1.1.3.1. Trabajo experimentado en un simulador.**

Un simulador de navegación marítima es apropiado para desarrollar experimentos de factor humano (con gran carga de trabajo) ya que el medio de trabajo se puede controlar. Viento, corriente, visibilidad, y densidad de tráfico se pueden ajustar. Se pueden repetir las circunstancias aislando cada variable, y es posible detener la simulación y realizar preguntas en cada momento. Podría ser una ventaja para el estudio de la valoración de situaciones. Tiene muchas más ventajas debido a la facilidad para registrar dichas simulaciones. Cada actividad puede ser registrada y analizada por expertos, y es incluso posible registrar video y audio para transcribir las comunicaciones y comportamientos. El problema es que el simulador sólo finge situaciones, no es un buque aunque lo parezca y no es un ambiente real.

El trabajo realizado en un simulador es un papel desarrollado en un ambiente demasiado técnico. Está próximo al trabajo diario, pero no encaja perfectamente. Los experimentos realizados en un simulador dan como resultado un nivel de realidad alto, pero no son totalmente válidos; especialmente cuando el sujeto del estudio es la relación entre la guardia de mar y la atención durante el trabajo diario, ya que el trabajo realizado en el simulador es un ejemplo de la rutina diaria.

#### **4.1.1.3.2. Estudio de casos.**

El estudio de casos se puede realizar como estudio de un solo viaje con un único barco. Este tipo de estudio nos proporciona información de fenómenos que podrían ser observados a bordo de un buque. El fenómeno existe si podemos observarlo, por lo menos una sola vez en el estudio del caso. Pero, por otra parte, no podemos negar la existencia de fenómenos que no se han observado. Estos fenómenos podrían estar presentes en otro viaje con el mismo barco y tripulación, en otro barco, o entre los miembros de otras tripulaciones.

Lo que sucede es que con un simple caso no podemos determinar la rareza o correlación de cualquier fenómeno y no podemos examinar relaciones cuantitativas o correlación entre variables.

#### **4.1.1.3.3. Estudios cuasi-experimentales de campo.**

Aunque el ambiente real no es controlable, de la misma forma que en un simulador. Es, sin embargo, posible realizar estudios de campo de alta calidad científica a bordo de buques. El método es considerado cuasi-experimental porque hay una variación natural de las diferentes variables, como el momento del día de la guardia, la densidad de tráfico, visibilidad, corriente, viento, etc.

Esta variación natural podría no obstante estar ausente largos períodos de tiempo, haciendo que el método fuese muy prolongado en el tiempo. Es posible hacer observaciones del trabajo desarrollado por la tripulación y transcribir estas observaciones de comportamiento y comunicaciones. También es posible realizar entrevistas a la tripulación con tal que no afecte al trabajo que ésta desarrolla. Las posibilidades de recopilar información acerca de las maniobras están más limitadas que en el simulador, pero los registros de los datos del viaje si hubiese, podrían proporcionar estos datos de primera mano.

El estudio cuasi-experimental del campo parece ser el más apropiado, cuando se trata del estudio cuantitativo de la relación entre dos variables, donde la guardia de mar es considerada como una variable independiente y la atención como parte del desarrollo humano es considerada la variable dependiente.

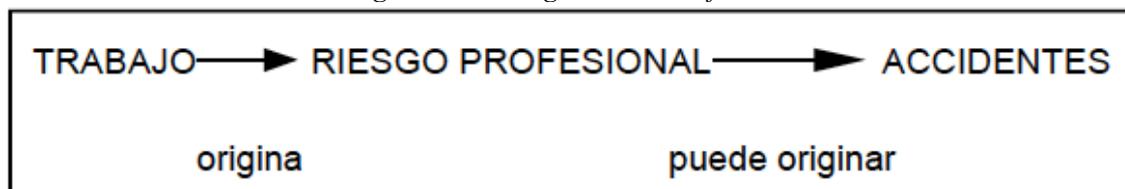
Podrían observarse variaciones en la atención como una función de las variaciones del turno de trabajo; pero esto requeriría métodos apropiados a un nivel operativo superior para medir tanto el momento de la guardia de mar como la atención.

#### 4.1.1.4. La seguridad científica.

En el sector marítimo, no solo los buques sufren accidentes o incidentes, también las tripulaciones son un elemento sensible a estos siniestros, de ellos un porcentaje de los accidentes son mortales, los cuales se han producido en las actividades cotidianas a bordo, sin que parezca que hayan intervenido otros factores que los derivados de la relación entre el tripulante y la máquina durante su actividad diaria. Este porcentaje de accidentes mortales son la expresión de un riesgo derivado de la actividad marítima.

Para determinar el origen de los factores que condicionan ese porcentaje de los accidentes mortales hay que establecer, previamente, los elementos que componen la secuencia que comienza en el trabajo y termina en el accidente. Partiendo de la definición jurídica del accidente, esta definición considera que se ha producido un accidente siempre que hay lesión, siendo ésta última una consecuencia del trabajo que se ejecuta. La “Seguridad Científica” establece un nexo entre el trabajo y el accidente a través de lo que llaman "riesgo profesional" (Rodríguez Sánchez, 1980), según el siguiente esquema.

Figura 12. La seguridad científica 1.



Fuente: Montero Llerandi (ISM).

El esquema propuesto por la «Seguridad Científica» es, aparentemente, una detallada descripción de la siniestralidad a bordo. En general suele admitirse que el trabajo conlleva en sí mismo un riesgo. Así, el concepto de riesgo parece ser un elemento básico en la interpretación de los accidentes. Pero veamos cómo entiende este

concepto la «Seguridad Científica». En el esquema anterior se están dando dos supuestos:

1º- que en todas las actividades profesionales se producen riesgos; y

2º- que siempre, y en toda circunstancia, el trabajo originará riesgos.

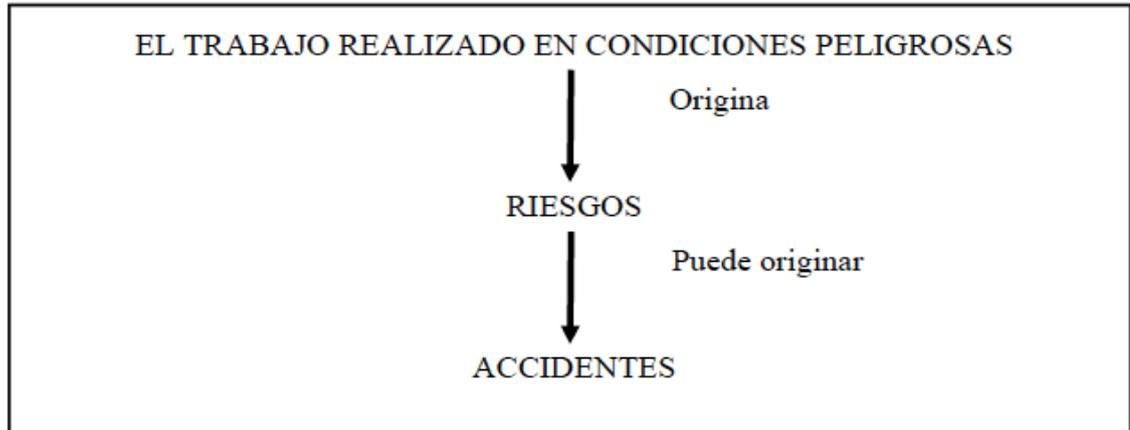
En cuanto al primer supuesto hay que decir que existen actividades profesionales en las que no se manifiesta ningún riesgo derivado de la propia actividad (plus Ultra, 1998). El segundo supuesto es, en parte, una consecuencia directa del primero, pero es también una reificación del trabajo; porque el trabajo en abstracto no origina riesgos; en todo caso es un trabajo concreto (una actividad laboral, una profesión) la que puede originar riesgo.

Las Compañías de Seguros clasifican las profesiones según el riesgo, aplicando una tarifa de primas en la póliza contratada que aumentando de valor a medida que es mayor el riesgo. En el manual para agentes publicado por una de estas compañías de seguros puede leerse: «exponemos a continuación los criterios que, en líneas generales, se han utilizado para la clasificación de profesiones: clase 1.- Profesiones sin trabajo manual alguno, es decir, típicamente administrativas- o bien con un trabajo manual mínimo y sin ningún riesgo».

Por otra parte, hay que considerar que, para una misma actividad laboral, los riesgos profesionales pueden alcanzar distintos valores o intensidades según se trabaje en condiciones más o menos peligrosas. No es difícil imaginar que en cualquier actividad profesional podría reducirse el riesgo a un valor cero, aunque ello exige una serie de transformaciones radicales (Miguélez, 1977). Esta nueva forma de desarrollar la actividad laboral podría definirse como trabajo en condiciones no peligrosas, puesto que hemos supuesto que el riesgo se reducía a un valor cero.

Todo esto nos indica que no es el trabajo en sí mismo el generador de riesgos, sino las condiciones peligrosas (en diferentes grados) las que originan riesgos profesionales. Así, el esquema anterior podría adoptar la siguiente forma:

Figura 13 La seguridad científica 2.



Fuente: Montero Llerandi (ISM).

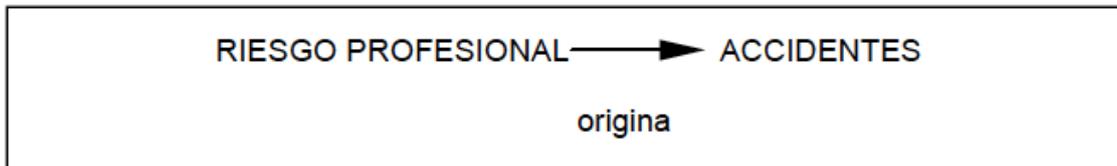
La «Seguridad Científica» define el riesgo profesional como “situaciones potenciales y contingentes de peligro ligadas directa o indirectamente al trabajo que puedan materializarse y actualizarse en accidentes concretos”. La cuestión entonces sería: si hay una situación potencial y contingente de peligro, ¿se puede hablar de accidente? ¿Se puede hablar de contingencia cuando se está dando por supuesto que hay una situación potencial de peligro? ¿Será contingente el momento en que pueda presentarse el accidente?; ¿será contingente que se produzcan daños materiales o humanos?; ¿será contingente la gravedad del daño? Pero, parece lógico suponer que la consecuencia de una situación de peligro potencial, permanentemente vivido todos los días mientras se trabaja, sea el accidente.

Así pues, el riesgo profesional habría que definirlo como: *la situación potencial de peligro ligada directamente al trabajo que se materializa en daños concretos, como son los accidentes*. En la redefinición del riesgo profesional se ha eliminado el término indirectamente, pues se ha considerado que, aun cuando factores de índole personal o de otro tipo puedan influir en los accidentes; si no hubiera ningún riesgo derivado de la propia actividad laboral no se producirían accidentes; si factores ajenos o externos a la actividad laboral inciden sobre la siniestralidad producida a bordo es porque hay un riesgo derivado de la propia actividad.

Una última objeción a la segunda proposición del esquema planteado por la «Seguridad Científica»: se dice que el riesgo profesional *puede* originar accidentes; pero comprobando las estadísticas de accidentes que se producen cada año se observa que el “*puede*” es innecesario: *Cada año se producen accidentes*. No parece que tenga mucho

sentido conservar el término “*puede*” en la proposición que relaciona los riesgos profesionales con los accidentes. La expresión más exacta sería:

Figura 14. La seguridad científica 3.

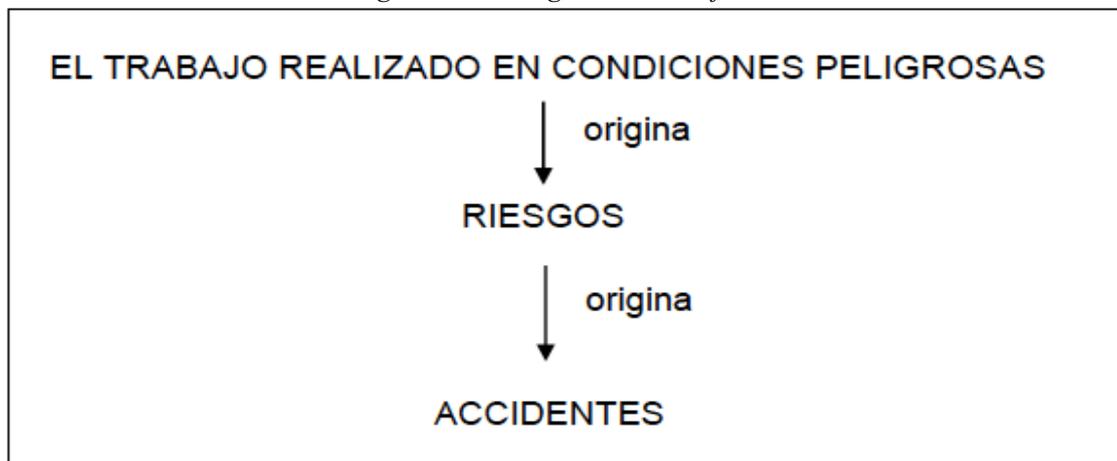


Fuente: Montero Llerandi (ISM).

El esquema que proponemos para describir los elementos componentes de la secuencia que va del trabajo a los accidentes lo que encontramos en la Figura 15.

No es el trabajo en abstracto el que origina el riesgo, sino el trabajo realizado en condiciones peligrosas. Los accidentes tienen su origen en las condiciones peligrosas de una actividad laboral concreta. El porcentaje de víctimas producidas en el sector marítimo son la consecuencia de un trabajo realizado en condiciones peligrosas. Ahora bien, ¿cuál es el origen de estas condiciones peligrosas? ¿De qué factores depende la peligrosidad de una actividad profesional?

Figura 15. La seguridad científica 4.



Fuente: Montero Llerandi (ISM).

### **Accidentes y naturaleza de la actividad marítima.**

El análisis de la siniestralidad en el sector marítimo, ha mostrado la regularidad de las tasas de accidentes que se producen anualmente en este sector; así mismo, hemos encontrado la misma regularidad al analizar los porcentajes de accidentes según las causas que los produjeron. La regularidad observada sugiere la existencia de una serie

de factores condicionantes de los accidentes que se han mantenido prácticamente inalterados durante los años estudiados. De otro lado, los diferentes valores que presentan entre sí las tasas de siniestralidad producidas en el sector, sugieren la posible relación de los factores condicionantes de la siniestralidad con la naturaleza del accidente.

Estas conclusiones se ven, en parte, confirmadas tras el análisis de la siniestralidad en el sector marítimo, el cual ha exhibido un significativo grado de regularidad en los porcentajes de accidentes que se producen anualmente; regularidad que se ha puesto de manifiesto en función de variables que responden a criterios tan variados como son: a *quién*, *cómo* y *dónde* se producen los accidentes. De igual forma, el análisis de la incidencia de factores exógenos en la siniestralidad laboral del sector marítimo (en el que se han aislado, con alguna artificialidad aquellas variables que, en cierta medida, podían considerarse externas a la actividad laboral desarrollada habitualmente a bordo), ha mostrado que el factor exposición al riesgo tiene relación con el número de accidentes que se producen: mayor exposición al riesgo, más víctimas.

Sin embargo, la peligrosidad en el trabajo no es sólo una consecuencia de la naturaleza específica de la actividad marítima (profesión). En efecto, las tasas de accidentes mortales producida a bordo en el sector marítimo, según el arqueo de los buques, nos indican que la naturaleza específica de la actividad marítima no sirve, como categoría única y exclusiva, para explicar la peligrosidad en el trabajo.

Evidentemente, las diferencias entre las tasas de mortalidad no pueden explicarse en función de la naturaleza específica de la actividad marítima, puesto que todos los buques se dedican a la misma actividad: el transporte. ¿Quiere esto decir que la naturaleza de la actividad marítima no condiciona en algún sentido la siniestralidad? «Hay trabajos de suyo insalubres y trabajos de suyo peligrosos, y quizás todo trabajo, como toda actividad humana, es peligrosa en mayor o menor medida ». No obstante, la peligrosidad de una actividad profesional no puede explicarse sólo por su naturaleza. Una actividad profesional concreta puede ser en sí misma más o menos peligrosa, pero la naturaleza de la actividad no es algo estático e inmutable. La Pesca, por ejemplo, es considerada como una actividad laboral peligrosa; sin embargo, la peligrosidad de esta actividad no sólo no es algo uniforme, sino que manifiesta una tendencia que tiene muy poco que ver con su naturaleza.

Las diferencias entre las tasas de siniestralidad mortal en el sector marítimo se explican en función de una serie de características que llevan implícito el tonelaje del buque. Los tipos de buques comparados cubren las diferentes formas que toma la actividad marítima. Aunque no puede afirmarse que haya una identificación mecánica entre los tamaños de buques considerados y los tipos de actividad marítima, sí puede hablarse de *tendencia* entre ellos, de tal manera que los buques de menor tonelaje se dedican a la navegación de cabotaje y los de mayor tonelaje a la navegación transoceánica. Mientras que los buques grandes pueden asimilarse a una típica organización empresarial industrial, los pequeños pertenecen a lo que se conoce como organización familiar.

Con objeto de simplificar la exposición, y hacerla lo menos prolija posible, se han considerado las características diferenciales entre las diversas actividades del sector marítimo que podemos agruparlas en los siguientes factores: tipo y tamaño del buque, condiciones de trabajo y explotación.

- ✓ El primer factor, tipo y tamaño del buque, engloba las siguientes características: el tipo de organización a bordo, la propiedad, el grado de desarrollo tecnológico, el número de tripulantes y la autonomía de la nave.
- ✓ El factor condiciones de trabajo se relaciona con: la división del trabajo a bordo, la jerarquización de las relaciones laborales y sociales, el sistema de retribución, el tiempo de estancia en la mar, el tiempo de trabajo a bordo, y, por último, el ritmo de vida social y familiar del marino.
- ✓ Es en estos dos factores junto a la explotación (tercer factor), donde parece encontrarse el origen de las condiciones peligrosas del trabajo. La naturaleza de una actividad profesional no es algo estático e inmutable, sino que se encuentra íntimamente relacionada con los tres factores donde se ha situado el origen de las condiciones peligrosas del trabajo. Por lo tanto hablar del riesgo derivado de una actividad laboral concreta en función exclusivamente de su naturaleza, es algo que carece de significado (Leira Cobeña, 1959).

Podemos observar las analogías con el modelo de Reason, ya descrito.

#### **4.1.1.4.1. Una hipótesis sobre los accidentes.**

En base a los tres factores donde parece situarse el origen de las condiciones peligrosas del trabajo, vamos a establecer la hipótesis que diseña el orden de los acontecimientos que vinculan la actividad profesional con los accidentes, teniendo en cuenta que nos referimos a una actividad profesional específica.

1. El primer factor, el tipo y el tamaño del buque, nos da el marco del accidente. “El buque es el marco físico en que se gestan los accidentes en el mar”. El buque es algo más que un simple centro de trabajo; el buque es, ante todo, una forma de organización. En el modo de producción capitalista la empresa «se basa en un principio que ha permanecido inmutable y, en definitiva, le ha dado su razón de ser: la propiedad privada de los medios de producción junto a la obtención de beneficio individual. En este sentido, la propiedad de los medios de producción, bien sea a título individual o plural, es considerada como la única fuente de poder y de decisión. La propiedad privada y el poder condicionan, pues, toda la estructura y organización de la empresa capitalista (García Nieto, 1975). Y para comprender el papel que representan los tripulantes en esta organización nada mejor que una cita extraída de un manual publicado por la Comisión Nacional de Productividad en la década de los sesenta, donde se decía: «La empresa, la empresa considerada tal y como es en el mundo capitalista en que vivimos, no puede tratar a los hombres más que de un modo: como instrumentos; esto forzosamente es así aún en la institución más filantrópica. De esta manera ocurre en la realidad y de esta manera tiene que suceder mientras no cambien los postulados económicos que sostienen nuestra sociedad y que rigen nuestra organización industrial» (Comín, 1965).

Estas dos citas articuladas resumen cuál es el marco donde se produce el accidente, cómo es ese marco (los principios sobre los que bascula la organización-empresa en función de los objetivos que persigue), y qué papel juegan los trabajadores en el entramado del marco.

2. El segundo factor, las condiciones de trabajo, es uno de los pilares fundamentales sobre los que se asienta la organización empresarial para el logro de sus objetivos: rentabilidad y perpetuación. El control de las condiciones de trabajo es, pues, decisivo para la propia supervivencia de la organización. Un ejemplo de hasta qué punto la empresa no acepta compartir ningún tipo de control sobre las condiciones de trabajo

lo tenemos en el tema de Prevención de Accidentes Laborales (Miguélez, 1977). La regulación sobre Prevención de Accidentes Laborales en el trabajo aparece como un intento de frenar el creciente aumento de los accidentes laborales; es, en cierta medida, un límite que impone el Estado a ciertos aspectos relacionados con el trabajo que se consideran causa de riesgo de accidente como, por ejemplo, la protección de las máquinas y ciertas prendas que deben usarse para protegerse de las agresiones del medio ambiente de trabajo. Pues bien, estas normas de Prevención de Accidentes Laborales que sólo actúan sobre los agentes nocivos más evidentes, aunque posiblemente, no sobre los que más riesgos generan, no son un derecho reconocido del trabajador, sino «una obligación del empresario frente al Estado». La legislación «en cuanto respuesta estatal a los accidentes se concreta en un conjunto de normas legales que las empresas han de cumplir frente al Estado, que sólo éste puede controlar y que desconoce el derecho de los obreros a la Prevención de Accidentes Laborales en el trabajo. Les trata como meros espectadores, como si los accidentes no fueran cosa de profesionales.

3. Finalmente, las tasas de siniestralidad mortal en la mar parecen manifestar cierta correspondencia entre accidentes y productividad, ya que a mayor tamaño del buque más elevado es la productividad y la tasa de accidentes. Esta relación ya ha sido observada en otros trabajos sectoriales, llegándose a la conclusión de que: «a mayor producción corresponde mayor número de accidentes. El vertiginoso aumento de los accidentes, en los años de máxima explotación y mayores beneficios, deja bien claro los verdaderos orígenes del riesgo: largas jornadas aumentadas por horas extras, los ritmos altos, etc.». Las condiciones de trabajo parecen estar definidas por la productividad; y esto se observa tanto en los que se refiere a la duración de turnos y al tipo de guardias, como el sistema de explotación (Martín González 1977) y a la situación del personal embarcado (Alvarez Vijanden 1973).

Los accidentes no pueden entenderse como «el tributo de la actividad profesional, consecuencia del binomio trabajo-riesgo, presente en cualquier circunstancia y situación del mundo del trabajo» (INSHT 1973). Los accidentes no son el simple efecto de la relación hombre-máquina. *Los accidentes parecen ser la expresión final de un determinado riesgo producido por unas condiciones de trabajo concretas, ajustadas al logro de unos índices de productividad, que se enmarcan en una organización específica*

*llamada empresa.* Proposición que, para una determinada actividad laboral, podemos representar así:

*Figura 16. La seguridad científica 5.*



*Fuente: Montero Llerandi (ISM).*

Una explicación global de los accidentes no puede quedarse en los problemas que se derivan de la adaptación del hombre a la máquina sin tener en cuenta el marco donde se produce la adaptación, porque, entre otras cosas, la empresa no es una organización neutra. Los accidentes no pueden individualizarse aislándolos del contexto social, económico, jurídico y laboral donde se producen. En este sentido, los accidentes de trabajo deben y pueden estudiarse como fenómeno ergonómico.

#### **4.1.2. Límites espacio temporales del estudio.**

El fin de este estudio ha sido desarrollar y comprobar un procedimiento de investigación que ayudara en la identificación segura, precisa y completa de los factores que contribuyen a producir los accidentes marítimos y en particular los derivados del trabajo a turnos o lo que se conoce como guardias de mar.

Para conseguir un campo de acción manejable, se establecieron unos límites sobre el número y tipo de accidentes obtenidos y analizados.

- ✓ Primero, la encuesta de este estudio se limitó a accidentes considerados como graves y muy graves y pérdida de vidas humanas pues son los que los gobiernos están obligados a documentar e informar por ley a la OMI y por tanto de los que se puede obtener mayor información.
- ✓ Segundo, la contribución del factor humano como causa desencadenante de los accidentes marítimos representa un espectro muy amplio de causas, el estudio se centra en un factor humano específico. Así se consideró el trabajo a turnos como el factor seleccionado, debido al creciente interés que ha despertado en la comunidad científica y en la industria marítima.

- ✓ Tercero, se quiso que la encuesta fuera representativa de un área geográfica determinada. Se estudiaron informes de accidentes ocurridos en el ámbito costero de Europa, más concretamente el TMCD de la UE.
- ✓ Finalmente, se consideró que sería necesario un estudio lo suficientemente extenso en el tiempo de modo que tuviera un valor estadístico. Esto determinó el recopilar todos los informes de accidentes graves y muy graves de buque y pérdida de vidas humanas durante un período de doce años.

#### **4.1.3. Búsqueda de la correlación entre la turnicidad y los accidentes.**

Nuestra finalidad consistió en encontrar la relación; si la hubiera; entre el trabajo a turnos de las guardias de mar y los accidentes que afectan tanto al buque como a las tripulaciones a bordo. Se han considerado entre sus principales objetivos:

- ✓ El primer objetivo fue desarrollar y aplicar un procedimiento de investigación que sirviera para conocer que accidentes marítimos estaban relacionados con el trabajo a turnos de las guardias de mar. Para ello, fue necesario diseñar un formulario de investigación.
- ✓ El segundo objetivo fue validar la utilidad del procedimiento desarrollado.
- ✓ El tercer objetivo fue evaluar el valor estadístico de los accidentes.
- ✓ El cuarto objetivo consiste en determinar la posible aplicación de este procedimiento.

Los parámetros utilizados en la valoración incluyeron:

1. Identificar de forma válida los accidentes marítimos y los factores humanos que lo causaron.
2. Identificar el tipo de accidente asociado con el factor humano que lo causó.
3. Elegir indicadores específicos que pueden ser utilizados de forma segura para identificar los casos que probablemente es consecuencia del trabajo a turnos.

4. Valorar la importancia del trabajo a turnos de las guardias de mar como causa de accidente.
5. Identificar las condiciones de trabajo específico que contribuyen en la causa de los accidentes marítimos.
6. Identificar tipos de accidentes que asocian el trabajo a turnos de las guardias de mar con los accidentes marítimos.

## **4.2. Desarrollo metodológico: cronología de las fases del trabajo.**

### **4.2.1. Campo de estudio.**

El primer paso en el desarrollo y aplicación de la metodología utilizada en este estudio empieza con la elección del área marítima a la cual se le va a aplicar dicha metodología, así como el análisis de la tipología de los accidentes que ocurren en el área escogida. El período de investigación de once años comienza el 1 de enero de 2000 y finaliza en febrero de 2012.

El desarrollo del mercado único europeo, instaurado el 1 de enero de 1993, supuso la existencia de un potencial de crecimiento muy significativo para los intercambios comerciales intra-europeos, ante la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos que implica.

En este sentido, la ampliación de dichos intercambios comerciales se encuentra indefectiblemente unida a un constante desarrollo del sector del transporte en el ámbito europeo, proceso éste que requiere de un estudio en profundidad acerca de los riesgos de accidentes que inexorablemente acompañan al transporten general y al marítimo en particular. Dicho estudio permite, además, definir una serie de recomendaciones a implementar por parte de los Estados miembros y las instituciones de la propia Unión Europea de cara a una mejora progresiva de las condiciones de seguridad asociadas al sector.

#### **4.2.1.1. Zona de transporte marítimo de corta distancia europea.**

Se define como transporte marítimo de corta distancia, de ahora en adelante nos referiremos como (TMCD) (Comisión Europea 1995), a aquellos tráficos marítimos que no impliquen travesías interoceánicas.

Éstos comprenden fundamentalmente la navegación costera y las comunicaciones por barco con los territorios insulares, incluyendo en el caso de la Unión Europea (UE) tanto el transporte marítimo dentro de un Estado miembro, o tráfico de cabotaje, como el transporte marítimo entre Estados miembros en el seno del mercado interior europeo, por mar o a través de las vías fluviales navegables. El tráfico marítimo entre cualquier Estado de la Unión y otros Estados como Noruega, Islandia (o los países pertenecientes al Área de Libre Comercio Europea o EFTA) u otros situados en las riberas de los mares Negro, Báltico o Mediterráneo, se halla también definido por la Unión Europea como transporte marítimo de corta distancia, dada su similitud con los anteriores tráficos citados.

Dada la relevancia que el transporte marítimo de corta distancia (TMCD) lleva aparejado, la Comisión Europea a través de la Dirección General de Transportes (DG VII) (Eurostat 2007) ha venido impulsando su utilización en el seno del mercado único, en especial para paliar la presencia de factores externos negativos que surgen en determinadas situaciones.

El incremento de la demanda de servicios de transporte en el mercado europeo, fruto, entre otras causas, de la creciente integración entre los Estados miembros de la Unión y del crecimiento de las relaciones comerciales intra-UE está planteando graves problemas de saturación de las rutas marítimas en Europa. El sistema comunitario de transporte marítimo no presenta el funcionamiento que sería deseable, entre otras razones, debido a costes aparejados a los servicios portuarios, que hacen que se reduzcan gastos en tripulaciones, tiempos de estancia, etc.

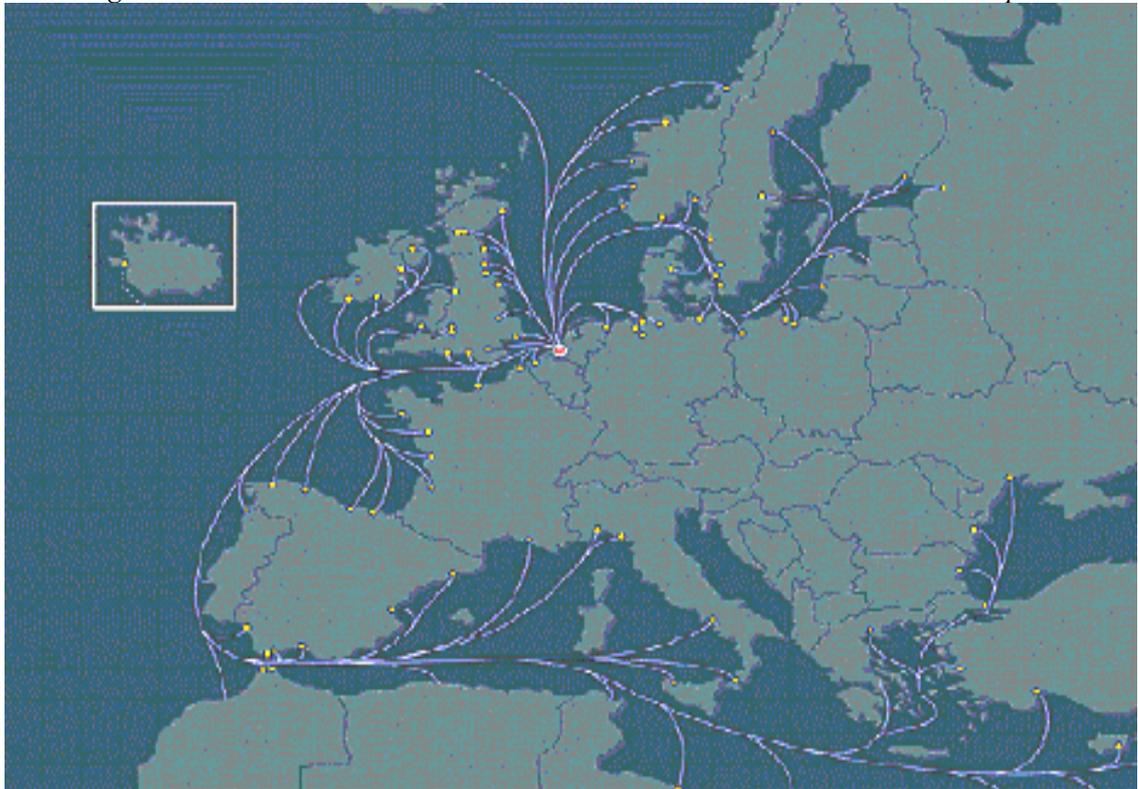
##### **4.2.1.1.1. Particularidades del transporte marítimo de corta distancia.**

Europa es una gran península penetrada por grandes mares interiores, ríos y canales, por lo que su particular geografía la convierte en un espacio idóneo para el

desarrollo del transporte por vías acuáticas, contando con un litoral de 67.000 kilómetros, los centros industriales y económicos no se hallan alejados, por regla general, más de 400 kilómetros de un puerto y, aproximadamente, entre un 60% y un 70% de estos centros industriales poseen fácil acceso a las zonas costeras, localizándose a no más de 150 o 200 Kilómetros de éstas. Europa posee, además, una red de vías navegables interiores de 25.000 kilómetros, de las cuales 12.000 kilómetros se hallan incluidas dentro de las denominadas redes transeuropeas de transporte.

Es, igualmente, un medio de transporte vital para los territorios insulares de la UE, posibilitando a su vez el desarrollo económico de estas regiones y otras regiones periféricas europeas debido a su relación eficacia-coste.

*Figura 17. Rutas de Comercio Marítimo de Corta Distancia de la Unión Europea.*



*Fuente: Página web del Puerto de Rotterdam.*

Un estudio cofinanciado por la Comisión Europea analizaba la competitividad del transporte marítimo de corta distancia en ocho grandes corredores comerciales de la UE, tres de los cuales se prolongan más allá de sus fronteras exteriores (Artal Tur 2002), Figura 17. Dicho estudio revela que se había producido un desarrollo en los últimos 12 años en estos corredores analizados, en particular en lo que respecta al transporte marítimo entre Portugal/España con Alemania, Portugal con el Reino Unido, Alemania

- Países Escandinavos, Benelux - Norte del Reino Unido y el relativo al tráfico de cabotaje en España. En concreto, el estudio estima que en el corredor Portugal-España-Alemania este tipo de tráfico ha incrementado su peso relativo en un 20%, restándolo del peso correspondiente al transporte por carretera, así como un posterior 13% adicional a largo plazo (Policy Research Corporation, Institute Français de la Mer).

A continuación se detallan los principales resultados del citado estudio para cada corredor individual de los definidos anteriormente:

#### A.- España-Reino Unido

El 81% del tráfico total, en volumen, que se mueve a través de este corredor corresponde al TMCD, mientras el transporte por carretera supone tan sólo el 17%.

#### B.- Portugal-Reino Unido

En este corredor la cuota de mercado del TMCD es del 93% en volumen y 48% en valor, mientras la carretera supone tan sólo el 6,5% en volumen. El volumen total de tráfico en este corredor es de 3,2 millones de Tm.

#### C.- España/Portugal - Alemania

En este corredor predomina el transporte por carretera con más del 51% del total transportado en volumen, mientras el TMCD acumula el 23,5%, el ferrocarril un 8,5%. El volumen total movido a través de este corredor es de 1,8 millones de Tm entre Portugal y Alemania y de 7,4 millones entre España y Portugal.

#### D.- Reino Unido/Irlanda – Italia/Grecia

Entre el Reino Unido y Grecia el tráfico es escaso, por debajo de las 220.000 Tm en sentido sur-norte y de las 160.000 Tm en sentido norte-sur, ya que la ruta marítima es larga y pasa por Gibraltar.

#### E.- Benelux/Alemania – Países Nórdicos/Báltico.

En este corredor el TMCD ocupa un lugar predominante con un 70% del total del tráfico de los países nórdicos y entre Polonia y el Benelux/Alemania. El volumen total en estas regiones asciende a 175 millones de Tm, 52 procedentes del Benelux y Alemania y 123 de los países nórdicos y Polonia.

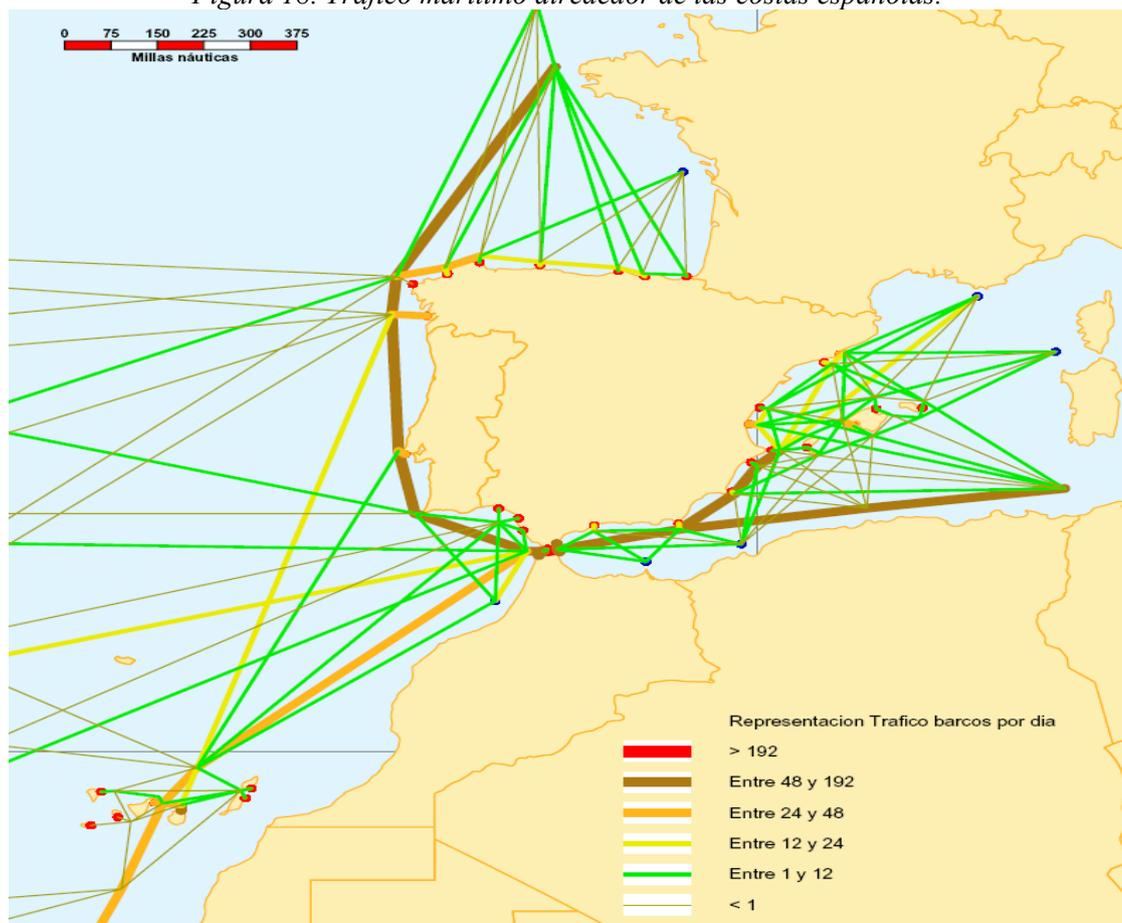
### F.- Benelux/Alemania – Mar Negro.

En este corredor el TMCD supone el 56% del total transportado entre Alemania/Benelux – Mar Negro, aunque tan sólo el 41% en sentido inverso. La carretera supone el 18% de ida y hasta el 34% de vuelta, lo que indica una preferencia de los exportadores del Mar Negro por la carretera. El tráfico de ida se cifra en 5,2 millones de Tm y el de vuelta en 3,7 millones.

### G.- Tráfico de cabotaje en España.

Un estudio dirigido por los profesores Correa y Sánchez Espeso, de la Universidad de Cantabria, para SASEMAR, Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima, analiza el tráfico marítimo que tiene como origen y destino las costas españolas.

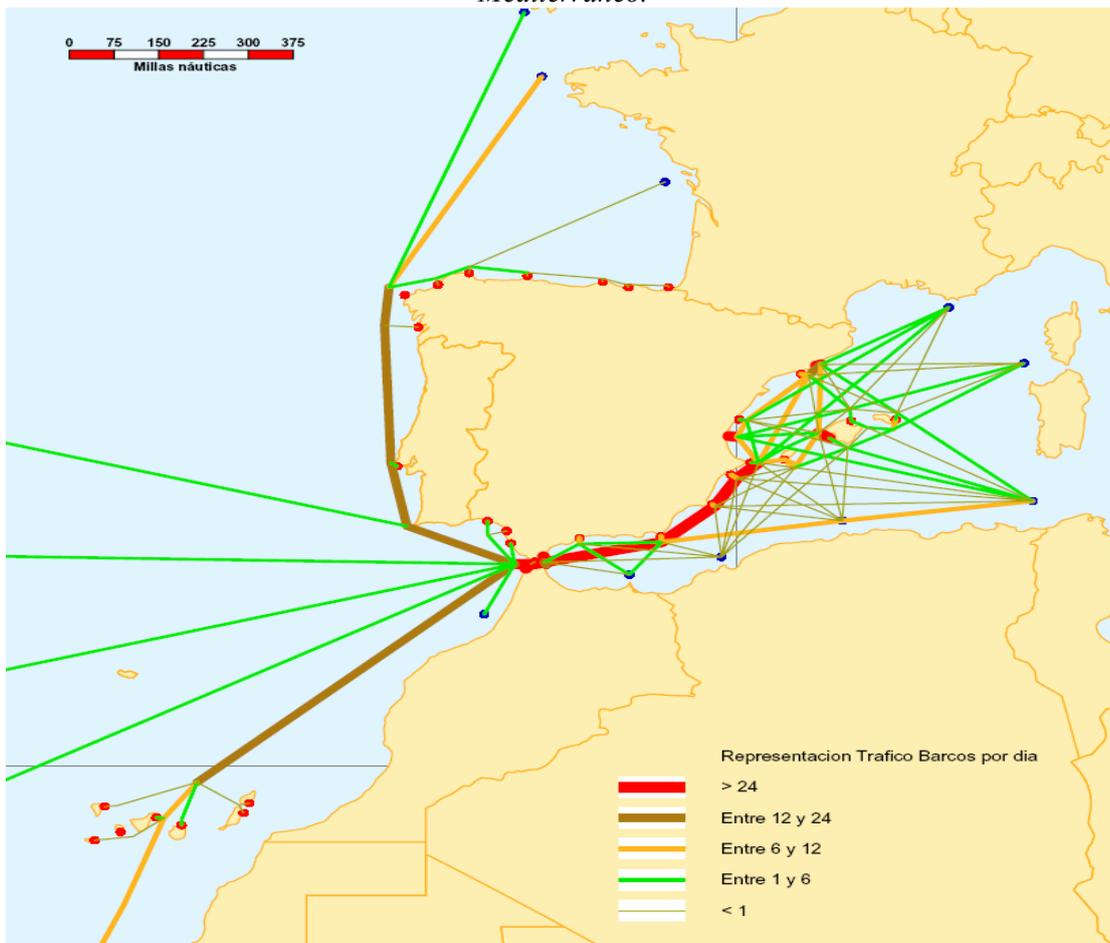
*Figura 18. Tráfico marítimo alrededor de las costas españolas.*



*Fuente: Sánchez Espeso y Correa.*

Se trata de un estudio realizado en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña, el cual recoge y analiza mediante el uso de la herramienta S.I.G. toda la información referente al tráfico marítimo que discurre por aguas de dominio español y que posteriormente se representa mediante un código, el cual asigna unos valores determinados a diferentes rutas marítimas.

Figura 19. Tráfico marítimo alrededor de las costas españolas con origen en el Mediterráneo.



Fuente: Sánchez Espeso y Correa.

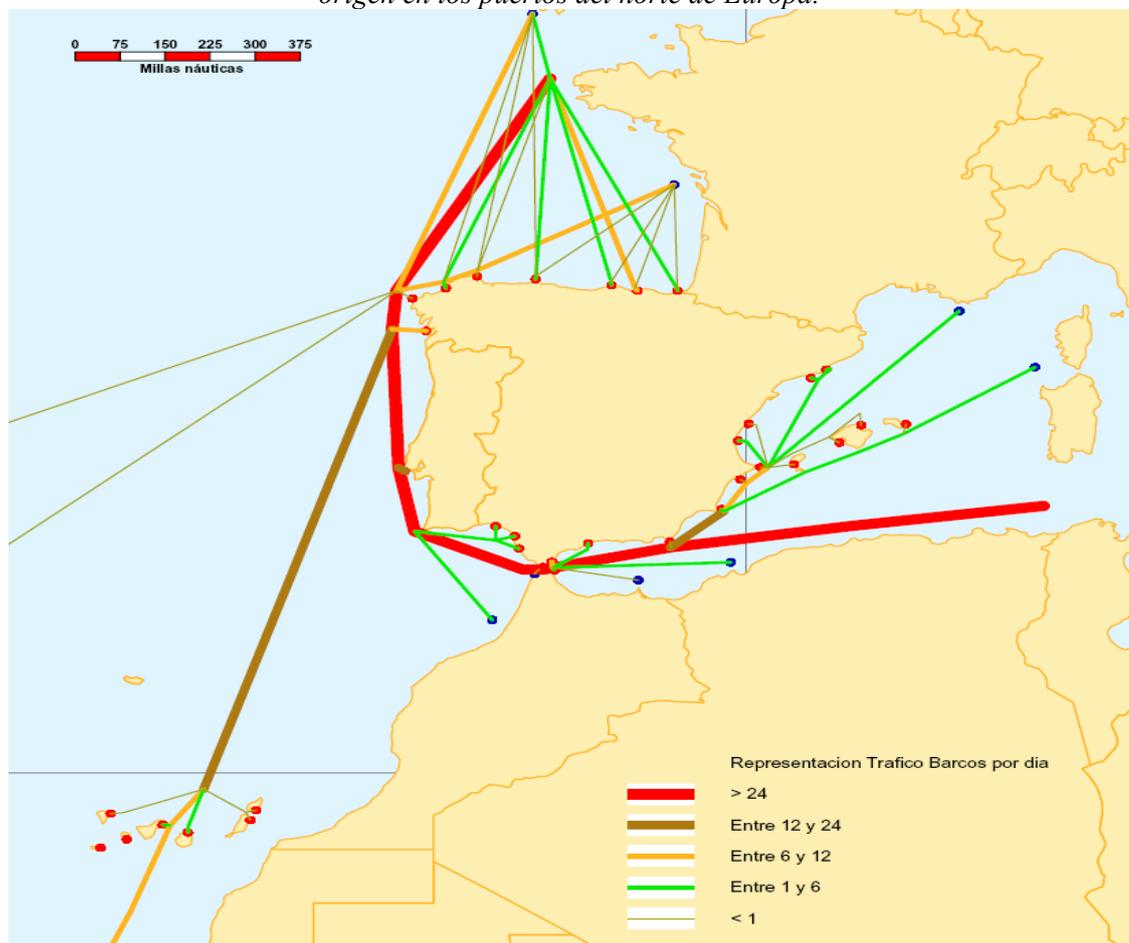
En la Figura 18 se pueden observar las vías de tráfico marítimo en función del número de buques diarios que atraviesan nuestras costas a través de estas autopistas marítimas. Este gráfico refleja la frecuencia con la que buques de todo tipo de diferentes banderas recalán en nuestras costas así como las rutas principales de comercio marítimo.

Por un lado el análisis coincide con el estudio realizado por la Comisión Europea al incluir el corredor, España-Reino Unido y España-Portugal, con un volumen de

tráfico diario entre 48 y 192 buques; además de abrir otro corredor de las mismas características hacia el Mediterráneo.

En la Figura 19 tenemos representado de forma específica el tráfico marítimo que tiene como origen el Mediterráneo. En él se observan las rutas principales de transporte marítimo, la amplia red de comunicaciones con las áreas periféricas de países como Francia e Italia, y un aumento hacia un nuevo mercado en las áreas ribereñas del Mar Negro con países como Croacia y Turquía, países que cada vez más están aumentando sus importaciones con los mercados europeos.

*Figura 20. Representación del tráfico marítimo que navega frente a las costas españolas con origen en los puertos del norte de Europa.*



*Fuente: Sánchez Espeso y Correa.*

En la Figura 20 y 21 se muestran los tráficos que tienen como origen y destino el norte y el noroeste de Europa, aquí se concentra el mayor número de unidades que pasan por Finisterre y utilizan el corredor del Canal de la Mancha como vía principal de comunicación con los países de la Unión Europea de la zona norte y que continúa hasta

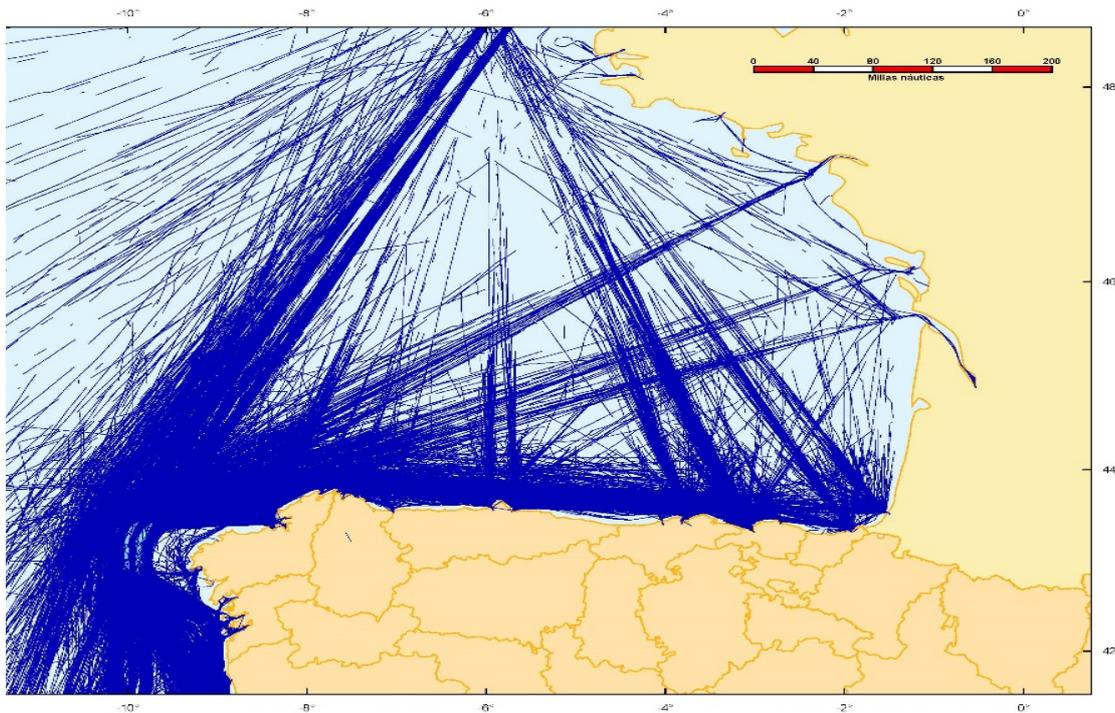
el Mar Báltico donde se encuentran puertos de intenso tráfico de los países nórdicos y otros de Polonia y Rusia que cada vez son más significativos.

#### 4.2.1.2. Principales inconvenientes asociados al tráfico marítimo de corta distancia.

En primer lugar, en algunos puertos del sur de Europa las tarifas portuarias son excesivamente elevadas respecto de la media europea, esto implica tiempos de estancia en puerto más cortos que conlleva a su vez una demanda de trabajo a mayor ritmo por parte de las tripulaciones.

Adicionalmente, existe una demanda cada vez mayor de adecuación de este tipo de transporte a sistemas de producción con amplia dependencia respecto del tiempo de transporte, como el sistema “just in time”.

*Figura 21. Representación del tráfico marítimo registrado directamente mediante AIS, durante un período de tres meses, en el golfo de Vizcaya.*



*Fuente: Sánchez Espeso y Correa.*

Respecto de las pérdidas o demoras en los plazos de entrega, la Comisión propone implantar en aquellos puertos en los que se considere necesario turnos de 24 horas para

determinados servicios, racionalizando igualmente el cumplimiento de horas-extras nocturnas y trabajos en fines de semana.

Se exige un rendimiento cada vez mayor de los buques: la lentitud mayor del TMCD frente al transporte terrestre requiere de esfuerzos adicionales para reducir el tiempo del servicio y los transbordos.

La zona TMCD europea se caracteriza por ser un área con numerosas vías fluviales navegables y por disponer de innumerables tramos de cabotaje, en los que se utilizan buques con un arqueado inferior a las 5000 unidades; estos buques están autorizados a realizar guardias con turnos de 6 horas de trabajo y 6 horas de descanso cuyas dotaciones sólo disponen de capitán y un oficial para ello. Esta circunstancia propicia una mayor probabilidad de que se produzcan accidentes debido al trabajo a turnos lo que nos da una razón más para escoger este campo de estudio.

#### **4.2.2. Análisis de los accidentes marítimos en la zona TMCD europea.**

En este apartado se desarrolla un análisis de los accidentes marítimos en aguas de la zona TMCD europea. Se limita a los accidentes a buques de cualquier nacionalidad ocasionados en aguas del TMCD europea y accidentes a la tripulación.

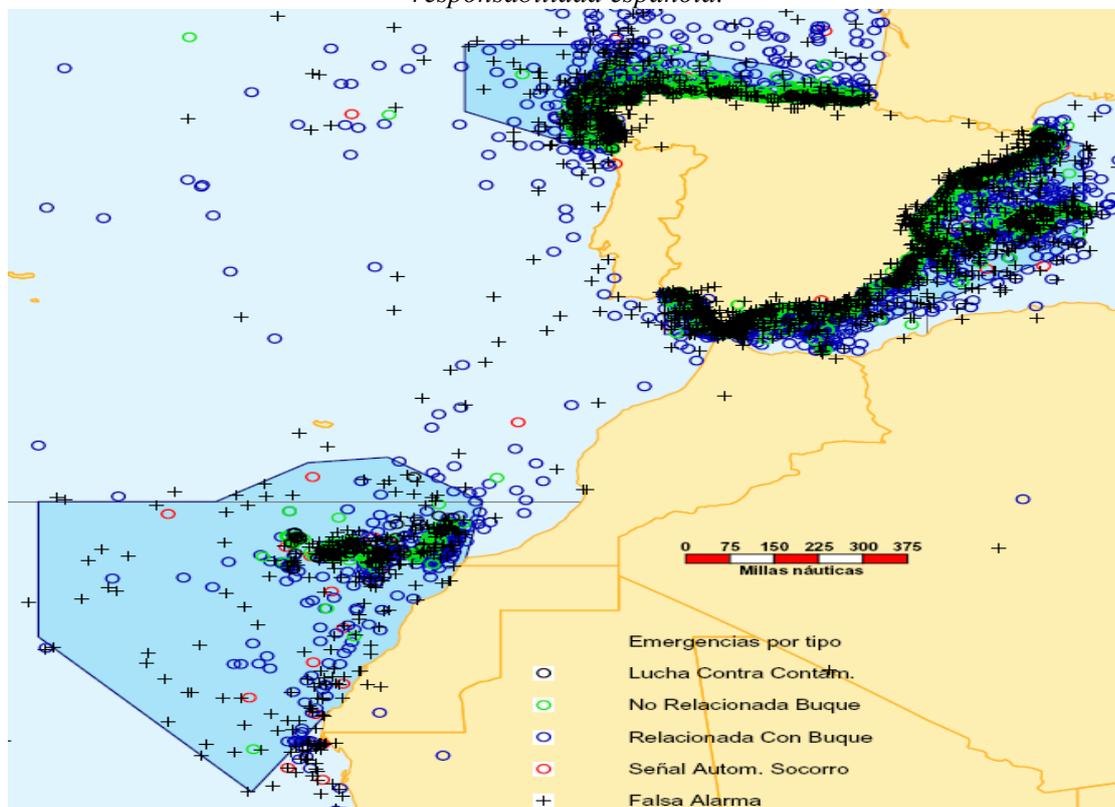
El período de tiempo considerado en el análisis y descripción de los accidentes marítimos, que va del año 2000 al 2012; es lo suficientemente amplio como para poder observar la evolución de los accidentes en base a las variables consideradas. La introducción del factor tiempo en el análisis de los accidentes permite observar las características de su evolución: regularidad o irregularidad de un año a otro, y si las tasas van en aumento o disminución de forma significativa.

Y es que con el paso del tiempo se pueden producir variaciones en los accidentes, aunque no necesariamente en un sentido único y general, tal y como se pudiera pensar al fijarnos en épocas pasadas en donde los accidentes iban en aumento, tanto en proporción como en peligrosidad, a medida que la «sociedad caminaba hacia su progresiva automatización y modernización».

La correlación entre progreso, modernización o automatización, por un lado, y accidentes, por otro, parece producirse hasta alcanzar unos máximos. Pero a partir de ese punto a mayor automatización no se producen más accidentes, sino que la cifra de siniestros se estabiliza e incluso puede ir en progresiva disminución.

El estudio citado, llevado a cabo por la Universidad de Cantabria para SASEMAR, analiza los índices de siniestralidad que han sufrido las aguas del territorio español a lo largo del periodo 2001 a 2004, este informe recoge las emergencias atendidas por SASEMAR en el territorio SAR como consecuencia de las llamadas de socorro efectuadas a este servicio.

*Figura 22. Distribución de las emergencias marítimas a lo largo de las aguas SAR de responsabilidad española.*



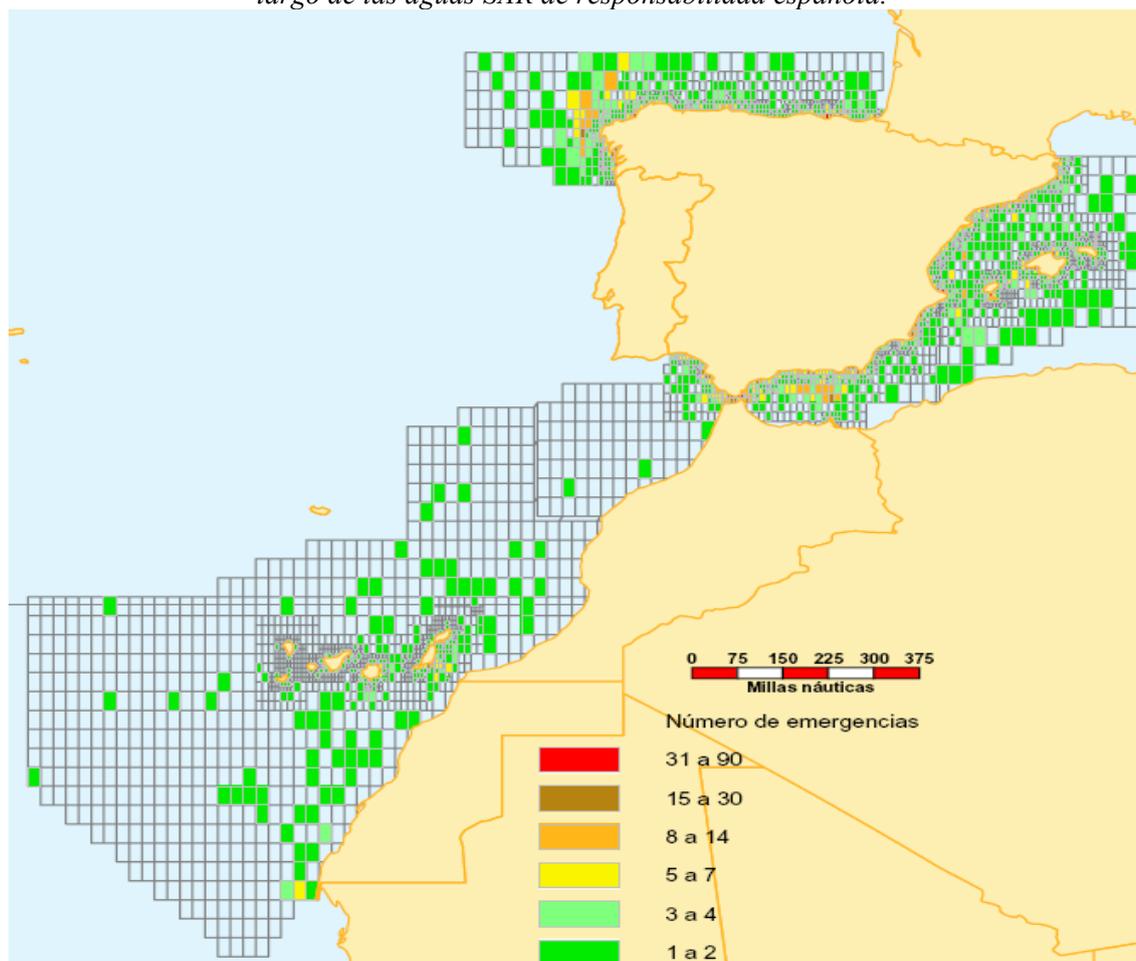
*Fuente: Sánchez Espeso y Correa.*

Si nos centramos en el número de emergencias producidas en buques mercantes solamente, entonces debemos de fijarnos en la Figura 22, en donde las emergencias están distribuidas por zonas según la cantidad de alertas detectadas en cada cuadrícula. La Figura 23 nos muestra el número de accidentes sufridos por buques mercantes durante el periodo 2001-2004 en aguas españolas, el mayor número de ellos están reflejados en cuadrículas alejadas de la costa, y principalmente en alta mar, próximas a

las rutas y pasos hacia el Mediterráneo y el Cantábrico donde el tráfico es más denso. Por tanto, no es del todo exacto decir que la «accidentalidad es mayor a medida que los buques se automatizan».

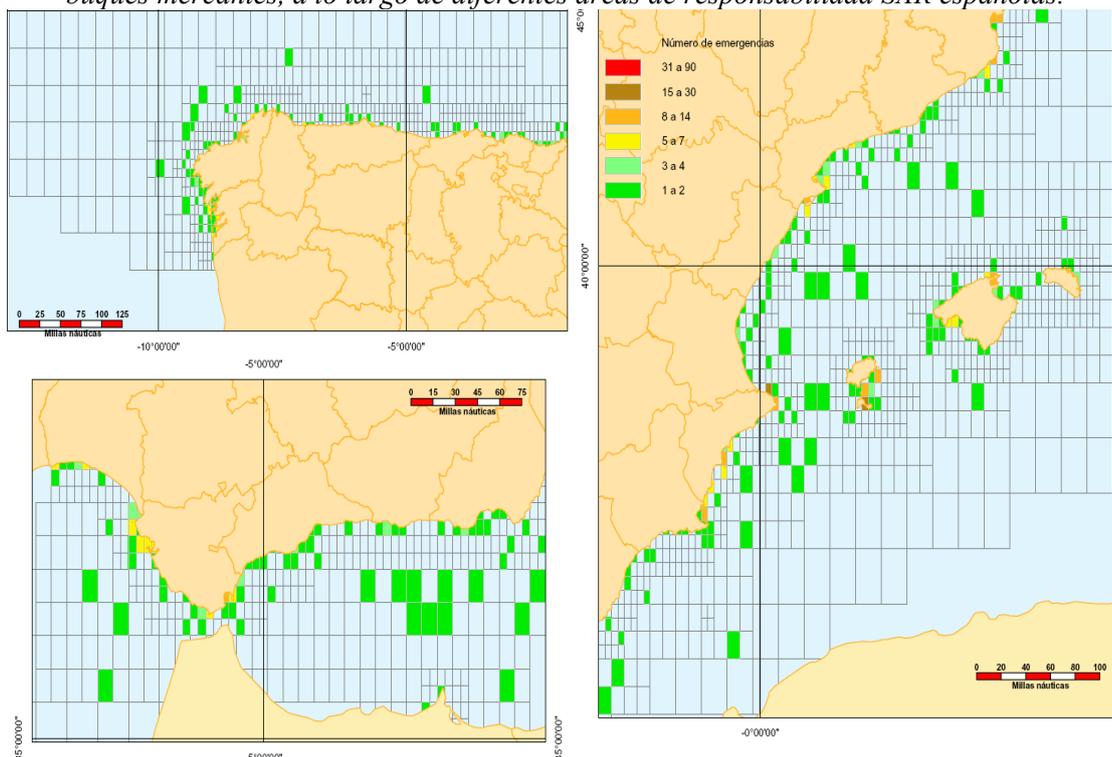
La generalización sobre la tendencia de los accidentes marítimos para grandes períodos de tiempo indica un cierto alejamiento del objeto de estudio. Factores como las condiciones de trabajo en la mar, las condiciones de vida a bordo, los cambios tecnológicos, la regulación sobre la seguridad y prevención de abordajes, la presión laboral, etc., pueden, a partir de un cierto punto, cambiar el sentido de la siniestralidad. Precisamente por estas razones es por lo que se hace necesario acotar en el tiempo el estudio de los accidentes marítimos, para poder observar su tendencia, teniendo en cuenta qué cambios se han producido en aquellos factores que se consideran influyentes en los accidentes marítimos.

*Figura 23. Distribución y concentración de las emergencias debidas a buques mercantes, a lo largo de las aguas SAR de responsabilidad española.*



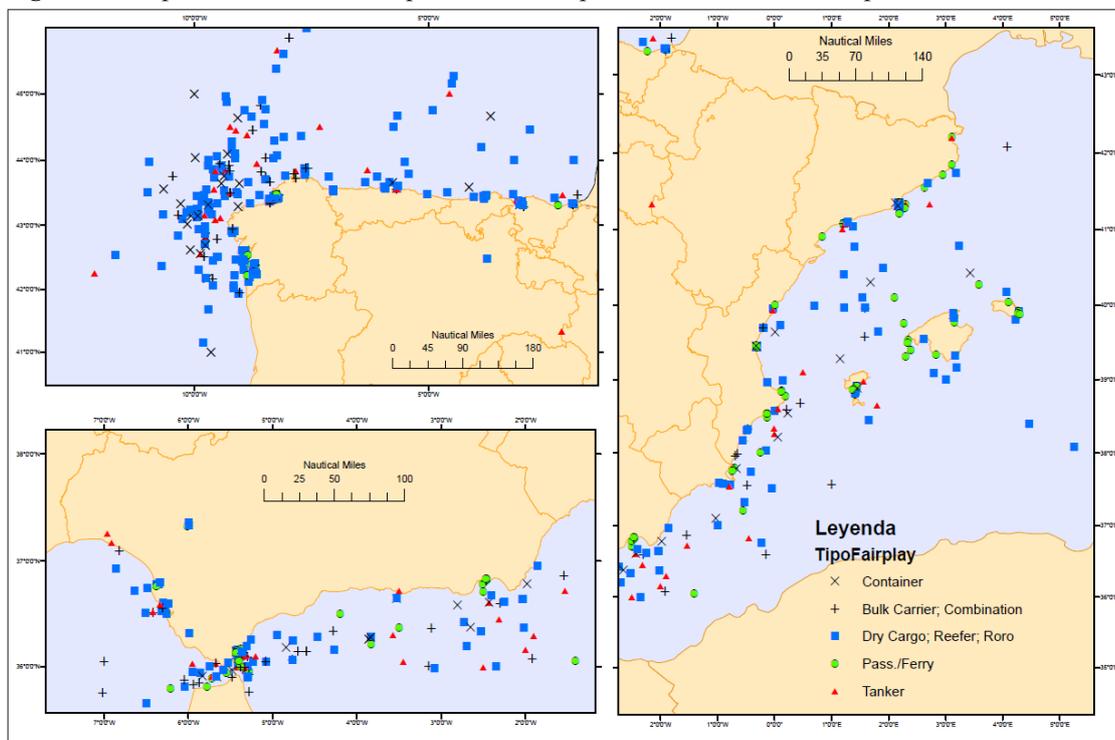
*Fuente: Sánchez Espeso y Correa.*

Figura 24. Detalle de la distribución y concentración de los accidentes marítimos acaecidos en buques mercantes, a lo largo de diferentes áreas de responsabilidad SAR españolas.



Fuente: Sánchez Espeso y Correa.

Figura 25. Georreferenciación de todos los accidentes provocados por buques mercantes en las aguas de responsabilidad SAR españolas, de la península ibérica, en el período 1992 – 2007.



Fuente: Sánchez Espeso y Correa.

#### **4.2.2.1. Regularidad de los accidentes.**

La comparación efectuada entre las tasas de accidentes en el sector marítimo, tiene un carácter indicativo.

El análisis de los accidentes marítimos pretende poner de manifiesto la regularidad de los accidentes en la mar. Y para ello se describe la distribución que presentan los accidentes marítimos al buque y a la tripulación, en función de unas categorías que ordenan los datos.

Por tanto, es necesario clarificar los conceptos que se van a manejar a la hora de establecer una estadística de accidentes.

Tal como hemos apuntado en apartados anteriores, de acuerdo con la OMI, su resolución A.849(20) Noviembre 1997, Código de investigación de accidentes, se entiende por:

Accidente marítimo, aquel acontecimiento como consecuencia del cual se produce:

- ✓ muerte, heridas graves a personas relacionadas con las operaciones de un buque,
- ✓ pérdida de una persona a bordo relacionadas con las operaciones de un buque,
- ✓ pérdida, presunción de pérdida o abandono de un buque,
- ✓ daños al material de un buque,
- ✓ varada o avería de un buque, abordaje,
- ✓ daños al medioambiente relacionados con las operaciones de un buque, y
- ✓ como consecuencia del daño a un buque o buques.

Accidente marítimo muy grave, aquél que implica la pérdida total del buque, pérdida de vidas humanas o contaminación importante.

Accidente marítimo grave, aquel no calificado de muy grave, y que implica: fuego, explosión, varada, contacto, daño por mal tiempo, daño por hielo, daño al casco y

que produce: daño estructural, hundimiento del casco, caída de la máquina; o contaminación; y/o avería y petición de remolque o asistencia en puerto.

Incidente marítimo es un acontecimiento causado por las operaciones de un buque, operaciones que ponen en peligro a personas o buques, o como resultado del mismo incidente, causa daño al buque o su estructura o al medioambiente.

Causa es la acción, omisión, acontecimiento, condiciones existentes o preexistentes o una combinación de las anteriores, las cuales llevan a un accidente o incidente.

Herida grave es aquella causada a una persona en un accidente, y que ha producido una incapacidad durante más de 72 horas en los siete días siguientes al momento del accidente.

De acuerdo con “The Merchant Shipping Act 1995”, y “La Legislación de la Marina Mercante 2005 (Informes de Accidentes e Investigación) S.I. 2005 n° 881”, que sustituye la legislación de 1999, y que entró en vigor el 18 de Abril de 2005.

Se define “accidente” además de por la definición anterior, por la inclusión de los siguientes conceptos:

- ✓ explosión de válvulas a presión, tuberías o depósitos a bordo.
- ✓ fallo de cualquier elemento de carga o descarga del buque, grúas, escotillas de bodegas.
- ✓ desplazamiento de la carga, lastre que produzca escora, caída de carga al mar.
- ✓ contacto directo con fibra de amianto.
- ✓ escape de productos nocivos para la salud.

Las estadísticas de los accidentes al buque y a la tripulación en el sector marítimo se han elaborado siguiendo dos criterios:

- a. *a quién, cómo y dónde* se producen los accidentes; y
- b. su evolución en un periodo de doce años.

El primer criterio sirve para ordenar la descripción; el segundo conduce el análisis.

Las estadísticas sobre los accidentes marítimos analizados se han ordenado en función de unas variables que están adaptadas, especialmente, a la actividad marítima que se desarrolla en la mar, ya que las peculiares características del trabajo en este medio diferencian al sector marítimo-pesquero de aquellos que desarrollan su actividad tierra adentro.

Para responder a la pregunta *a quién* se le causa el accidente, se han detallado las estadísticas de la siniestralidad marítima según el daño se produzca al buque o a la tripulación.

En segundo término, se analiza la siniestralidad laboral según *cómo* se produjeron los accidentes, clasificándose por las diferentes causas iniciales que produjeron los accidentes.

Finalmente, para responder al *dónde* se describen las aguas territoriales de las diferentes zonas donde se produjeron los accidentes.

#### **4.2.2.2. Tipología de los accidentes.**

Esta sección se analiza la tipología de los accidentes durante un periodo de doce años. Se han considerado los datos de forma separada por zonas que forman el área de estudio, para establecer el número y tipo de accidentes que se ha producido en el área de análisis.

Para realizar este trabajo estadístico hemos obtenido los datos suministrados por las diferentes administraciones marítimas europeas, con estos datos hemos elaborado nuestra propia base de datos, a tenor de la lectura de los informes sobre siniestros publicados por las diferentes administraciones. Pero, esta base de datos entendemos que debe ser empleada en el análisis del factor humano y no en un análisis estadístico general, debido a su parcialidad en el número de informes a los que hemos podido tener acceso, sólo de determinadas administraciones marítimas y no de la globalidad de los países europeos, además de centrarnos exclusivamente en los accidentes desde el punto

de vista del factor humano, los cuales también son analizados más adelante en esta tesis. Dada esta aclaración, quizá se entienda mejor el periodo de doce años que ahora realizamos.

#### 4.2.2.2.1. Evolución de los accidentes analizados.

Es cierto que no ha habido accidentes marítimos de la magnitud del desastre del Estonia en el Mar Báltico, ni de la proporción de vertidos como el del Prestige en España. Algunos autores, entre ellos la EMSA, lo atribuyen a las medidas adoptadas por las Autoridades Marítimas durante estos últimos años. Sin embargo, los informes analizados muestran que durante estos últimos doce años, el número de accidentes marítimos se mantiene a unos niveles elevados. La crisis económica mundial redujo el número de accidentes y pérdidas de vidas humanas durante el año 2009 en comparación con el boom económico de los años 2007 y 2008, seguido de un ligero incremento en el año 2010, esto sugiere que existe un vínculo entre el número de accidentes y la actividad económica.

Figura 26. Informes de accidentes seleccionados por año.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 26 se muestra el número de expedientes de accidentes marítimos analizados por año. Se ha intentado mantener una media aceptable de informes por año,

alrededor de 40, para que los datos que se desprendan de los informes analizados sean representativos.

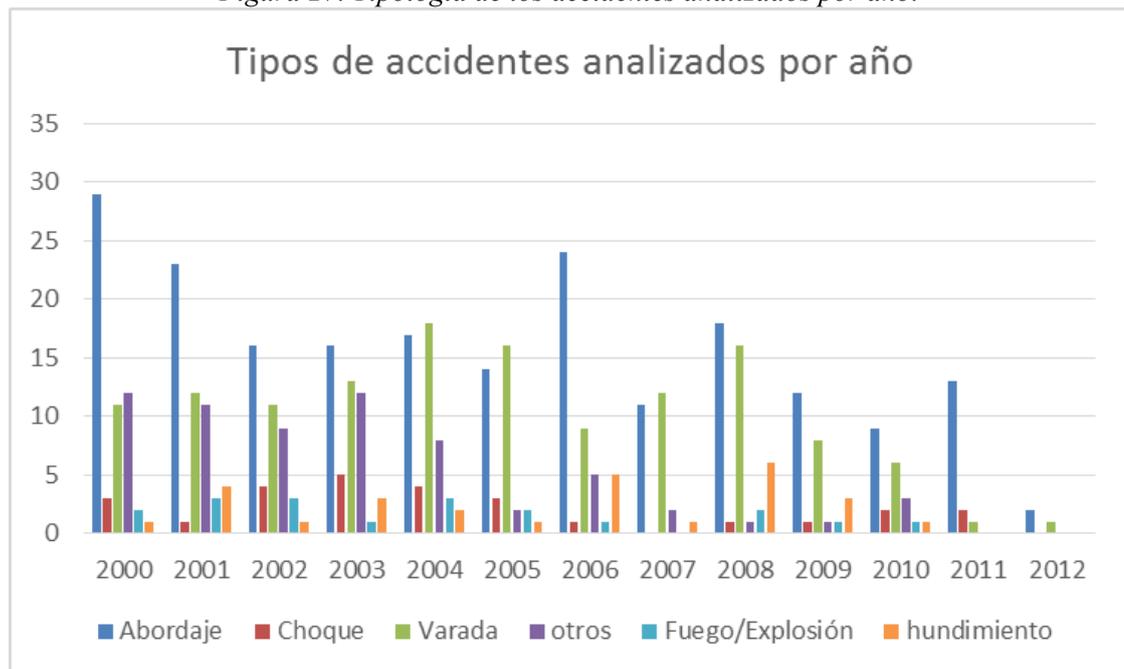
Se estima que entre el año 2009 y 2010, el tráfico marítimo disminuyó alrededor de un 15-20 % de acuerdo con las cifras de la Agencia Europea de Seguridad Marítima, por lo cual no sorprende que, como resultado del mismo, se hayan producido menos accidentes.

#### 4.2.2.2.1.1. Clasificación de los accidentes analizados.

La EMSA clasifica los accidentes en cinco categorías, (abordajes, varadas, hundimientos, fuego /explosión y otros).

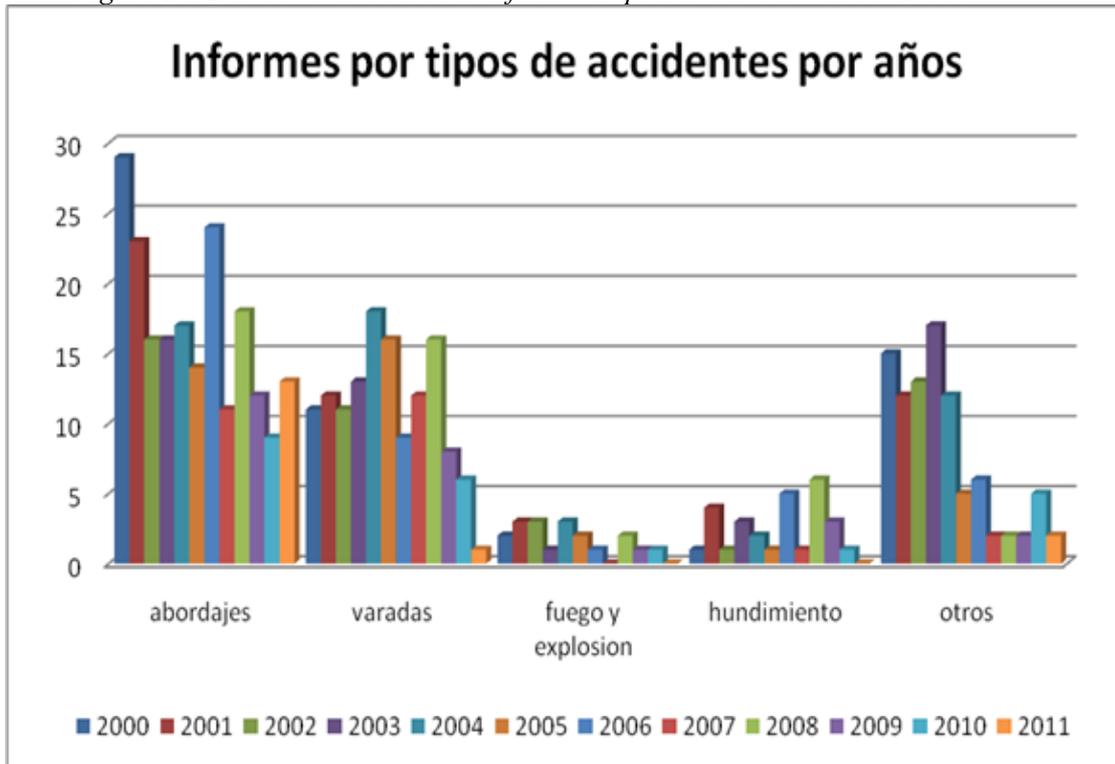
En la Figura 27 muestra un desglose de los informes de accidentes por tipo de accidente, que facilita ver cuál es la problemática que rodea a esta área de estudio. Durante el periodo 2000-2012, el número de informes que corresponden a abordajes y varadas es bastante mayor con respecto al resto de tipos de accidentes. Hay que recordar que el número total de accidentes analizados fueron 478, y que su tipología depende exclusivamente de los propios informes publicados por las administraciones marítimas por lo que la distribución es resultado directo de los accidentes ocurridos.

Figura 27. Tipología de los accidentes analizados por año.



Fuente: Elaboración propia.

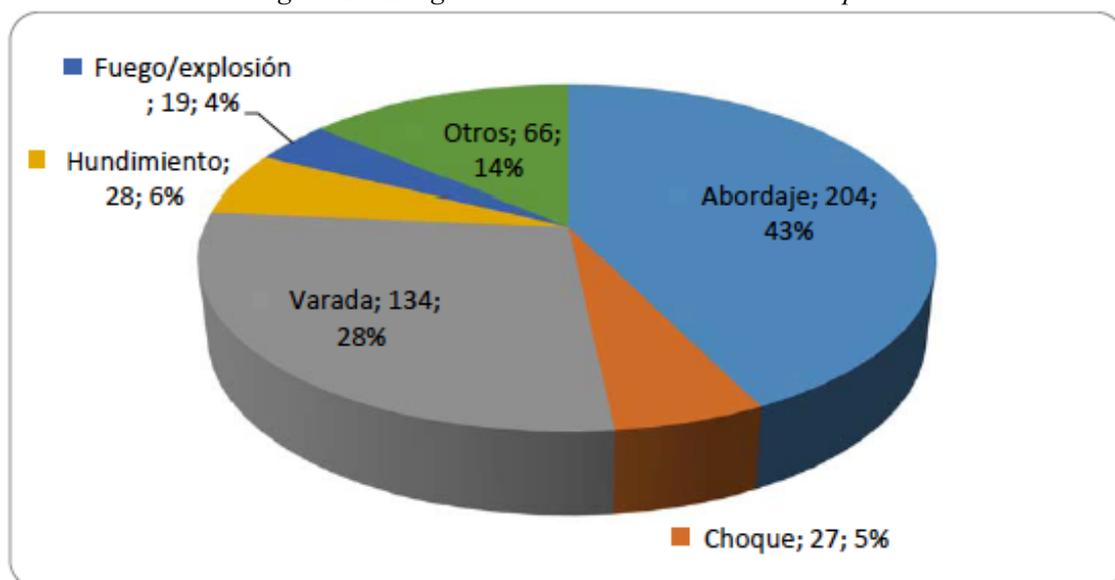
Figura 28. Evolución anual de los diferentes tipos de accidentes analizados



Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apartado se describe más detalladamente los accidentes por tipo, clase de buque y zonas.

Figura 29. Desglose de los accidentes estudiados por clase.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.2.1.2. Tipos de accidentes analizados.

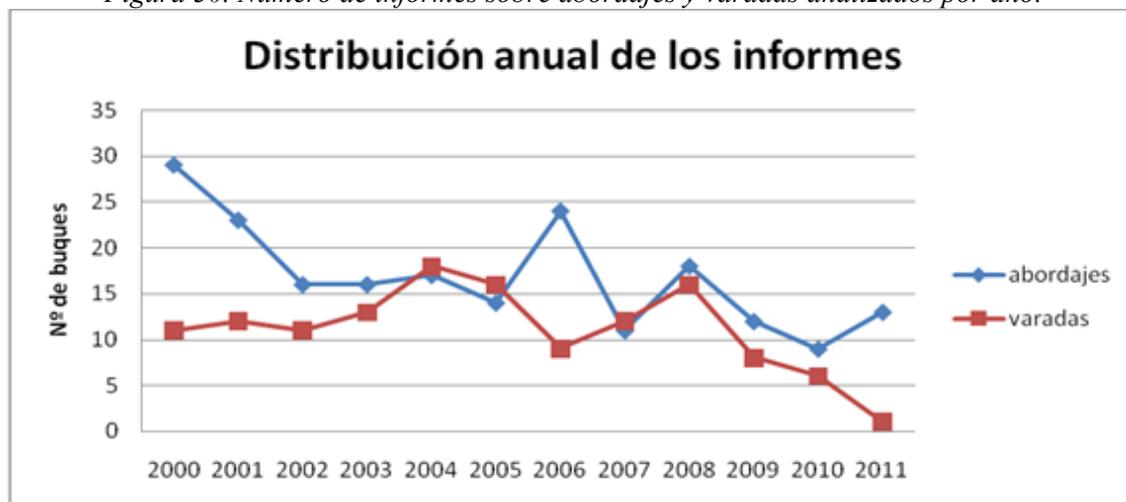
Durante el periodo estudiado, el mayor porcentaje de informes de accidentes recogidos correspondió a los abordajes un 43% del total de la base de datos confeccionada para el análisis. Las varadas representan un 28% de los informes accidentes y un 5% correspondió a choques.

#### 4.2.2.2.1.3. Abordajes y Varadas.

En las curvas que se describen en la Figura 30, que también podemos leer en las Figuras 27 y 28, de ambos tipos de informes, accidentes por abordajes y varadas, podemos observar que, como promedio, hemos analizado por año, los informes referidos a más de 15 buques involucrados en un abordaje y 10 en varadas.

En este apartado tan solo se ha realizado un análisis de las cifras de accidentes ocurridos en el ámbito del TMCD de la UE, sin entrar a analizar las causas que los produjeron, tema de estudio en próximos apartados.

Figura 30. Número de informes sobre abordajes y varadas analizados por año.

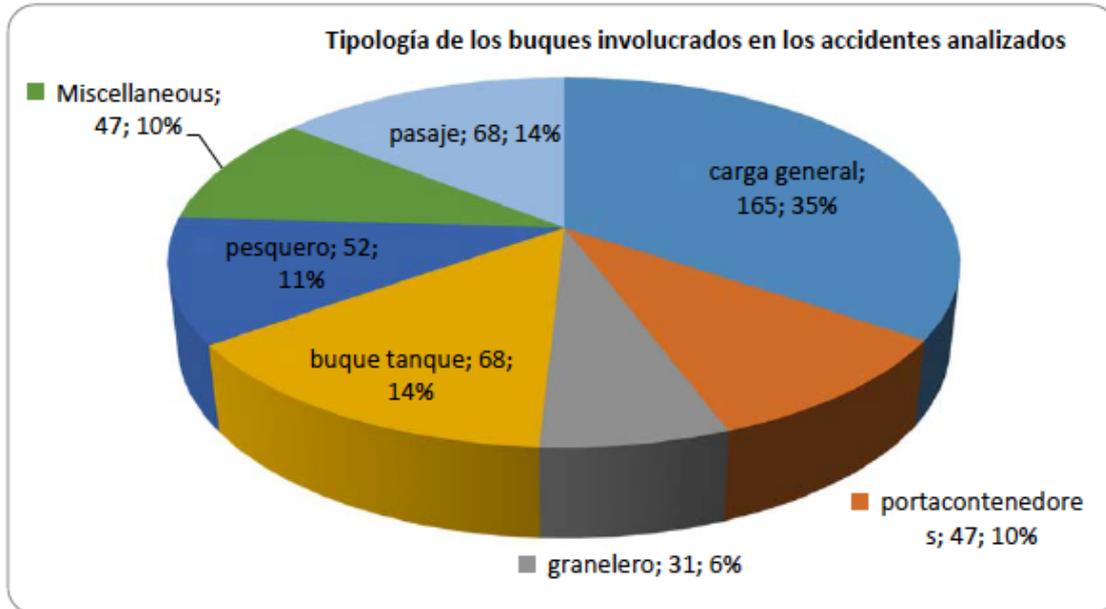


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.2.2. Accidentes por tipo de buques.

En este apartado apuntamos los tipos de buques involucrados en los diferentes accidentes marítimos analizados.

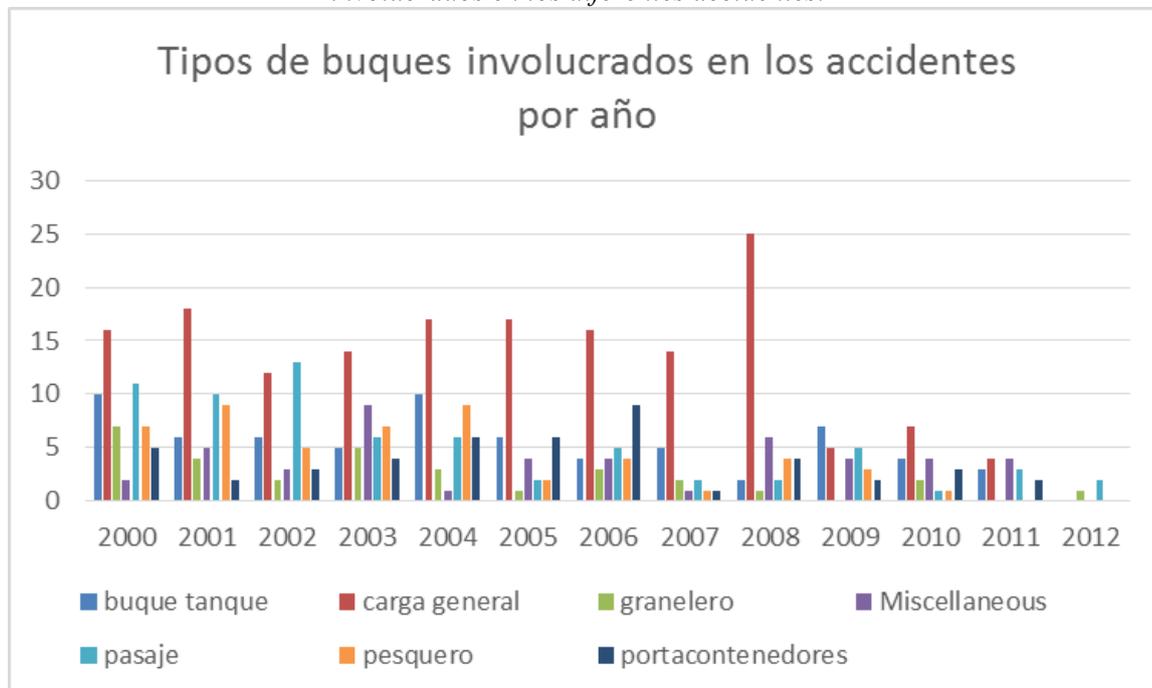
Figura 31. Tipología de los buques accidentados.



Fuente: Elaboración propia.

A excepción de los buques de carga general, en este gráfico se observa un mayor equilibrio en el número de accidentes entre los diferentes tipos de buques.

Figura 32. Para cada año estudiado, se especifica el número de buques, por clase, involucrados en los diferentes accidentes.



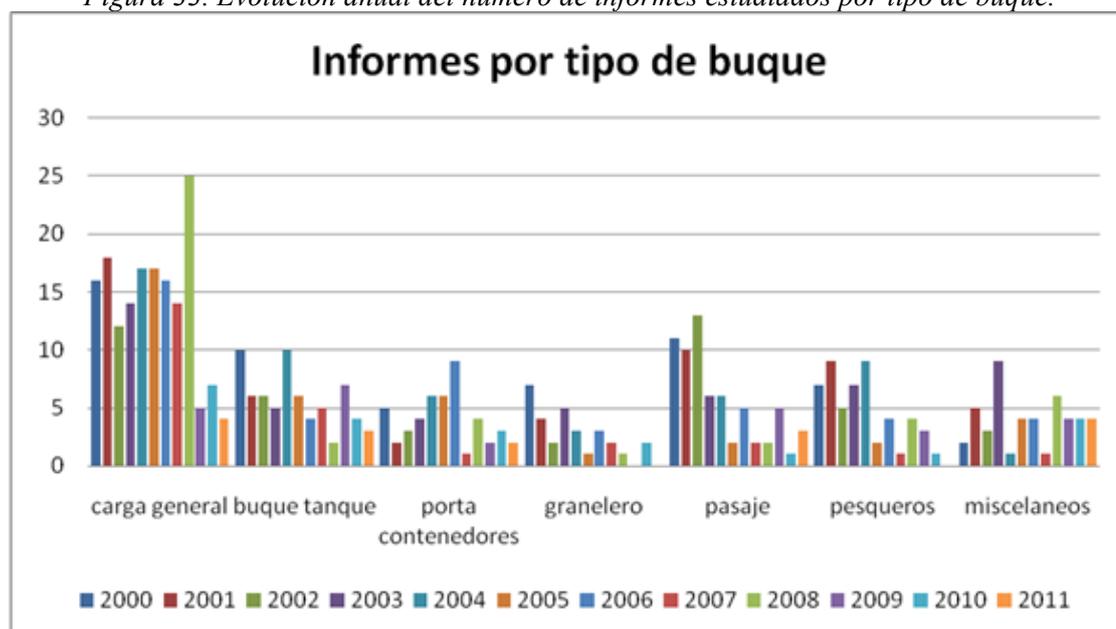
Fuente: Elaboración propia.

Se observa unos valores que oscilan entre el 6% correspondiente a los buques graneleros y el 14% de los buques de pasaje, mientras que el mayor porcentaje

corresponde a los buques de carga general con un 35%.

El Figura 32, determina la tendencia de los accidentes en los que se vieron involucrados los diferentes tipos de buques durante el periodo 2000-2012. Se han considerado los datos de cada clase de buque de forma separada por cada año para establecer los cambios que se han producido en el número de accidentes así como una comparación anual entre las diferentes clases de buques.

Figura 33. Evolución anual del número de informes estudiados por tipo de buque.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico muestra que se mantiene un equilibrio en la proporción de accidentes anual entre los diferentes buques, es decir, que la diferencia en el número de accidentes por tipo de buque se mantiene constante durante el periodo analizado.

Los buques de carga general, dónde están incluidos los buques multipropósito, roro, graneleros y frigoríficos; durante el periodo estudiado, fue, con diferencia, el tipo de buque con más accidentes en aguas de la UE, a partir de la muestra aleatoria tomada.

Por un lado deberíamos aclarar que esta es la flota más numerosa, probablemente más de un tercio de los buques que surcan las aguas europeas son buques de carga general, en número, que no en capacidad de carga. Pero, por el contrario, según los

datos deducidos del “Review of Maritime Transport” de 2010, no fue la flota más afectada por la crisis, a excepción de los pequeños graneleros.

Los buques de carga general representaron en el estudio, el 35% de los accidentes a buques. Dentro de esta categoría, los buques de carga general, propiamente dicho, es el tipo de buque que sufrió el mayor número de accidentes.

La mayoría de los accidentes que sufrieron fueron abordajes y varadas, 64 y 67, respectivamente; mientras que los fuegos y explosiones, 4, e hundimientos, 3, y otros tipos de accidentes fueron mucho menos significativos.

En total fueron 68 los buques tanques involucrados en los accidentes analizados. Representan el 14% del número total de buques involucrados. Apenas ha habido hundimientos, 2, y fuegos, sólo 1, mientras que los abordajes, 34, y varadas, 18, han sido más notables.

Los buques portacontenedores han mantenido una tendencia estable dentro de la media de accidentes durante todo el periodo estudiado. Los 47 casos registrados durante los doce años, 4 de promedio al año. Representan un 10% en el cómputo total por tipo de buque. El número de varadas es mucho menor que en otros tipos de buques, no hubo hundimientos y solo un fuego. Es el tipo de buque que porcentualmente, con diferencia, provoca el mayor número de abordajes, un 57% del total de accidentes registrados para este tipo de buque, frente al 30% de los pesqueros o el 38% de los graneleros o los buques de pasaje. Por otro lado, es en el tipo de buques que hemos registrado mayor número de informes por accidentes personales.

Comentar, por si tuviera alguna relación con el número de accidente registrado por año, que el buque portacontenedores ha sido el tipo de buque más afectado por la crisis, después de estar creciendo su tráfico, durante más de una década, a un promedio del 10%, el año 2009 fue negro para estos buques, con una contracción de su tráfico cercana al 15%.

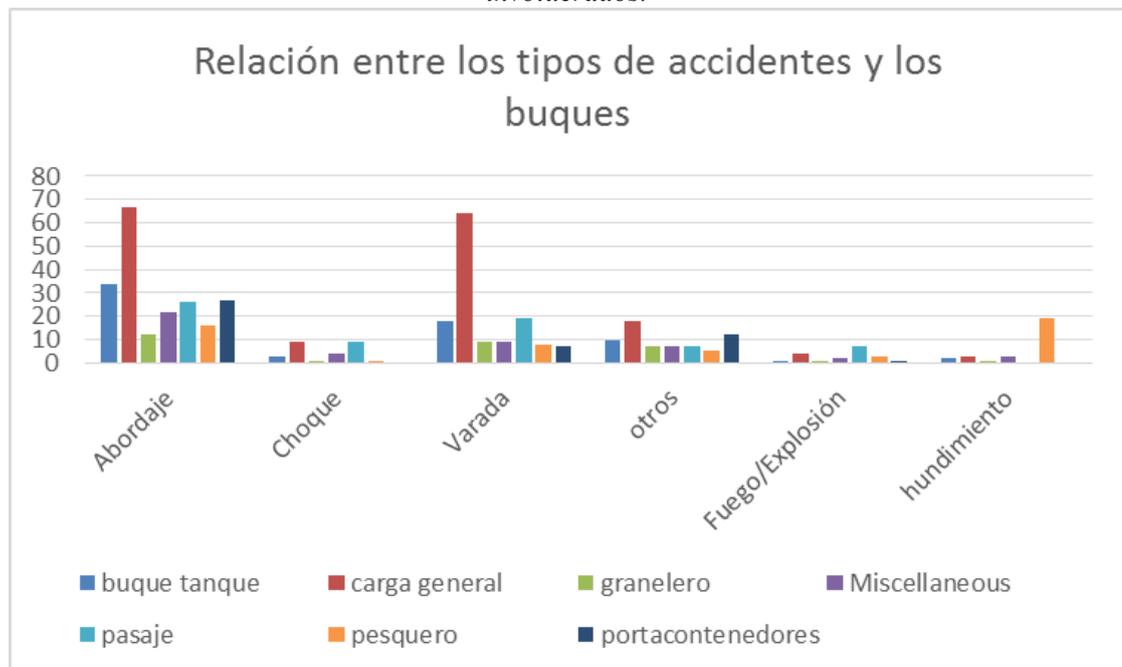
En la categoría de buques de pasaje se incluye transbordadores y cruceros. El número de informes que hacen referencia a buques de pasaje representó el 14% del total de nuestra base de datos, y fue la 2ª categoría de buques con más accidentes junto con los buques tanque, por detrás de los buques de carga general. Por tipo de accidente, los abordajes continúan siendo la mayor causa, seguido de las varadas, no hubo ningún

hundimiento, pero si un número relativamente importante de fuegos y explosiones, 7, muy superior al del resto de tipos de buques.

El número de informes de buques pesqueros involucrados en accidentes fue algo menor, alrededor de un 10%, 19 informes de pesqueros hacen referencia a hundimientos en la base de datos, en comparación con el resto de tipos de accidentes, representa el 68% de buques hundidos en aguas de la UE registrados por nosotros.

Misceláneos y graneleros representaron un 10% y 6% de los accidentes, respectivamente, los buques Misceláneos están formados entre otros, por remolcadores, de apoyo, dragas, etc. Predominaron los abordajes y varadas, no siendo apreciables ni el número de accidentes por fuego ni los hundimientos.

Figura 34. Relación entre los buques, por categorías, y los accidentes en los que están involucrados.



Fuente: Elaboración propia.

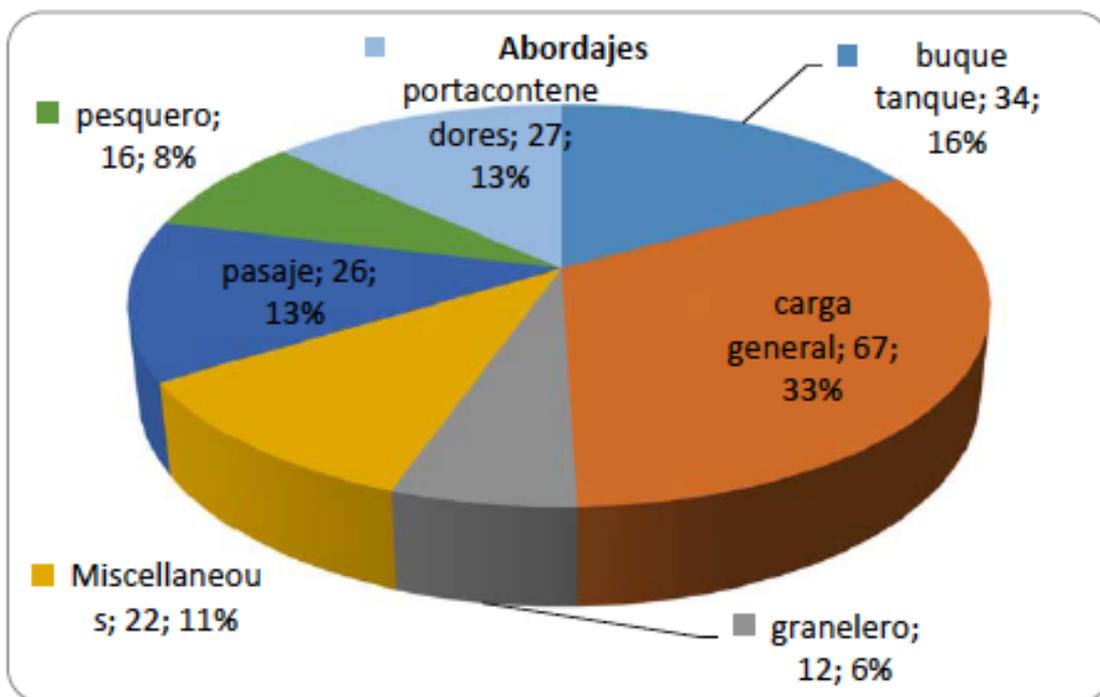
#### 4.2.2.2.3. Relación entre el tipo de accidentes y la clase de buque.

De la Figura 35, deducimos que existe una correlación clara entre el tipo de buque y el accidente. Vemos que los pesqueros destacan por el número de hundimientos, habitualmente por vía de agua, mientras que en los buques de pasaje son los fuegos y/o explosiones el tipo de accidente que destaca y, en los buques

portacontenedores y buques tanque los abordajes, siendo en términos relativos los buques de carga general los que más varadas provocan.

De los 478 informes incluidos en nuestra base de datos, los abordajes representaron el 43% de los accidentes a buques en aguas de la UE. Continúa siendo el tipo de accidente que ocurre con mayor frecuencia. Los buques de carga general y los buques tanque son los que lideran estos tipos de accidentes.

Figura 35. Abordajes por categorías de buques.



Fuente: Elaboración propia.

De los 204 informes abordajes que se registraron en nuestra base de datos, ocurridos en las aguas de los diferentes países de la UE, los factores que predominaron como causa de accidente fueron:

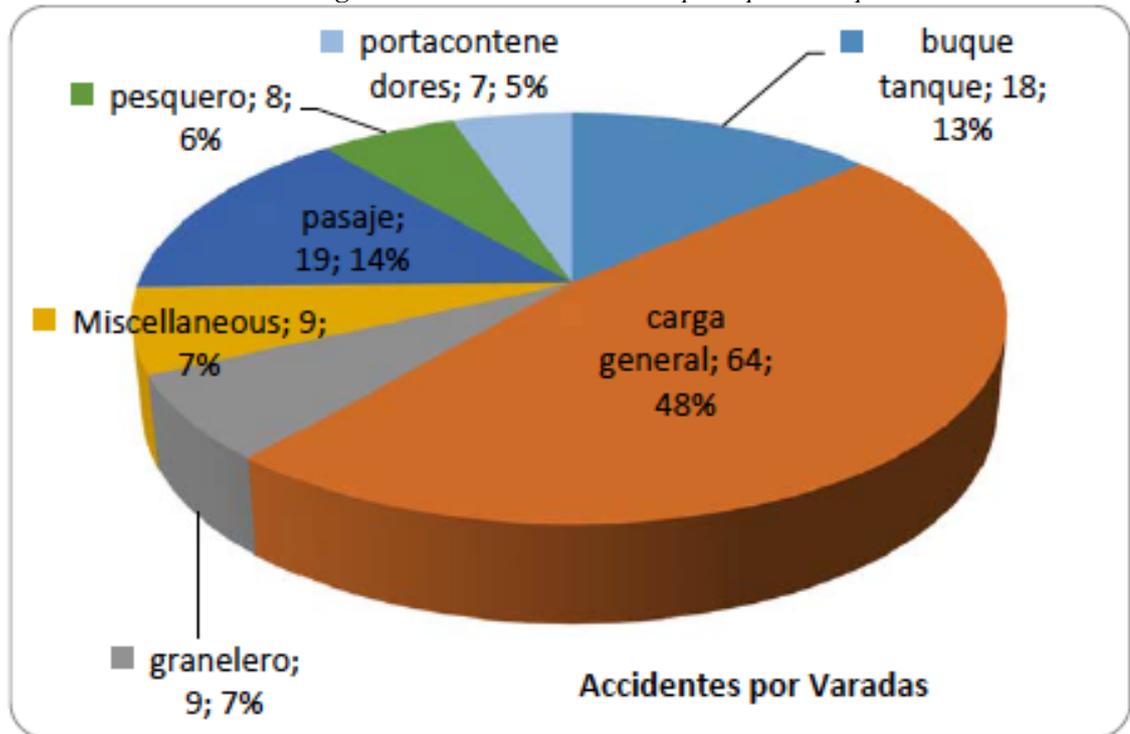
- ✓ la poca o nula vigilancia durante las guardias.
- ✓ se delega la responsabilidad de las guardias en el personal menos cualificado.
- ✓ no se respeta la distancia de seguridad durante el paso y alcance.
- ✓ no se cumplen las reglas y procedimientos de navegación.

El número de informes de varadas registrados en la base de datos con la que se ha realizado el estudio es el segundo motivo de accidente detrás de los abordajes. Las varadas representaron el 28% de los accidentes. Los buques de carga general fueron el

tipo de buque donde se registraron más varadas, a continuación fueron los buques de pasaje y los buques tanque.

Durante el periodo estudiado se produjeron un total de 134 varadas, las causas son similares al apartado anterior, predominando los accidentes por quedarse dormido el responsable de la guardia, dejar el puente desatendido y el consumo de alcohol.

Figura 36. Número de varadas por tipo de buque.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.2.4. Tripulantes involucrados en los accidentes marítimos.

En primer lugar, abordaremos los informes que hacen referencia a accidentes que causaron la muerte de algún tripulante. Se han considerado todas las categorías de siniestros en las cuales hubo una muerte como consecuencia de los mismos.

En la base de datos registramos un total de 75 pérdidas de vidas humanas. El gráfico muestra un promedio cercano a 7 vidas por año, con dos picos muy importantes en los años 2000 y 2004. Por el contrario, en los expedientes estudiados, desde el año 2010 no hemos registrado pérdida de vida humana alguna.

Figura 37. Tripulantes fallecidos a causa de los siniestros estudiados.



Fuente: Elaboración propia.

La varada del buque, aunque solo 2, produjeron casi el 40% de las muertes, 30 en total. Cuatro hundimientos y ocho abordajes provocaron 12 muertes, por tipo de accidente. En el concepto otros está el primer tipo de accidente con resultado de muerte y el segundo mayor en número, un total de 20 accidentes provocaron 21 muertos, fundamentalmente por trabajos en cubierta relacionados con la estiba o la maniobra del buque, que provocaron caídas o atrapamientos.

De los casos estudiados, el que más nos impactó fue la varada del granelero Rockness, cargado con grava, en el Atlántico norte, durante el atardecer, con buena visibilidad y mar en calma, el 19 de enero de 2004. Después de varar el buque zozobró y perdieron la vida 18 de sus 23 tripulantes.

También, el pesquero “Arosa”, en el Atlántico norte, barrido por las olas, después de varar, perdió a 12 de sus tripulantes.

Con relación al pasaje, mencionar al “Ciudad de Ceuta”, a bordo de este transbordador perdieron la vida 5 pasajeros después de un abordaje, en la boca de la bahía de Algeciras, cerrada en niebla.

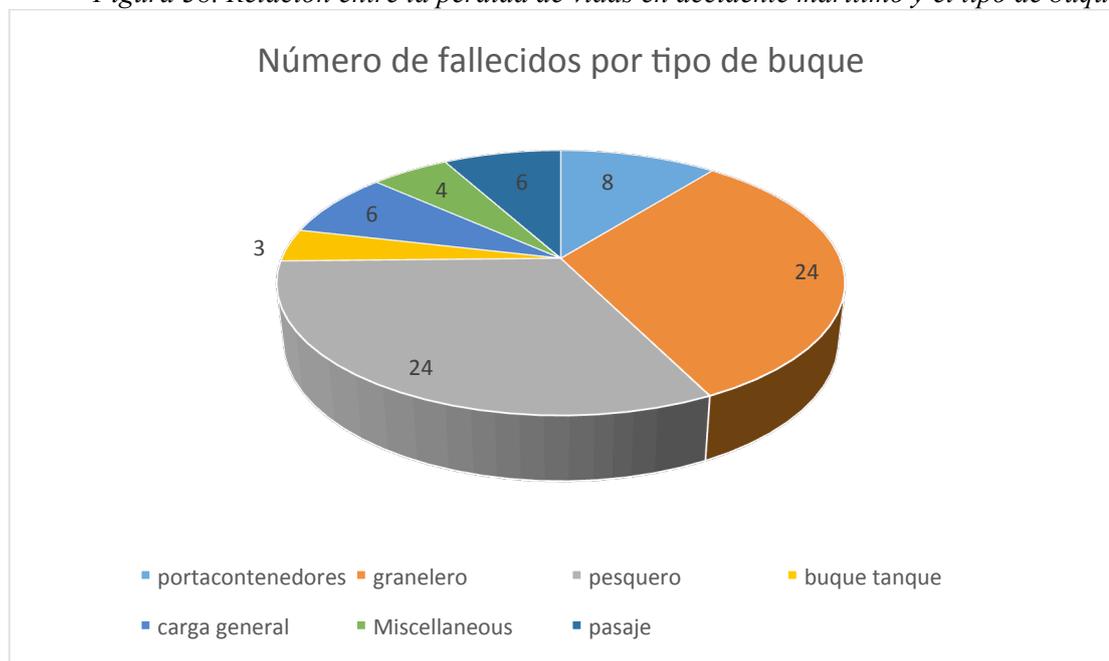
Los buques graneleros son los buques mercantes donde registramos el mayor número de vidas perdidas, 24 en total, repartidas entre la varada citada, un abordaje, un hundimiento y dos por trabajos en cubierta con entrada en bodega. Cuatro de los accidentes fueron en el Atlántico Norte y tres de noche.

En los pesqueros también registramos un total de 24 vidas perdidas en 6 accidentes, destacando la varada. También hubo un abordaje y dos hundimientos, además de dos tripulantes fallecidos por trabajos en cubierta. Cinco de los accidentes fueron en el Atlántico norte y uno en el Báltico. Todos los accidentes fueron de noche.

El siguiente tipo de buque, por muertes registradas, es el portacontenedores, con ocho accidentes y ocho muertes, con un solo abordaje y el resto de accidentes por trabajos en cubierta, en la obra viva o por mal tiempo. Dos accidentes fueron de noche y el resto de día.

Cinco abordajes y un hundimiento, todos ellos sucedidos de noche, en buques de carga general, tanque y pasaje, provocaron 10 muertes más.

*Figura 38. Relación entre la pérdida de vidas en accidente marítimo y el tipo de buque.*



*Fuente: Elaboración propia.*

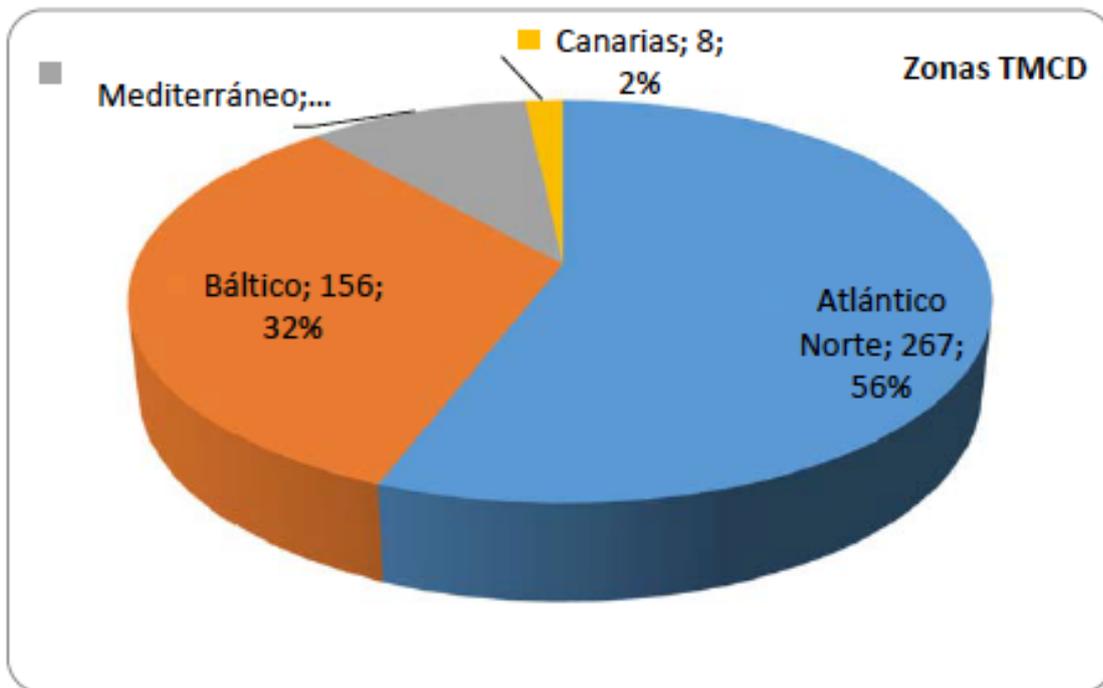
#### **4.2.2.2.5. Accidentes por zonas geográficas**

Las características de las costas que conforman los países de la UE varían en gran

medida. El tipo de orografía y vientos dominantes producen un efecto significativo en el número de accidentes.

Los abordajes continúan siendo el tipo de accidente más frecuente, el 45%, mientras que las varadas tienen unos valores ligeramente inferiores, un 22%.

Figura 39. Relación entre los accidentes y las zonas geográficas donde suceden. Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

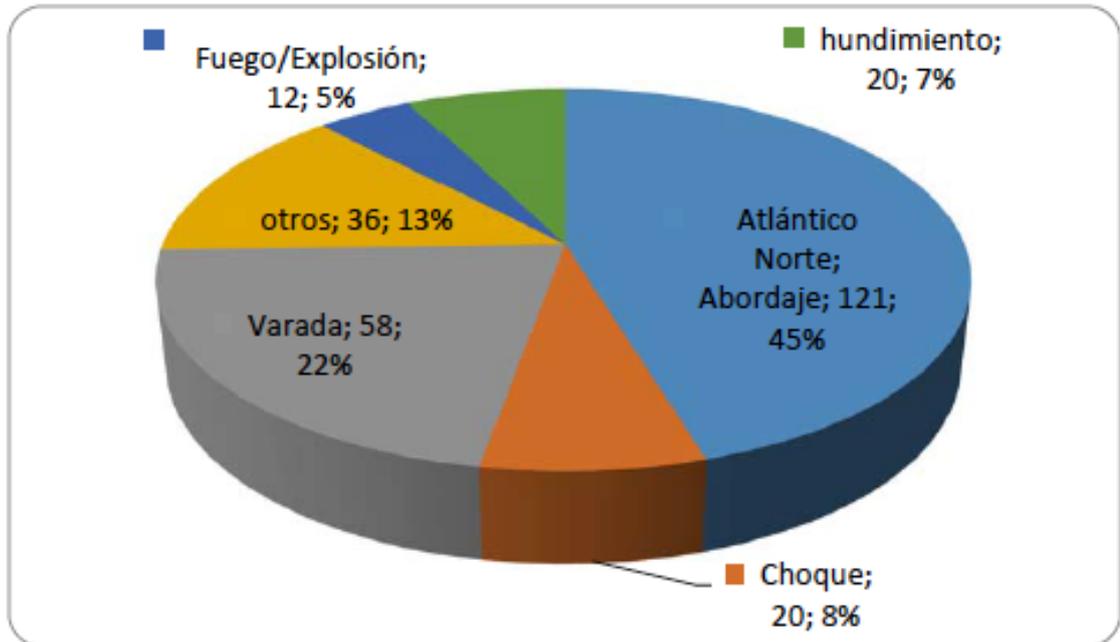
El mar Báltico incluye, Suecia, este de Dinamarca, nordeste de Alemania, Polonia, Finlandia, Estonia, Letonia y Lituania. Uno de los mayores riesgos es la navegación entre hielos.

La base de datos creada con los informes obtenidos de los países de la zona TMCD generó 156 casos de buques involucrados en accidentes en el área del Báltico, representa el 32% del total de accidentes a buques del total de informes obtenidos.

Las varadas fueron el tipo de accidente con mayor número de casos, con un 43% del total, los abordajes son el segundo tipo de accidente, representa un 33% del total.

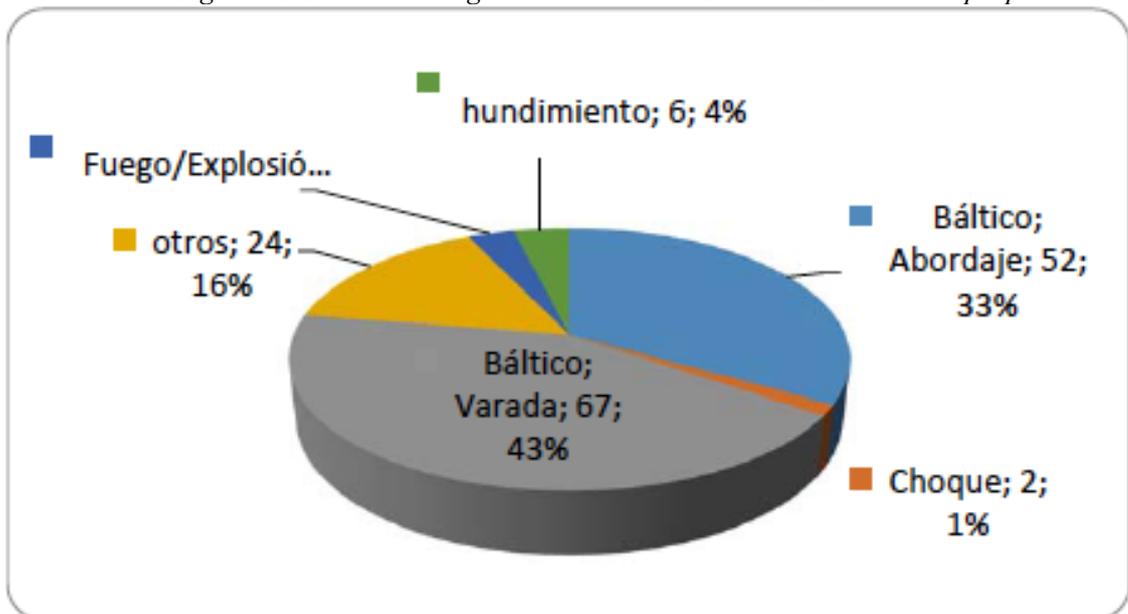
Es la zona con menor número de choques durante estos últimos años.

Figura 40. Tipos de accidentes acaecidos en el Atlántico Norte. Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Accidentes registrados en el mar Báltico. Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

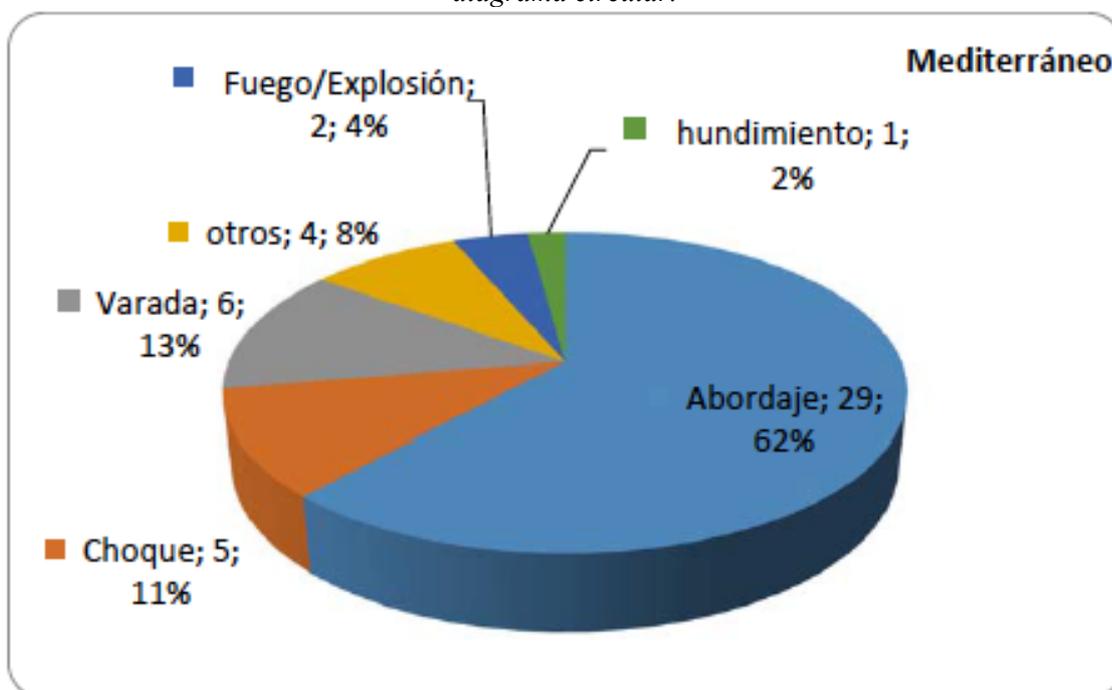
El Mar Mediterráneo comprende la costa Este de España, sureste de Francia, Italia, Malta, Eslovenia, Grecia y Chipre. El Mar Negro comprende Bulgaria y Rumania. Los dos mares incluyen la costa norte de África, este del Mar Adriático y Turquía.

Se tratan de zonas con gran densidad de tráfico.

La base de datos creada con los informes obtenidos de los países de la zona TMCD generó 47 casos de buques involucrados en accidentes en el área del mar Mediterráneo, representa el 10% del total de accidentes a buques del total de informes obtenidos.

Los abordajes son el tipo de accidente con mayor peso específico, representa el 62% del total en la zona, mientras que las varadas tienen unos valores considerablemente inferiores, un 13%. El número de hundimientos representa un 2%.

Figura 42. En el mar Mediterráneo el tipo de accidentes registrados se refleja en el diagrama circular.



Fuente: Elaboración propia.

Quisiéramos poner en valor el esfuerzo realizado hasta aquí. Puesto que, aun siendo muchas las intenciones, cuando nosotros hemos realizado este estudio no existía ningún tipo de análisis de los accidentes marítimos del conjunto de las aguas europeas. No obstante, no puede ser objeto de una tesis doctoral, por muchas horas de trabajo que supongan la lectura de varios cientos de expedientes sobre accidentes marítimos, de 12 Administraciones diferentes, quedarse en una mera estadística descriptiva, estadística que, volvemos a resaltar, no podemos considerar que tenga un 100% de fiabilidad, ya que no abarca al Universo investigado.

De esta manera, seguimos nuestro camino en el estudio del factor humano en general y la ergonomía de la turnicidad en particular, camino que seguimos describiendo en los siguientes apartados.

#### **4.2.3. Análisis de los informes y las bases de datos de accidentes marítimos de los países de la zona tmed europea.**

Si consideramos la cantidad de toneladas que se transportan por mar cada año, la cantidad de tiempo de vigilancia empleado, y la frecuencia de los accidentes, se podría decir que el transporte marítimo es bastante seguro.

Sin embargo, la magnitud de los daños ocasionados por los grandes desastres marítimos ha incrementado la atención pública sobre estos temas, y ha influido de forma negativa en la percepción que se tenía de la seguridad del transporte marítimo. Si consideramos los últimos 40 años, accidentes como los del Erica, Exxon Valdez, Torrey Canyon, Amoco Cádiz, Braer, Sea Empress, Herald of Free Enterprise, Estonia y Prestige, han puesto repetidamente la seguridad del transporte marítimo en el ojo del huracán de la opinión pública y política, y han promovido la aprobación de leyes y la firma de acuerdos internacionales.

La mayoría de los accidentes que producen la pérdida total del buque, muertes o contaminación son sometidos a una investigación, con el propósito de corregir los errores y aprender la lección.

El análisis de la información obtenida en las investigaciones se utiliza para identificar los factores que están asociados con estos accidentes. De esta forma, se genera una lista de factores que están íntimamente relacionados con los accidentes marítimos producidos. Los resultados de los análisis se utilizan para respaldar las normas que generan la OMI, las administraciones marítimas nacionales, las sociedades de clasificación, etc., y orientar las investigaciones e inversiones en el campo de la seguridad.

Otro beneficio es el desarrollo de metodologías en el campo ergonómico y del factor humano, para lo cual se estudian y analizan las causas de accidentes relacionados con el error humano.

Finalmente, toda la información obtenida de las investigaciones puede y debe ser almacenada en bases de datos apropiadas que abarquen el mayor número de campos posibles, al menos aquellos que respondan a la resolución A.849(20) de la OMI, y sus enmiendas.

En este apartado se ha realizado el análisis de los informes de accidentes marítimos que están disponibles de forma pública, revisar sus estructuras, y estudiar sus contenidos.

En un principio, nuestro objetivo fundamental fue emplear estos informes de accidentes para el análisis de la influencia sobre los accidentes marítimos del factor humano, en general, y el derivado de la ergonomía del trabajo a turnos de las guardias de mar, en particular.

A la vista de los informes estudiados, observamos que este objetivo primigenio se vio tempranamente frustrado, pero hemos deseado que este estudio sirva para mejorar las bases de datos existentes y la comprensión del papel que juega el factor humano en la causa de accidentes, para su posterior reducción.

Si las bases de datos tuvieran los campos apropiados, nos ofrecerían un conocimiento fundamental para:

Determinar en qué dirección deben dirigirse los esfuerzos de la industria naviera en relación a la regulación y normalización de la misma y de futuras investigaciones.

Ofrecer información al sector marítimo relativa al papel del factor humano en los accidentes e incidentes marítimos.

Los objetivos de este apartado son:

1. Identificar las bases de datos de accidentes marítimos de los países del tmed europeo.
2. Acceder, si es posible, a estas bases de datos y valorar el contenido y su organización.
3. Analizar los datos por campos, en especial los relativos al factor humano.

4. Apoyar el desarrollo de procedimientos de investigación y taxonomías del error.
5. Diseñar una tabla con campos específicos del factor humano y, en particular, el relacionado con el trabajo a turnos para su análisis posterior.

#### 4.2.3.1. Metodología.

Este trabajo se acometió en tres fases que paso a exponer a continuación:

En una **primera fase**, los objetivos fueron el investigar las bases de datos de accidentes marítimos y valorar la información que contienen, así como su estructura.

También se valoró la accesibilidad a estas bases, pues el acceso a alguna de ellas es privado o restringido.

Se buscó información de las principales sociedades clasificadoras y de las administraciones marítimas de los países de la U.E. Este tipo de organizaciones se encargan principalmente de la investigación de accidentes marítimos que ocurren en aguas de su dominio, por lo que era más probable que poseyeran bases de datos con información de sus investigaciones.

Los pasos seguidos en esta fase fueron:

- ✓ Identificar las bases de datos potenciales.
- ✓ Determinar cuáles de ellas son accesibles.
- ✓ Valorar los contenidos.
- ✓ Hacer una selección de las bases de datos a analizar.
- ✓ El resultado fue la identificación, la valoración y el análisis de su contenido.

En la **segunda fase** el objetivo se centró en obtener información relativa a las directrices que establece la OMI para crear las bases de datos con que deben trabajar las administraciones marítimas.

Los pasos seguidos en esta fase fueron:

- ✓ Análisis de los campos que conforman la base de datos OMI.
- ✓ Estudio de las entradas que establece el formulario de recogida de información.
- ✓ Descripción de la estructura de las tablas utilizadas.
- ✓ Identificación de la información relativa al factor humano.

En la **tercera** y última **fase** se trabajó con las bases de datos seleccionadas y se realizó un análisis comparado de los campos que utilizan. Se presentaron los resultados del análisis de las bases de datos de la zona sujeta a investigación, se realizó una comparativa de los campos relativos al factor humano, y se diseñó una tabla con entradas para el estudio del trabajo a turnos como causa de accidentes, tema objeto de investigación de esta tesis.

#### **4.2.3.2. Fase 1: Bases de datos actuales de accidentes marítimos.**

Para el desarrollo de un procedimiento de investigación fue necesario revisar la práctica actual de diferentes comisiones de investigación de accidentes marítimos de los países más representativos del entorno marítimo europeo, para obtener una noción de sus procesos de investigación, la naturaleza de la información de los factores humanos recogidos, y el tipo de análisis llevado a cabo en los datos de los factores humanos contenidos en sus bases de datos (Paradise 1992)

La Unión Europea está de acuerdo en la necesidad de crear un Sistema de Información Común, que sirva para la prevención de accidentes; de modo que aúne lo mejor de cada base de datos, incluyendo en nuestro caso una base de datos relativa a los accidentes marítimos (Themes 2001). A tal fin se creó la Agencia Europea de Seguridad Marítima, el cual ha sido contemporáneo al proceso de elaboración de esta tesis.

La Comisión de la Unión Europea declaró en una directiva sobre la seguridad del transporte de petróleo, la necesidad de crear una estructura para la seguridad marítima

que sirviera para recoger y analizar informes de accidentes, y así obtener resultados estadísticos.

En el año 2000, debido al desastre del Erika, la Comisión de la Unión Europea presentó una directiva al Parlamento Europeo y al Consejo Europeo con una serie de medidas para la mejora y protección de las aguas comunitarias contra el riesgo de accidentes y contaminación marina. Entre esa serie de medidas figuraba la necesidad de compartir una base de datos común.

Un equipo del Reino Unido estableció el índice MEHRA (identificación de áreas de alto riesgo medioambiental), en la costa del Reino Unido. Basado en los datos de las rutas costeras de aguas del reino Unido, en el estudio de la base histórica de los archivos de Lloyd's y en la base de datos de vertidos de petroleros a nivel mundial (Safetec 2001).

Así mismo, las comisiones de investigación de accidentes marítimos de países como el Reino Unido, Estados Unidos, Canadá y las sociedades clasificadoras como Lloyd's poseen sus propias bases de datos, que utilizan para investigar y analizar los accidentes marítimos ocurridos en sus propias aguas territoriales. Algunas de ellas se pueden consultar en internet.

La Dirección General de la Marina Mercante española posee una base de datos, no pública, compuesta por 24 campos (Correa 2009).

Durante los años 2003 y 2004, el Ministerio de Ciencia y Tecnología dentro del Programa Nacional de Transporte y Ordenación del Territorio / Acción Estratégica sobre la Mejora de la Seguridad en el Transporte, subvencionó el proyecto "Implantación de un Sistema integral para la reducción de riesgos en la navegación y optimización de los recursos de salvamento marítimo y lucha contra la contaminación" de Seguridad Marítima: coordinado entre las Universidades de Cantabria, Cádiz y la Politécnica de Cataluña. Los objetivos de dicho proyecto fueron la implementación de un sistema integral para reducir los riesgos en la navegación y la optimización de los recursos del servicio de rescate y prevención de la contaminación marina.

La ejecución de este proyecto comprendía la elaboración de una base de datos original, basada en las directrices de la OMI, sobre accidentes marítimos en las costas españolas, a partir de la lectura de los expedientes sobre siniestros marítimos.

#### **4.2.3.2.1. Análisis de las bases de datos actuales de accidentes marítimos.**

Para el análisis de los accidentes se debe confiar en muchas fuentes de información externas. La mayoría de estas bases de datos, no son accesibles, y pertenecen a los departamentos de transporte marítimo dependientes de los ministerios de transporte de los diferentes países, así como a las sociedades clasificadoras.

La habilidad para realizar los estudios sobre seguridad se ve afectada por la pobre calidad de los datos. Fue necesario un análisis para aunar las ventajas que ofrecen las mejores bases de datos y minimizar sus defectos.

Ya hemos apuntado que existen varias fuentes de información para documentarse acerca de los accidentes marítimos; así se recogen en las publicaciones anuales de las diferentes Sociedades Clasificadoras:

- ✓ The Casualty returns of Lloyd's Register of Shipping.
- ✓ The Lloyd's Weekly Casualty Reports.
- ✓ Sociedad Clasificadora Lloyd's (LMIS).
- ✓ Marine Investigation Unit Lloyd's MIU
- ✓ Sociedad Clasificadora Det Norske Veritas (Synergi).

También hay otros registros adicionales sobre accidentes marítimos;

- ✓ Lloyd's Maritime Information Service (Hocking, 1991; Hooke, 1989; .Hooke, 1997).

Así como, las bases de datos de las Administraciones Marítimas, que ya hemos citado:

- ✓ Comisión de Investigación de Accidentes Marítimos del Reino Unido (MAIB).
- ✓ Comisión de Investigación de Accidentes Marítimos de Irlanda (MCIB).
- ✓ Comisión de Investigación de Accidentes Marítimos de Islandia (IMAIB).

- ✓ Comisión de Investigación de Accidentes Marítimos de Finlandia (AIBF).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Suecia (SHK).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Dinamarca (DMA).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Noruega (AIBN).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Holanda (DSB).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Luxemburgo (EEAI).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Lituania (DIMA).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Italia (CCSIM).
- ✓ Consejo de Investigación de Accidentes Marítimos de Grecia (MCIC).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos francés (BEAMER).
- ✓ División de Investigación de Accidentes Marítimos de Alemania. (BSU).
- ✓ Servicio federal público de transporte y movilidad de Bélgica. (FPS).
- ✓ Sistema de Información de accidentes de Lloyd's (CASMAN).
- ✓ Base de datos del transporte marítimo francés. (EQUASIS).
- ✓ Sistema de Información de accidentes y tráfico marítimo alemán. (MATRACASIS).
- ✓ Base de datos para la seguridad de las operaciones marítimas Noruega (DAMA).
- ✓ Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos española (CIAIM).

Existen una serie de proyectos relacionados con la creación de sistemas de información, bases de datos y sistemas de recogida de información de accidentes que por su relevancia merecen la pena mencionar, como son:

En Estados Unidos. El MISLE del servicio de Guarda Costas americano es de gran importancia, ya que el 90% de las recaladas en puertos americanos son realizadas por buques de banderas extranjeras (Hansen 1999). Para el control de los buques de bandera americana, son más apropiados los datos contenidos en la base de datos del MISLE. Esta base en conjunto contiene todo tipo de barcos sujetos a su normativa. El porcentaje de incidentes por tipo de barcos de esta base de datos difiere significativamente del de Lloyd's, esto es debido a las diferencias de incidentes recogidos en las bases de datos. Así Lloyd's no recoge información de buques que hacen sólo navegación costera o en aguas interiores, sólo recoge información de buques mercantes y pesqueros, mientras que el MISLE también incluye información sobre barcos de recreo de tamaño considerable.

En la Unión Europea. El proyecto CASMET, proyecto solicitado por la Comisión Europea y coordinado por la Universidad Politécnica de Atenas.

El proyecto CASMET tiene como objetivo desarrollar una base de datos común para la investigación de accidentes marítimos. Hace especial énfasis en la relación del factor humano y los accidentes marítimos.

Este proyecto ha diseñado una base de datos que recoge información de los accidentes marítimos basados tanto en recogida de campos predeterminados como de texto libre.

Contiene cinco tablas principales:

- ✓ Identificación del caso.
- ✓ Hechos.
- ✓ Sumario.
- ✓ Circunstancias.
- ✓ Factores causales básicos.

Esta estructura corresponde con el segmento que contiene la principal información, la base de datos está realizada en visual basic. Pone un especial interés en el análisis del factor humano.

También, la Comisión Europea ha auspiciado el proyecto BERTRANC, el cual pretende establecer una metodología común de investigación de accidentes marítimos. Mejorar la comprensión del factor humano y su relación con los accidentes marítimos.

El proyecto BERTRANC establece una serie de campos de recogida de datos relativos al accidente:

- ✓ Declaración de testigos.
- ✓ Valoración técnica.
- ✓ Fotografías.
- ✓ Registro electrónico de datos, radar, trayectorias.
- ✓ Documentación escrita de a bordo.
- ✓ Registro de las comunicaciones.

Establece claves que determinan un modelo de base de datos de accidentes.

1. Condiciones latentes. Establece información relativa a los tipos de fallos y a los factores de organización.
2. Condiciones psicológicas: se puede tipificar los accidentes por el tipo de factor humano que los generó - basado en el modelo de Reason (1990).
3. Actos seguros: se trata de errores y violaciones de las normas.
4. Accidentes: tradicionalmente se establece una categoría de accidente de acuerdo con los resultados del accidente; abordaje, varada, fuego, etc.

La base de datos de Lloyd's registra los incidentes y los buques de todo el mundo. Es la base de datos más completa. Esta base de datos no incluye el transporte en aguas interiores y no indica las causas de los accidentes.

Lloyd's Register e Informa PLC formaron un único grupo desde 1986 hasta 2001, conocidos con el nombre de "LMIS" Lloyd's Maritime Information Service. En 2002, Lloyd's Register dejó el LMIS y se unió a Fairplay, con el nombre de Lloyd's Register-Fairplay Ltd. El LMIS se transformó en Lloyd's MIU, Marine Investigation Unit,

comandada por Informa. Los análisis efectuados con la base de datos de Lloyd's incluyen normalmente las tripulaciones.

La base de datos de la EMSA. Agencia de Seguridad Marítima Europea, la cual fue creada a partir de los accidentes del Erica y el Prestige, bajo el Reglamento CEE 1406/2002 y se estableció en Bruselas en 2003, posteriormente se trasladó a Lisboa en 2006. Pretende que, en el futuro, la base de datos europea aglutine el resto de bases de datos de la UE.

Uno de los objetivos, es incluir datos de buques menores de 500 TRB, pesqueros y de cabotaje. Estos tipos de buques que no se incluyen en las bases de datos de la OMI, son de relativa importancia, comparados con otros tipos de buques. Una mejora de la información en cuanto al tipo y causa de los accidentes en estas categorías, permitiría un análisis sistemático de los problemas y soluciones posibles.

El año 2015 ha sido el segundo año que la EMSA ha publicado una memoria estadística sobre los siniestros y sucesos marítimos, en este caso los acaecidos durante el año 2014. Además ha desarrollado un portal de acceso público, EMCIP, donde podemos consultar un resumen de cada uno de los accidentes marítimos registrados en las aguas europeas.

El artículo 2 (a), (e) y (f) de la citada Resolución 1406/2002 estableció el futuro desarrollo de una metodología y base de datos común para la investigación y análisis de los informes de investigación de accidentes marítimos. Fue necesario estudiar estas bases de datos para evaluar la calidad de la información y animar a la mejora de éstas. El esfuerzo tiene que ser dirigido hacia cuatro temas principales:

1. resaltar el valor y uso potencial de los datos concernientes a la seguridad en el transporte;
2. describir los accidentes e incidentes; resumir las recomendaciones hechas por las comisiones de investigación de accidentes marítimos de las diferentes administraciones marítimas acerca de los datos del transporte;
3. evaluar los esfuerzos de las agencias de estadística del transporte para establecer los estándares de calidad de los datos;

4. identificar la información, y asegurar la compatibilidad de los diferentes sistemas de base de datos de las Administraciones de Transporte.

#### **4.2.3.3. Fase 2. Análisis de la base de datos de accidentes propuesta por la O.M.I.**

En la Unión Europea no hay una taxonomía común para la recogida de información de accidentes marítimos, cada país tiene su propio sistema. Algunos utilizan bases de datos electrónicas y otros simplemente se limitan a la recogida de datos en formato papel. El propósito de una base de datos común es el de establecer un registro mayor de accidentes que permita conseguir unos análisis más fiables y que permita además el compartir los resultados.

La Directiva 2009/18/EC del 23 de Abril de 2009, del Parlamento y el Consejo Europeo, establece las bases para la investigación de accidentes marítimos y modifica las directrices del Consejo de Europa 1999/35/EC y 2002/59/EC. Así mismo, obliga a comunicar los resultados de las investigaciones (art.6), y adopta el código de investigación de accidentes marítimos de OMI en su Resolución A. 849 (20). Esta Directiva ha entrado en vigor el 17 de Junio de 2011.

Esta Directiva establece en su art. 14, un modelo de informe de accidentes para las investigaciones llevadas a cabo de acuerdo con ella.

En su anexo I, dicho modelo establece en el punto 2.3 una nueva referencia donde se hablará sobre el factor humano, sin más especificaciones. En el punto 4 “análisis”, establece una sección donde menciona el tema del factor humano.

En su art. 17, establece las condiciones de la futura base de datos de accidentes marítimos de la UE (EMCIP). En su anexo II, establece un formato para informar a la Comisión sobre los accidentes con 33 entradas, ninguna hace referencia al factor humano.

Es esencial que esta base de datos posea campos ya definidos en las bases de datos con que trabaja la OMI. La intención de la OMI es lograr una uniformidad internacional

y armonizar los procedimientos de información. Un sistema europeo debe ser lo más parecido al sistema de la OMI para no crear sistemas paralelos.

De acuerdo con las regulaciones de la (OMI 2010), las Administraciones deben registrar los accidentes / incidentes marítimos ocurridos en sus aguas territoriales. Estas bases de datos deben estar diseñadas con unos campos adecuados, que faciliten la posterior investigación y análisis de los accidentes.

De igual forma, es necesario el diseño de un formulario que recoja la información necesaria para llenar las entradas de las bases de datos, de modo que coincidan los campos de ambos documentos. Estos campos figuran en los anexos de la circular 827 MSC, modificada por la circular 953 MSC que sustituye la circular 621 MSC (OMI 2001)

De acuerdo con estas directrices los diferentes campos que componen la base de datos deben estar agrupados por tablas, atendiendo a la naturaleza de la información que contienen. Estas tablas contendrán datos genéricos del accidente.

La primera tabla debe contener datos generales del accidente, así cada accidente se identifica con un número de registro de la OMI (2001), la información disponible y el número total de tablas en donde está incluido.

La siguiente tabla sitúa el accidente mediante diez campos, que incluyen la hora y fecha del accidente, las coordenadas con su latitud y longitud y el lugar, distinguiendo si es puerto, fondeadero, zona de aproximación, aguas costeras, canal, río, o mar abierto.

Otra tabla refleja el tiempo atmosférico con 19 campos, así como el estado de la mar, marea, corriente.

La cuarta tabla identifica el tipo de buque, o buques involucrados en el accidente. Contendrá el nombre, señal de llamada, bandera y clase. Una tabla complementaria de 50 campos registra otros datos como la clasificación, y una tabla adicional de 36 campos registra datos sobre el equipo a bordo, comunicaciones y seguridad.

La quinta tabla registra campos referentes al viaje, como son: puerto de salida y llegada, último puerto de recalada, carga, combustible, tripulación y pasaje a bordo. Así

mismo recoge datos sobre la estanqueidad y calados durante el viaje, la actividad del buque en el momento del accidente: dique seco, cargado descarga, fondeo, maniobra.

La sexta tabla identifica el tipo de accidente, registrando 10 campos que incluyen: abordaje, contacto, varada, fuego, hundimiento, fallo estructural, fallo de máquina, vía de agua, escora, etc.

En otra tabla donde se especifica el tipo de accidente en el caso de abordaje, contacto, o varada, contiene 70 campos relativos al equipo de navegación y trayectoria del buque planeada y monitorizada. En el caso del resto de tipos de accidentes se reduce a 30 campos.

Una última tabla registra 30 campos relativos a la evaluación de la contaminación y vertidos de petróleo.

De forma segregada existe una tabla que evalúa el factor humano. De esta manera cuestiones como el número de tripulantes en el momento del accidente, su cualificación profesional y experiencia, los días a bordo, el estrés, etc., conforman esta tabla.

Debemos hacer notar que la EMSA, en su memoria anual, (EMSA 2014, 2015) nos apunta un esquema taxonómico de las variables que analiza para presentar resultados estadísticos de los mismos. Entre ellas, por supuesto, está incluido el estudio del factor humano, pero no de la fatiga ni de la turnicidad.

Asimismo, en la plataforma de la EMCIP encontramos un pequeño resumen, en formato de base de datos, sobre cada uno de los accidentes registrados por las Administraciones Marítimas Europeas. En ésta encontramos una identificación del accidente, un resumen del mismo, los datos del buque, del accidente y sus consecuencias. A partir de esta base de datos es imposible estudiar el factor humano, consecuentemente, debemos acudir, inexorablemente, a la lectura de los informes elaborados por las diferentes administraciones marítimas, de acuerdo con el mandato de la OMI citado, para llevar a cabo el análisis en el que estamos empeñados.

Todo país está obligado a recoger información e investigar los accidentes de buques de bandera propia de acuerdo con la Reg. I./ 21 de SOLAS y los artículos 8 y 12 de MARPOL.

La circular MSC/Cir. 827 de la OMI MEPC/Circ. 333 de Diciembre de 1997 establece el formato base en donde se deber recoger la información básica para informar a la OMI. En la Tabla 12, se resume esta información.

*Tabla 11. Información básica para informar a la OMI. Fuente: La circular MSC/ Cir. 827 de la OMI MEPC/Circ. 333 de Diciembre de 1997.*

<b>Información</b>	<b>Accidentes muy graves</b>	<b>Accidentes graves</b>	<b>Accidentes menos graves</b>	<b>Incidentes</b>
Anexo I del formulario de la OMI	Durante 6 meses después del accidente	Durante 6 meses después del accidente	De importancia	De importancia
Anexo I y II del formulario OMI	Al final de la investigación	Al final de la investigación	De importancia	De importancia
Informe de la investigación	Al final de la investigación	De importancia	De importancia	De importancia

*Fuente: Elaboración propia.*

El informe de la investigación seguirá las pautas recogidas en el código de investigación de accidentes conforme a la Resolución. A849(20) de la OMI en donde se especifican unas recomendaciones que contendrán: un sumario, detalles relevantes, explicación, análisis y comentario, análisis de elementos causales y recomendaciones.

Existen además de los anteriores otros anexos que deben añadirse según el tipo de accidente.

- Anexo 4: accidente con contaminación marina por mercancía.
- Anexo 5: accidente con pérdida de estabilidad del buque.
- Anexo 6: accidente con fuego.
- Anexo 7: accidente en donde se utilizó el sistema GMDSS, sistema de seguridad y alerta marítima global.
- Anexo 8: accidente causado por fatiga.
- Anexo 9: accidente con vertidos al mar mayores de 50 toneladas.

#### **4.2.3.4. Fase 3. Análisis de los campos referentes al factor humano.**

En conformidad con el código de investigación de accidentes marítimos de la OMI, la resolución A849(20) modificada por la resolución A884(21), establece una guía de investigación del factor humano.

El apéndice 1 desarrolla un procedimiento de investigación del factor humano, en donde se integran y adaptan un número de esquemas de estudio del factor humano, SHEL, GEMS y taxonomía del error.

Así mismo, en el apéndice n° 2, figura un cuestionario con campos referentes al factor humano de modo que facilita su ulterior investigación y análisis.

Además, de forma complementaria el Comité de Seguridad Marítima en su circular 827 establece las directrices para investigar aquellos accidentes en que la fatiga contribuye como causa de accidente marítimo.

De acuerdo con lo que establece el anexo 8 de la circular MSC/953 de diciembre de 2000 los datos que deben recogerse relativos al factor humano son:

1. Factores relativos a acuerdos contractuales.
2. Factores relativos al buque.
3. Factores relativos a la tripulación.
4. Factores externos.

En el apartado 1.4 del apéndice de la Resolución A.849(20) podemos leer que la OMI se interesa en la recopilación de los datos del personal involucrado en el accidente, y establece como información relativa al factor humano, entre otra:

1. Tiempo de embarque y experiencia.
2. Número de horas de servicio y número de horas de sueño, durante las 96 horas anteriores al accidente.
3. Factores que pueden haber afectado al sueño.

La guía para investigar factores humanos de accidentes e incidentes del anexo 5 de la misma resolución anterior, en el apéndice 2 establece un cuestionario de ayuda al investigador de accidentes marítimos causados por factores humanos.

Actividad antes del accidente:

- ✓ ¿Qué estaba haciendo antes de realizar la guardia? y ¿durante cuánto tiempo?  
Estaba haciendo ejercicio, durmiendo, leyendo, viendo televisión, comiendo, haciendo papeleo, embarcado...
- ✓ ¿Qué hizo 4 horas antes, 1 hora antes, ½ hora antes del accidente?.
- ✓ ¿En qué estaba pensando antes del accidente?.
- ✓ ¿Tuvo síntomas de cansancio antes del accidente?.
- ✓ Comportamiento antes del accidente.
- ✓ ¿Tuvo problemas de concentración, atención durante la guardia?.

Condición física.

- ✓ ¿Se sintió enfermo 24 horas antes del accidente? Síntomas.
- ✓ Última comida antes del accidente. ¿Qué comió?

Condición psicológica.

- ✓ Situaciones estresantes durante la guardia.

Carga de trabajo.

- ✓ Organización a bordo.
- ✓ Excesiva carga de trabajo.

Periodo de trabajo/ descanso/ turnicidad/ diversión.

- ✓ Turno de guardias.
- ✓ Guardias realizadas el día del accidente

- ✓ Guardias realizadas la semana del accidente.
- ✓ ¿Realizó horas extras el día del accidente?
- ✓ Último periodo de descanso y cuánto duró el día del accidente.
- ✓ ¿Cómo pasa el tiempo de descanso a bordo?

Política de empresa.

- ✓ ¿Cómo se organizan las guardias?
- ✓ ¿Cómo se organizan las vacaciones?

#### **4.2.3.5. Ejecución de las fases.**

Pasos seguidos en la revisión de los informes de accidentes de la base de datos:

- ✓ Se consiguieron informes de accidentes de las diferentes bases de datos disponibles en internet.
- ✓ Se leyeron y analizaron dichos informes y se codificó la información que en ellos se contenía en relación a los factores causantes de los accidentes.
- ✓ Basándonos en esta información, se identificaron una serie de causas primarias, que en la cadena de acontecimientos desencadenaron los accidentes revisados.
- ✓ Para un análisis comparado de la tabla referente al factor humano, se ha intentado organizar las preguntas de una forma coherente para que fuera posible el cotejo con las tablas de otras administraciones y organismos dedicados a la recogida de datos de accidentes marítimos.

Tabla 12 Entradas de información del factor humano en los informes de países de la UE.

ADMINISTRACIONES MARÍTIMAS									
Información que figura en los informes	MAIB	AIBN	DGMM	BEAMER	BSU	DIMA	SHK	MCIB	DMA
<b>Periodo de trabajo/descanso</b>									
Guardia realizada y duración.	si	si	si			si	si	si	si
Nº de horas de guardia realizadas el día del accidente.	si	si					si		si
Nº de horas de guardia realizadas 96h antes del accidente.		si		si	si		si		
Realizó horas extras el día del accidente.	si	si					si		si
Periodo de descanso y duración el día del accidente.	si	si		si			si		si
<b>Actividad antes del accidente</b>									
Antes de comenzar la guardia que actividad se realizó.									
4 h antes de comenzar la guardia que actividad se realizó.									
1 h antes de comenzar la guardia que actividad se realizó.									
Sintió cansancio antes de comenzar la guardia.	si			si	si				
Problemas de atención antes de comenzar la guardia.									
<b>Condición física</b>									
¿Se sintió enfermo 24h antes de del accidente?									
Última comida antes de del accidente.	si								
<b>Condición sicológica</b>									
Sintió estrés antes del accidente.	si								
<b>Carga de trabajo</b>									
Organización de las guardias.	si		si	si					si
Organización de las vacaciones.	si								
Existencia de carga de trabajo.	si								
Tiempo embarcado.	si				si				
Dotación de personal.	si		si						

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13, los factores están agrupados cualitativamente. Se distinguen cinco grupos referentes al factor humano.

Se analizan los informes elaborados por las nueve principales Administraciones marítimas, de los países de la UE, empleadas en la elaboración de esta tesis, para reflejar si recogen información básica respecto al factor humano.

#### 4.2.3.5.1. Campos del factor humano “trabajo a turnos”.

Para el estudio de las “guardias de mar”, como factor humano causante de accidentes, es necesario el diseño de una tabla adecuada que contenga los campos suficientes que identifiquen este factor.

La Tabla siguiente está basada en la resolución RES 884 OMI y circular MSC/cir827 para bases de datos de accidentes marítimos, aunque está mejorada ya que incluye más campos específicos que analizan las circunstancias concretas de la tripulación referente a las guardias de mar en el momento del accidente. Incluye campos relacionados con factores tan importantes como: falta de sueño, salud, vida social a bordo, factores individuales, factores de personalidad, factores de organización. Una

base de datos adecuada para el estudio del factor humano y en concreto el tema de este estudio que es el trabajo a turnos como causa de accidentes marítimos debe ser objeto primordial para la mejora de las bases de datos actuales en aquellos países de la Unión Europea que aún carecen de la misma. De modo que faciliten una evaluación efectiva de las causas relacionadas con el factor humano y sirvan para la mejora de la seguridad del tráfico marítimo y la disminución de los accidentes.

*Tabla 13. Factores afectados por el trabajo a turnos.*

<b>Factores</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Preguntas</b>
Falta de sueño.	Horario y duración de los turnos. Descanso.	Último descanso antes del accidente. Duración del descanso. Generalmente se encuentra: activo, cansado, muy cansado.
Salud.	Consumo de alcohol, drogas.	Test de alcohol y estupefacientes.
Vida social a bordo.	Interrelaciones a bordo.	Realiza deporte a bordo. Participa en alguna actividad a bordo.
Factores individuales.	Edad, antigüedad en el puesto.	Edad. Antigüedad en el cargo. Antigüedad en el buque. Cuánto tiempo lleva con este turno.
Factores de personalidad.	Tipo circadiano, adaptación.	Como se encuentra ½ hora antes de acostarse?: cansado, depende, no cansado. Como se encuentra ½ hora después de despertarse?: despejado, depende, cansado.
Factores de organización.	Secuencia del turno, duración, Frecuencia de trabajo nocturno, regularidad de los turnos, velocidad y dirección de rotación, puesto a bordo, carga de trabajo,	Turno que realizaba el día del accidente?: Día, tarde, noche. Nº consecutivo de turnos de día, tarde o noche que llevaba antes del accidente. Nº de cambios de turno que ha tenido hasta el día del accidente. Nº consecutivos de turnos de día, tarde, o noche que ha realizado antes del último cambio. Dirección de la rotación: adelante, atrás. Último cambio de turno de trabajo antes del día del accidente. Número de turnos trabajados en los 30 días antes del accidente. Turnos trabajados en las 24, 48, y 72 horas antes del accidente. ¿Puesto que ocupa? ¿Carga de trabajo? Número de síntomas de cansancio relatados por el marino en el día del accidente. Nivel de cansancio del marino en el día del accidente. Número de horas que se han dormido en las 24 horas anteriores al accidente. Número de causas estresantes relatadas por el marino en el día del accidente.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.2.4. Desarrollo y aplicación del procedimiento de investigación de la influencia del trabajo a turnos en las guardias de mar como factor humano.**

La revisión de los informes obtenidos sobre la investigación del factor humano, que elaboran las comisiones de investigación de accidentes marítimos de los departamentos de transporte de los países de la zona tmcd, nos llevó al desarrollo de un procedimiento simple, de dos pasos, consistente en una criba inicial de aquellos informes de accidentes marítimos en los que se tiene en cuenta los factores humanos, seguida de un análisis de estos casos.

Desarrollamos un formulario con dos apartados A y B, uno para la criba de accidentes que fuesen debidos a factores humanos y otro para la investigación del trabajo a turnos. Este formulario sufrió una revisión durante el proceso, debida a las dificultades observadas para su cumplimentación.

##### **4.2.4.1. Desarrollo del apartado A.**

El propósito de este apartado es el de recoger datos que determinen si la causa del accidente tiene una relación directa con el factor humano. Este instrumento de recogida de datos se basó en el estudio y adaptación a nuestro planteamiento a aquellos utilizados por las diferentes administraciones marítimas de los estados pertenecientes a la zona tmcd europea. Se identificaron diferentes parámetros para los que dichos informes son una buena fuente de información. Para estos parámetros, se procesaron los datos obtenidos de los informes, con los análisis necesarios para adecuar la información a la estructura desarrollada en la tesis. Así, a continuación relacionamos los campos que hemos intentado cumplimentar, los cuales conformaron la base de datos elaborada exprofeso para nuestro estudio, a partir de la lectura de los informes sobre siniestros, que ya hemos indicado. Remarca que para la cumplimentación de cada uno de los campos relacionamos un vocabulario completamente normalizado, con el objeto del análisis posterior de los mismos.

En este apartado A podemos distinguir las siguientes secciones:

1. Datos sobre el caso:

- a. Caso nº
- b. Subcaso
- c. Estado informante

2. Datos del buque.

- a. Número IMO
- b. Foto
- c. Nombre del buque
- d. Bandera
- e. Tipo de buque
- f. Subtipo buque
- g. Arqueo bruto
- h. Eslora total m
- i. Calados
- j. Peso muerto Tm
- k. Potencia kW
- l. Año de Construcción
- m. Edad
- n. Material del casco
- o. ¿Doble casco?
- p. Sociedad clasificadora
- q. Propietario
- r. Gestor

s. Nombre anterior

t. Pabellón anterior

3. Datos del viaje.

a. Número de tripulantes

b. Número de pasajeros

c. ¿Práctico a bordo?

d. Puerto de salida

e. Puerto de destino

f. Fase del viaje

g. Actividad del buque durante el accidente

4. Datos atmosféricos, en el instante del accidente.

a. Clase de visibilidad

b. Visibilidad

c. Estado de la mar

d. Fuerza del viento

e. Dirección del viento

f. Dirección marea/corriente

g. Fuerza de corriente/marea

5. Datos del accidente.

a. Hora local del accidente

b. Luz

c. Lugar/situación del accidente

- d. Zona geográfica
- e. Latitud
- f. Longitud
- g. Rumbo
- h. Velocidad
- i. Densidad de tráfico
- j. Tipo de accidente
- k. Detalle accidente

6. Consecuencias del accidente.

- a. tipo de pérdida
- b. Detalle pérdidas
- c. Fecha de pérdida total/constructiva/desguace
- d. Categoría accidente
- e. Nombre de buques involucrados
- f. tipo de daños a tripulantes

7. Determinación del factor humano.

- a. N° personas en el puente
- b. Tipo de mando del timón
- c. Piloto automático
- d. ¿Hay algún tripulante cuya decisión, acción u omisión, esté directamente relacionada con el accidente?
- e. Nombre 1

- f. Puesto 1
- g. Decisión, acción, omisión 1
- h. Nombre 2
- i. Puesto 2
- j. Decisión, acción, omisión2
- k. Experiencia en el sector
- l. Experiencia en la compañía
- m. Experiencia en el barco
- n. Actividad realizada en el momento del accidente
- o. Situación en el buque
- p. ¿Factor humano?

Así, este último campo fue el encargado de identificar los casos que tuvieron una relación directa con el factor humano como causa del accidente. En este campo se determinó si hay algún individuo que, a través de su decisión, acción, u omisión, contribuyó directamente a producir el accidente. Una persona causante del accidente puede ser identificada como el marino que haya cometido la última acción en la secuencia del accidente, la persona responsable o que está realizando una actividad determinada a bordo en el instante del accidente, o que supervisa las acciones de otros. Sin embargo, las decisiones, acciones u omisiones de esta persona tienen que ser directamente vinculadas con la secuencia inmediata de acontecimientos que desemboca en accidente. Se consideran errores latentes, los que contribuyen a las operaciones pero no están directamente vinculados al accidente, estos no son considerados en esta investigación.

Los campos utilizados para recoger información específica relativa al factor humano relacionado con el accidente, debieron de ser diseñados de forma clara y que sintetizaran la posible información que se pudiera obtener de los informes de accidentes marítimos obtenidos de tal forma que determinasen, sin margen de duda y

objetivamente, aquellos casos en que el factor humano hubiera estado involucrado en el accidente, bien de forma directa si el informe así lo indicara como causa, o bien a partir de las declaraciones o testimonios recogidos en dichos informes.

Los campos diseñados intentaron dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Existe alguna acción o decisión que causase el accidente?
- ✓ ¿La acción contribuyó al accidente o acrecentó el problema?
- ✓ ¿La respuesta a la situación afrontada fue apropiada para evitar el accidente o para reducir la gravedad del accidente?
- ✓ ¿El factor humano influyó en la reducción de las consecuencias del accidente?

Esta información fue necesaria para identificar los informes de accidentes en los que el factor humano fue la causa de accidente. Si el accidente no ha sido causado directamente por ningún factor humano no hay necesidad de seguir con la investigación y sólo se rellena el apartado A. Sin embargo, si uno o más individuos causantes de accidentes son identificados, el segundo paso es investigar factores humanos específicos relacionados con el turno de guardia y completar el apartado B.

#### **4.2.4.2. Desarrollo del apartado B.**

El propósito de este apartado fue recoger datos que determinasen si “el trabajo a turnos” era un factor causante de accidentes.

El diseño de un procedimiento de investigación del trabajo a turnos requiere establecer un criterio que proporcione una evidencia que nos lleve a que la turnicidad es causa de accidente, o acciones específicas que se puedan atribuir al trabajo a turnos. De modo que, en el diseño del formulario, es necesario considerar tanto la definición general de turno de trabajo como los factores afectados por el trabajo a turnos y a las acciones asociadas con el trabajo a turnos en el medio marino.

El procedimiento de investigación lo diseñamos de forma que recogiera información detallada de los efectos del trabajo a turnos, y la nocturnidad como causa de los accidentes en la mar.

Se han analizado un número suficiente de casos de accidentes catalogados como graves, muy graves.

En los casos de accidentes a buques, se identificó un número significativo de variables afectadas por el trabajo a turnos y causantes de accidentes:

1. Turno que realizaba el día del accidente: durante la mañana, durante la tarde, o durante la noche.
2. Número de turnos de mañana, tarde, o noche trabajados consecutivamente hasta el día del accidente.
3. Número de cambios de turno que ha tenido hasta el día del accidente.
4. Número consecutivos de turnos de mañana, tarde, o noche realizados antes del último cambio.
5. Dirección de la rotación: hacia adelante, o hacia atrás.
6. El número de turnos trabajados en los 30 días anteriores al del accidente.
7. El número de horas de guardia realizadas el día del accidente.
8. El número de turnos trabajados durante las 24, 48 y 72 horas anteriores al accidente.
9. Cualquier cambio realizado en el horario de trabajo normal antes del accidente.
10. Último cambio de turno de trabajo antes del día del accidente.
11. Número de cambios de turno realizados hasta el momento del accidente
12. Número de síntomas de cansancio relatados por el marino en el día del accidente.
13. Calidad del sueño.
14. Nivel de cansancio del marino en el día del accidente.
15. Número de horas que se han dormido en las 24 horas anteriores al accidente.

16. Períodos de descanso realizados en las 24 horas anteriores al accidente.

17. La ausencia de políticas que regulen el tiempo de trabajo.

Estas 17 variables fueron analizadas para determinar su contribución a que el trabajo a turnos fuese la causa de accidente. Después de estudiar los informes seleccionados y analizar las circunstancias que rodearon a los accidentes en los que el factor humano estuvo presente, se determinó que había 8 variables tenían una mayor relación con este factor humano:

1. Las horas de guardia realizadas antes del accidente.
2. Los turnos trabajados en las 24 horas anteriores al accidente.
3. Turno de trabajo del día del accidente.
4. Hubo prolongación del turno el día del accidente.
5. Número de periodos de descanso realizados 24h antes del accidente.
6. Horas de descanso antes de realizar el turno.
7. Horas dormidas de forma continua 24h antes del accidente.
8. Horas que duran las guardias.

El análisis de los indicadores potenciales que afectan las variables más significativas relacionadas con el trabajo a turnos y la nocturnidad identificaron tres factores, que se ven más directamente afectados por las guardias de mar:

1. Variables asociadas a la falta de sueño.
2. Circunstancias personales.
3. Factores de organización.

Entre las causas más probables de accidentes, identificamos los accidentes en los que la influencia de la turnicidad era elevado. El análisis de una amplia muestra de accidentes puede contribuir a encontrar una técnica de investigación para identificar accidentes causados por las consecuencias del trabajo a turnos.

Análisis posteriores de los datos relacionados con el factor humano identificaron un número de indicadores relacionados con los factores alterados por el trabajo a turnos que contribuyen significativamente en la causa de accidentes marítimos. Los factores tenidos en cuenta para el análisis de los accidentes graves y muy graves son:

- ✓ Turno en el que se produjo el accidente.
- ✓ Hora del turno en que se produjo el accidente.
- ✓ Último cambio de turno de trabajo antes del día del accidente.
- ✓ Número de cambios de turno realizados hasta el momento del accidente.
- ✓ Número de turnos consecutivos trabajados antes del accidente.
- ✓ Número de turnos trabajados en los 30 días anteriores al accidente.
- ✓ Horas de servicio antes del accidente.
- ✓ Turnos trabajados en las 24, 48, y 72 horas anteriores al accidente.

Basándonos en la Tabla 14, se estableció un número de variables dependientes del trabajo a turnos, resultando una amplia gama de indicadores:

a) Variables asociadas a la falta de sueño

Estrés del puesto de trabajo:

Tiempo a bordo.

Capacidad de la tripulación.

Tiempo asignado.

Presión por comportamientos de riesgo.

Complejidad de la tarea.

Ruptura del ciclo sueño/descanso:

Duración y calidad del sueño.

Ciclo normal de trabajo- descanso.

Cambios recientes en el ciclo de trabajo ordinario.

Horas trabajadas en las últimas 24- 48- 72 horas.

Estrés físico:

Condiciones físicas generales.

Enfermedad.

Adecuación de las comidas.

Horas trabajadas en los últimos 30 días.

Estrés del medio:

Meteorología.

Nivel de ruido y vibraciones.

Movimiento del buque.

Luminosidad.

Temperatura.

b) circunstancias personales afectadas por los turnos rotativos nocturnos

Velocidad de respuesta:

Dificultad en cálculos aritméticos.

Dificultad en el reconocimiento de códigos.

Problemas de memoria:

Dificultad de retención.

Dificultad en recabar nueva información.

Concentración en la tarea.

Respuesta lenta a acontecimientos inesperados.

Cambio óptimo de respuesta.

Reducción de las funciones motoras.

Lapsos de tiempo:

Períodos de respuesta tardía.

Períodos sin respuesta.

Respuestas falsas:

Incremento de respuestas a blancos que no requieren respuesta.

c) Factores de organización

Experiencia de los miembros de la tripulación.

Actividades de los miembros de la tripulación.

Niveles de la carga de trabajo.

Comida realizada.

Estresores medioambientales.

Días a bordo.

Días libres en los últimos 30 días.

Cambio de turno.

Número de horas de trabajo.

Horario de trabajo - descanso ordinario.

Horario de trabajo - descanso en las últimas 72 horas.

Indicadores

Olvido.

Falta de motivación.

Dolores musculares.

Picor de ojos.

### Consecuencias

Acciones erróneas.

Decisiones erróneas.

Reacciones lentas.

Procedimientos impropios.

Esta información fue necesaria para todos los accidentes de forma que el trabajo a turnos pudiera ser identificado como causa de accidente. La herramienta utilizado para incorporar este conjunto de factores y acciones fue el formulario B. Este formulario se diseñó para recoger datos relacionados con los siguientes campos:

En el bloque referente al tripulante o tripulantes involucrados en el accidente están los campos que nos dan información del mismo, la acción que realizó y si esta acción está a su vez relacionada con el accidente, y si en el informe se considera la causa del accidente como de fallo humano.

El segundo bloque hace referencia a la experiencia del tripulante.

La información relativa a la situación en el momento del accidente recoge la actividad en el buque en ese momento, las horas que llevaba con el mismo turno , turnos trabajados en las 24 horas anteriores al accidente, tiempo de sueño y horas que lleva levantado.

El cuarto bloque hace referencia al estado de salud.

En el siguiente bloque se hace referencia a la condición psicológica del tripulante, entrando en campos en los que se pregunta sobre los factores externos a los que se ha visto sometido, los síntomas que ha observado y los factores experimentados relativos al buque, trabajo y personal de abordó. Las entradas están acomodadas a respuestas

cerradas de entre una variedad que contempla las escogidas para el propósito de la investigación.

El bloque sobre la actividad laboral recoge la carga de trabajo a la que se ha sometido durante el tiempo a bordo y la calidad del sueño, estado de alerta antes y después de dormir por medio de una escala.

La calidad del tiempo dormido se valoró mediante una escalad del 1 al 5, cuyo rango es:

1. dificultad en quedarse dormido,
2. facilidad para despertarse,
3. periodo de tiempo para dormir suficiente,
4. profundidad del sueño,
5. descanso.

El estado de alerta antes de acostarse y después de levantarse se realizó con una escala del 1 al 4, cuyo rango va desde :

1. muy dormido,
2. dormido,
3. despierto,
4. muy despierto.

Esto proporciona una estimación sobre su estado de alerta.

Otro campo pregunta el nivel de cansancio con una escala del 1 (nada cansado), al 5 (muy cansado).

También existe una entrada para la carga de trabajo, con una escala del 1 al 5 de acuerdo con:

1. muy poca carga de trabajo.

2. poca carga de trabajo.
3. media carga de trabajo.
4. bastante carga de trabajo.
5. mucha carga de trabajo.

En los siguientes campos se recoge información de las guardias de mar y la organización de los turnos, turno que se realiza, cuántos turnos iguales se realizaron hasta el día del accidente, orden del cambio de turnos hacia delante o hacia atrás, tiempo de descanso, prolongación de turno, número de descansos del periodo, si el informe estimó como causa del accidente el trabajo a turnos.

En uno de los campos realizamos una valoración del informe, esto es, la idoneidad del mismo para la valoración del factor humano y de la turnicidad, una medida de su fiabilidad.

Por último, existe un bloque dedicado a la valoración del investigador, que recoge la acción que causó el accidente y si el trabajo a turnos fue la causa principal del mismo, para contestar a este apartado se analizaron los indicadores potenciales que afectan a las variables más significativas relacionadas con el trabajo a turnos y la nocturnidad, para así obtener una respuesta de forma objetiva.

El apartado A se utilizó para todos los accidentes investigados. El apartado B se empleó en los casos en los cuales en el apartado A se determinó que el factor humano estuvo relacionado con el accidente. Cada informe fue revisado por tres atributos específicos.

- ✓ Toda de la información relacionada con los factores humanos.
- ✓ Precisión en el juicio de los factores humanos
- ✓ La información completa relacionada con los factores afectados por el trabajo a turnos.

Tabla 14. Relación de campos cumplimentados relacionados con el factor humano y la turnicidad.

<b>FORMULARIO B</b>
<b>DATOS DE LOS TRIPULANTES INVOLUCRADOS</b>
<p>¿Hay algún tripulante cuya decisión, acción u omisión esté relacionada con el accidente?.</p> <p>¿La acción contribuyó al accidente o acrecentó el problema?.</p> <p>¿La respuesta a la situación afrontada fue apropiada para evitar el accidente o para reducir la gravedad del accidente?</p> <p>¿El fallo humano influyó en la reducción de las consecuencias del accidente?</p> <p>Nombre1</p> <p>Puesto1</p> <p>Decisión, acción, omisión realizada</p> <p>Nombre2</p> <p>Puesto2</p> <p>Decisión, acción, omisión realizada</p>
<b>EXPERIENCIA</b>
<p>Años de experiencia en el sector:</p> <p>Años de experiencia en el puesto:</p> <p>Años de experiencia en la compañía:</p> <p>Años de experiencia en el barco:</p>
<b>SITUACIÓN EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE</b>
<p>Actividad realizada en el momento del accidente:</p> <p>Situación en el buque:</p> <p>Horas de guardia en el momento del accidente:</p> <p>Horas dormidas de forma continuada 24h antes del accidente:</p> <p>Última comida realizada antes del accidente:</p> <p>Hora de última comida:</p> <p>¿Fue el turno de trabajo diferente al normal ese día?:</p> <p>¿Cuántos días ha estado con ese turno?:</p> <p>Turnos trabajados 24 h antes del accidente:</p> <p>Tiempo trabajado 1 semana antes del accidente:</p>
<b>ESTADO DE SALUD</b>
<p>¿Es fumador?:</p> <p>¿Es bebedor?:</p> <p>¿Consume psicotrópicos?:</p>
<b>CONDICIÓN SICOLÓGICA</b>
<p>¿Ha experimentado síntomas relativos a factores externos?:</p> <p>¿Ha experimentado alguno de estos síntomas en el puesto de trabajo?</p> <p>¿Ha experimentado las últimas 24h factores relativos al buque?:</p> <p>¿Ha experimentado las últimas 24h factores relativos al trabajo?:</p>

## FORMULARIO B

¿Ha experimentado las últimas 24h factores relativos al personal?:

### ACTIVIDAD LABORAL

Carga de trabajo normal:

Nivel de cansancio normal:

Calidad del sueño normal:

Carga de trabajo el día del accidente:

Nivel de cansancio el día del accidente:

Calidad del sueño día del accidente:

Generalmente se encuentra:

¿Cómo se encuentra 1/2h antes de acostarse? :

¿Cómo se encuentra 1/2h después de despertarse? :

¿Realiza deporte abordo? :

¿Participa en alguna actividad abordo? :

Nº de cambios de turno realizados hasta el día del accidente:

Nº de turnos trabajados 30 días antes del accidente:

Nº turnos trabajados 72h antes del accidente:

Horas que duran la guardias:

¿Hay límite de horas de trabajo? :

### VALORACIÓN DEL INFORME

Turno de trabajo del día del accidente:

Nº de turnos iguales realizados hasta el día del accidente:

Turno realizado antes del cambio al del día del accidente:

Orden del cambio de turno:

¿Hubo prolongación de turno el día del accidente? :

Horas de descanso antes de comenzar su turno:

Periodos de descanso realizados 24h antes del accidente:

Efectos que sintió durante su turno el día del accidente:

¿Se estima en el informe que el trabajo a turnos influyó en el accidente?

### VALORACIÓN DEL INVESTIGADOR

Acción o decisión inadecuada:

¿Cree el investigador que los turnos es un factor contribuyente? :

*Fuente: Elaboración propia.*

Para juzgar la información completa relacionada con los factores humanos debemos centrarnos principalmente en las descripciones realizadas en los informes. El criterio utilizado para juzgar toda la información es aquél en el cual y previa lectura del informe del accidente, le proporcione al investigador un buen conocimiento de la naturaleza del accidente y su secuencia de acontecimientos. Si el investigador juzga que

no se tiene la suficiente información para hacer una valoración es necesario obtener información adicional. Para evaluar la precisión del juicio de los factores humanos se consideran los siguientes datos:

- ✓ El tipo de accidente.
- ✓ La secuencia del accidente.
- ✓ La actividad realizada por el marino.

Inicialmente se revisan los accidentes, se lee la descripción y se realiza un juicio independiente sobre si los factores humanos están directamente involucrados. Debiendo ser revisado cada informe de accidente con toda la información relacionada con los indicadores derivados del trabajo a turnos. Se anticipa que algunas preguntas no pueden ser registradas, bien porque el marino las olvidó, rechazó contestarlas, o porque la pregunta no se acomoda a las circunstancias del accidente. No obstante, en otros casos el investigador puede no determinar por qué una pregunta no fue contestada. Para esos casos, así como cuando algunas cuestiones son contestadas incorrectamente, es necesario obtener información adicional por otros medios. Se llevó a cabo una valoración inicial del procedimiento durante los primeros meses de la investigación. El propósito de esta valoración fue la de revisar el proceso de investigación, y mejorar y modificar el proceso y el formulario.

#### **4.2.5. Valoración del procedimiento de investigación y obtención de datos.**

Esta sección presenta los resultados encaminados a analizar la utilidad de los procedimientos desarrollados y el valor estadístico de los accidentes en relación con los siguientes temas:

##### **4.2.5.1. Utilidad del procedimiento de investigación.**

Se trata de valorar la utilidad de los formatos A y B durante el proceso de recogida de datos para llevar a cabo la investigación. El formato A fue más sencillo a la hora de rellenar los datos pues la mayoría de ellos se pudieron encontrar en los informes

de accidentes. Mientras que el formato B ofreció más complicaciones, ya que los datos no aparecieron directamente en los informes, y hubo que deducirlos y calcularlos de forma indirecta.

La información más fácil de obtener fue la actividad del marino en el momento del accidente, las horas de guardia en el momento del accidente, el horario de trabajo/descanso y la opinión del marino respecto del trabajo a turnos, y su influencia en los accidentes. Más difícil fue obtener información acerca de los descansos realizados antes del accidente, la identificación de factores medioambientales que contribuyeron a la turnicidad, los síntomas de cansancio físico y mental específico, y la cantidad de carga de trabajo, calidad del sueño y los niveles de atención.

#### **4.2.5.2. Análisis de los datos obtenidos de los informes de los accidentes**

Los accidentes incluidos en la base de datos para el estudio, se seleccionaron de acuerdo al siguiente criterio:

Todos los informes de las diferentes comisiones de investigación de accidentes marítimos de los países incluidos en el estudio que:

- ✓ Sucedió a partir del año 2000
- ✓ En aguas europeas.
- ✓ Buques de todo tipo de más de 100 unidades de arqueo. En el caso de los abordajes que, al menos, uno de los buques involucrados tuviera un tamaño mayor al apuntado.

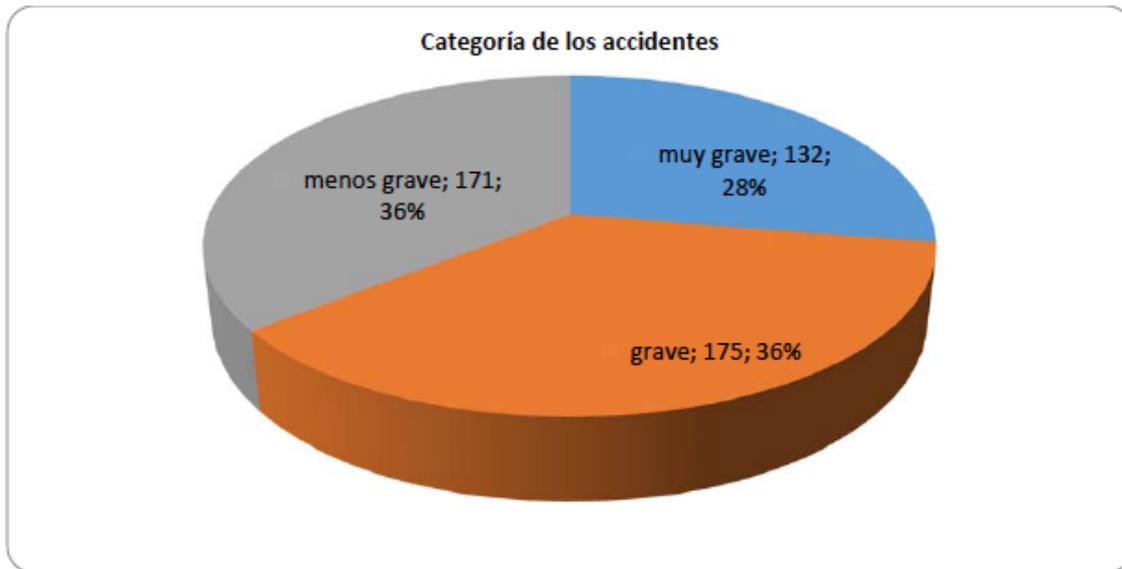
La Figura 43 muestra la clasificación de los 478 casos analizados. Durante el proceso de revisión de los informes de accidentes, el análisis se limitó a accidentes clasificados como menos graves 155 accidentes, porque no implicaron daños importantes al buque o la tripulación, 170 casos considerados como graves, 153 casos considerados como muy graves.

La valoración de los informes de accidentes implicó una subdivisión de éstos en la siguiente clasificación:

- ✓ Identificación de accidentes causados por el factor humano.

- ✓ Características de los accidentes causados por el factor humano.
- ✓ Identificación de accidentes causados por el trabajo a turnos de las guardias de mar.
- ✓ Características de los accidentes causados por el trabajo a turnos de las guardias de mar.

*Figura 43 Clasificación del tipo de accidente por su gravedad.*

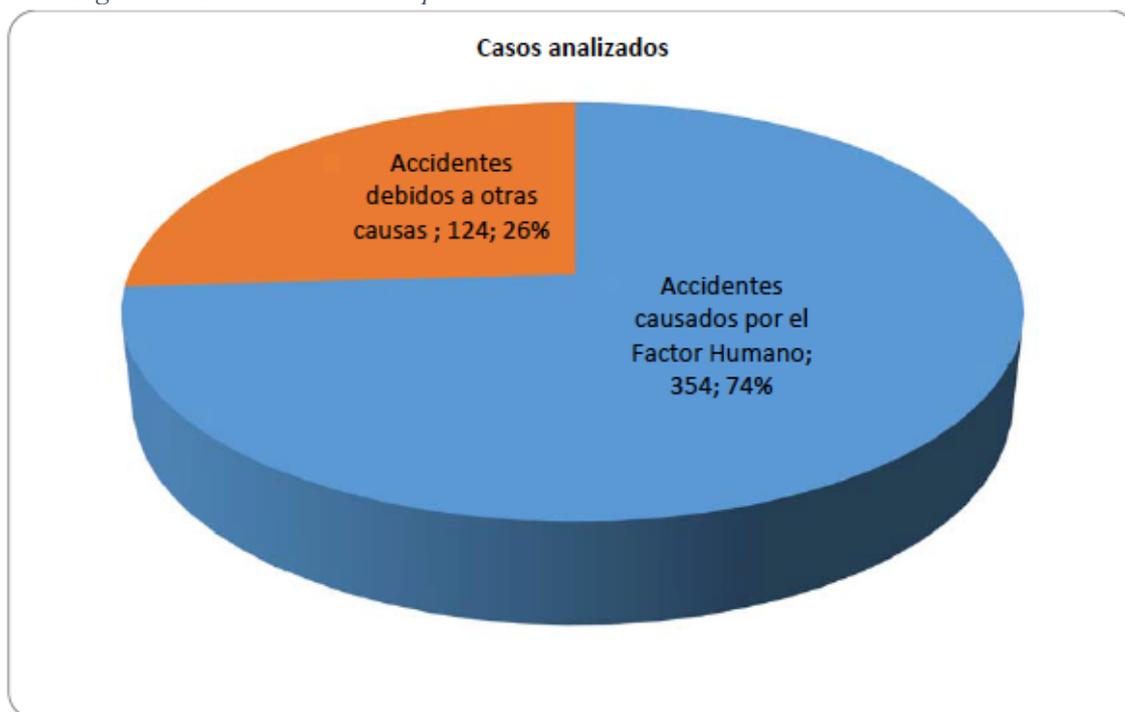


*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.2.6. Identificación de accidentes causados por el factor humano.**

La Figura 44 resume los porcentajes en los casos en que el factor humano fue la causa de accidente, de los 478 hay 354 casos de accidentes en los que la acción del marino fue determinante según los informes. De estos 354 casos; en 34 ocasiones se tuvo que lamentar la pérdida de vidas humanas, en 47 casos el buque fue declarado pérdida total y en 9 hubo una importante contaminación del medio marino. Además, en 95 casos el buque fue declarado no aptos para navegar.

Figura 44. Accidentes en los que se determinó como causa directa el error humano.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.6.1. Características de los accidentes causados por el factor humano.

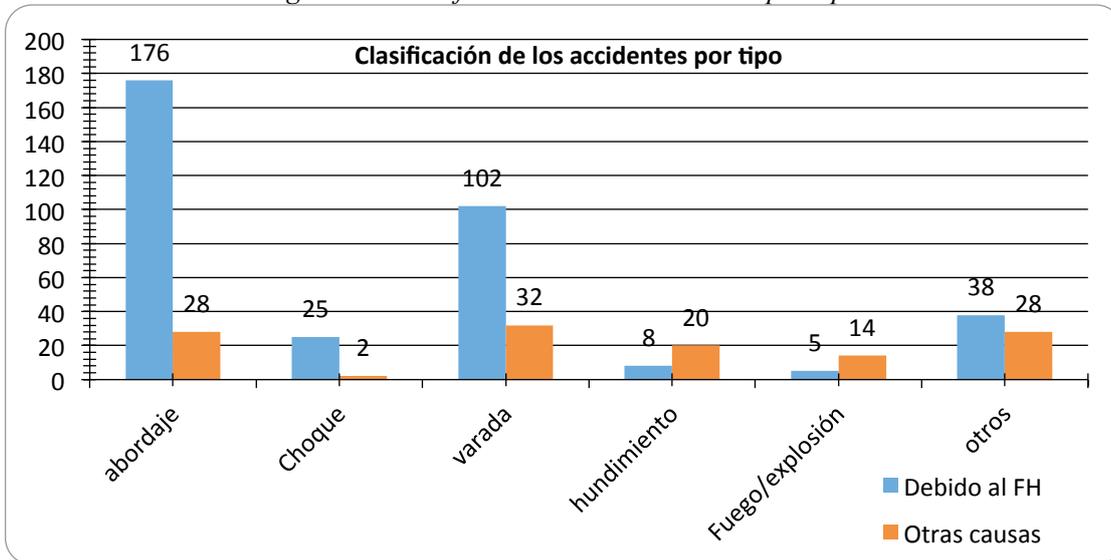
En este apartado se analizó el contenido obtenido de los informes de los accidentes marítimos para determinar los tipos de accidentes que se produjeron a buques debidos al factor humano, y el tipo de sector naval involucrado en estos accidentes.

##### 4.2.6.1.1. Clasificación.

La Figura 45 nos muestra la variedad y tipo de accidentes que se dan de entre los 478 accidentes recogidos en la base de datos. Este gráfico muestra que los tipos de accidente que se registran más frecuentemente son los abordajes (43%) y varadas (28%). El 86% de los abordajes y el 76% de las varadas son debidas, de manera directa, a errores humanos. En el caso de los choques, impacto del buque con un elemento fijo que vela, el factor humano provoca el 93% de estos accidentes. Por el contrario, el factor humano incide de una manera mucho más atenuada para los accidentes por fuego, explosiones o hundimiento del buque. Los accidentes en los que el factor humano no es una causa directa, se suelen producir principalmente por el fallo del equipo o un pobre

mantenimiento del mismo; los cuales son también un tipo de factor humano, pero éstos pueden producirse días o semanas antes del accidente y no se consideran como causa directa del mismo.

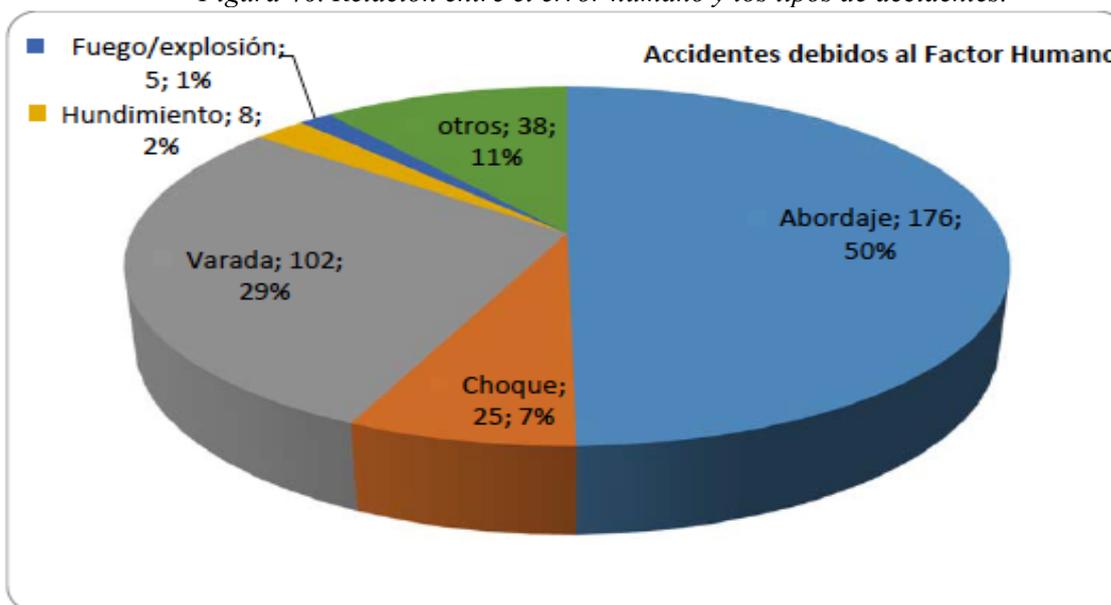
Figura 45. Clasificación de los accidentes por tipo.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura muestra la distribución de estos casos por tipo de accidente. De los 354 informes estudiados, en los que el factor humano fue la causa directa de los accidentes, un análisis más detallado de los datos recogidos indican que hay principalmente dos tipos de accidentes que, de manera absoluta y también proporcional, son provocados por el error humano, estos son: los abordajes y las varadas.

Figura 46. Relación entre el error humano y los tipos de accidentes.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.6.1.2. El error humano en los abordajes.**

Los 176 casos de abordajes debidos a errores humanos representan el 50% de los accidentes relacionados con el factor humano. La distribución por áreas es la siguiente; 106 casos se produjeron en la zona del Atlántico Norte, 42 en el Báltico, 26 en el Mediterráneo y 2 casos en la zona de Canarias. Las condiciones de visibilidad que se dieron en el momento de los abordajes fueron: 108 casos de noche, 68 casos de día, con buena visibilidad 94 casos, reducida 15 casos, niebla 41 casos y otras situaciones 26 casos. Las diferentes fases del viaje donde ocurrieron los acontecimientos se repartieron de la siguiente forma: en alta mar 133 casos, en aguas restringidas 17 casos, en puerto 16 casos y otras situaciones 10 casos. En cuanto a la experiencia del responsable al mando en el momento del accidente hubo 37 casos en que al menos tenían más de 15 años de experiencia en la mar. Se produjeron 13 pérdidas totales del buque y perecieron 9 personas, de las cuales 5 fueron pasajeros de un transbordador.

Los abordajes deberían poderse evitar, en teoría, si los buques respetaran el reglamento de prevención de abordajes RIPA, que entró en vigor en 1977. El cual ha sido violado en muchos de los casos estudiados.

#### **4.2.6.1.3. El error humano y las varadas.**

Los 102 casos de varadas causados por el factor humano representan el 29% de los 354 casos totales de accidentes causados a buques por el factor humano.

La distribución por áreas es la siguiente: 5 en el Mediterráneo, 46 en el Mar del Norte, 48 en el mar Báltico y 3 en el Archipiélago Canario.

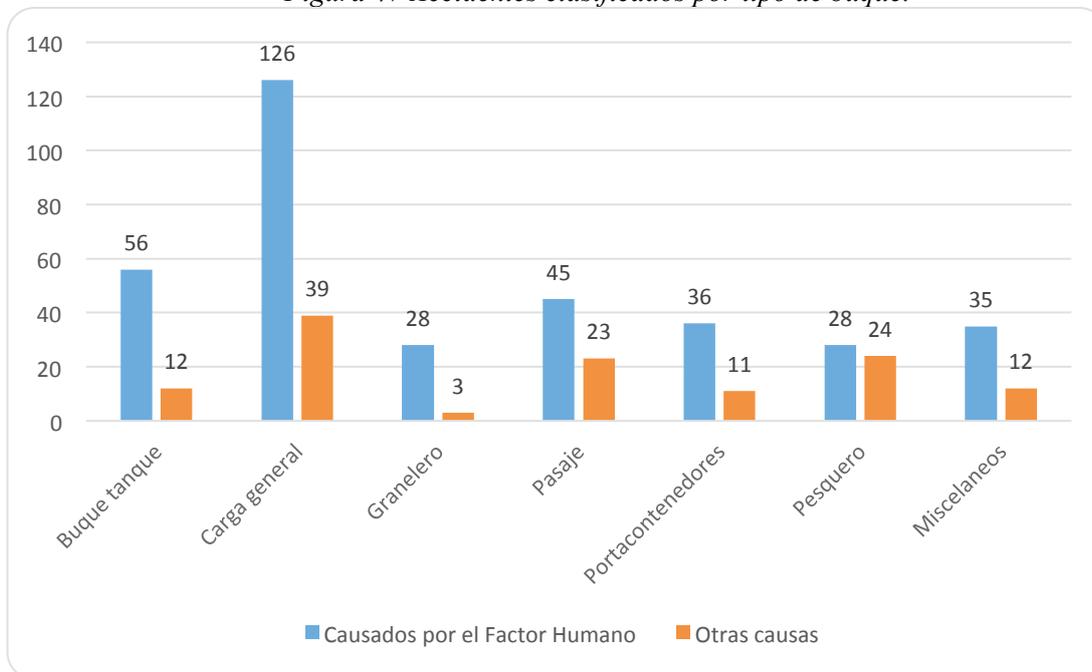
Las condiciones de visibilidad que se dieron en el momento de las varadas fueron; 79 casos de noche, 23 casos de día, con buena visibilidad 48 casos, reducida 9 casos, niebla 5 y otras situaciones 40.

En cuanto a la experiencia del responsable al mando en el momento del accidente hubo 15 casos en que al menos tenían más de 15 años de experiencia en la mar.

#### 4.2.6.2. Clasificación de los accidentes por tipo de industria.

La Figura 47 muestra el tipo de buque que se dio en los 478 casos de accidentes que completaron la base de datos.

Figura 47 Accidentes clasificados por tipo de buque.

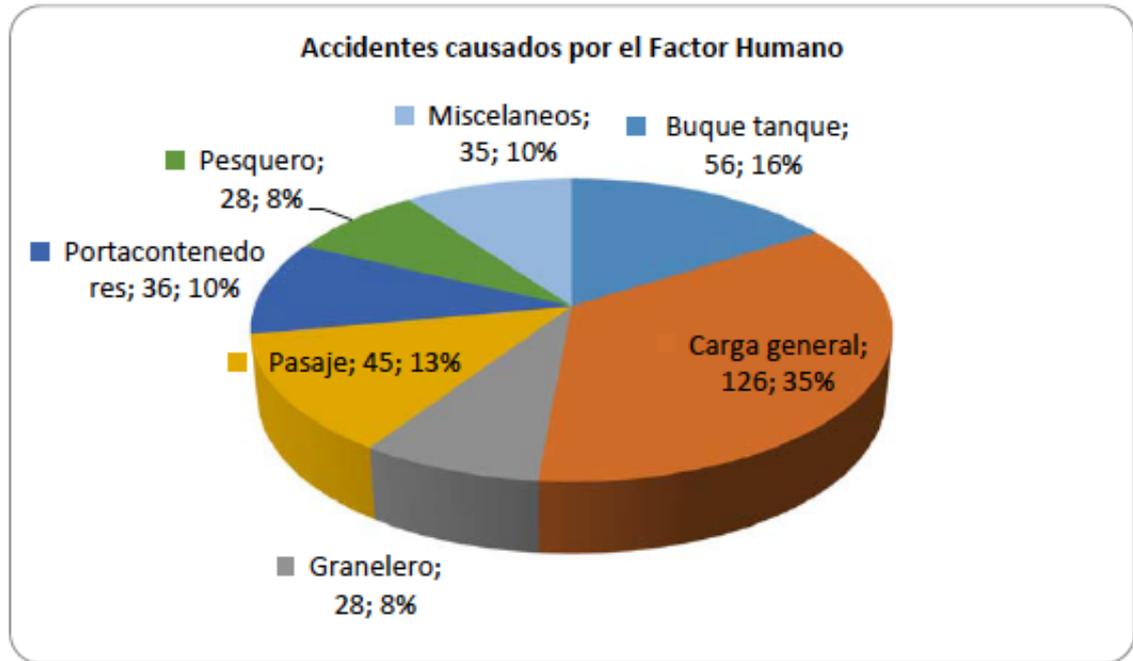


Fuente: Elaboración propia.

El 90% de los accidentes protagonizados por los buques graneleros fueron debidos a errores humanos, debemos recordar que también en este tipo de buques es donde más muertes hemos registrado. El factor humano determina el 82% de los accidentes en los buques tanque y el 76% tanto en los buques portacontenedores como en los de carga general. Por debajo de la media del 74%, tan sólo se encuentran los buques de pasaje con el 66% de los siniestros debidos al error humano.

De los 354 informes estudiados en los que el factor humano fue la causa directa de los accidentes, un análisis más detallado de los datos recogidos indican, como se ve en en la Figura 48, en la que la distribución de estos casos por tipo de buque es la siguiente.

Figura 48. Porcentajes de accidentes causados por el factor humano por tipo de buque.



Fuente: Elaboración propia.

Los buques de carga general y los buques tanque protagonizan un 35% y 16 % respectivamente. Los portacontenedores, misceláneos y los buques de pasaje protagonizan el 10% y 13%, respectivamente, y por debajo de la misma se encuentran buques graneleros y pesqueros con un 8% del total.

Estos datos fueron revisados en detalle para determinar el tipo de buque en el que se produjo pérdida total causada por el factor humano. La pérdida total ocurrió en 10 pesqueros, 9 buques de carga general, 4 buques tanque, 4 buques graneleros, 4 misceláneos, 2 buques de pasaje y en 1 porta contenedores.

Si analizamos los datos individualmente por cada tipo de buque obtenemos las siguientes consideraciones:

#### 4.2.6.2.1. El factor humano en los buques de carga general.

Representan el 35% (165 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 35% (126 casos) de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 67 abordajes, 64 varadas, 9 choques, 4 fuego/explosión, 3 hundimientos y 12 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma; 9 pérdidas totales, 2 casos de contaminación y 8 muertes, en 4 casos de abordaje y 4 accidentes individuales.

#### **4.2.6.2.2. El factor humano en los buques tanque.**

Representan el 14% (68 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 16% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 34 abordajes, 18 varadas, 3 choques, 1 fuego/explosión, 2 hundimientos y 10 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma; pérdida total 4 casos, 4 casos de contaminación y 3 muertes, una por hundimiento y dos por trabajos en cubierta.

#### **4.2.6.2.3. El factor humano en los buques portacontenedores.**

Representan el 10% (47 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 10% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 27 abordajes, 7 varadas, 1 fuego/explosión y 12 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma; pérdida total 1 caso y 8 muertes, una por abordaje y el resto por trabajos en cubierta.

#### **4.2.6.2.4. El factor humano en los buques pesqueros.**

Representan el 11% (52 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 8% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 16 abordajes, 8 varadas, 1 choque, 3 fuego/explosión, 19 hundimientos y 5 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma; pérdida total 10 casos y 1 muerte.

#### **4.2.6.2.5. El factor humano en los buques de pasaje.**

Representan el 14% (68 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 13% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 26 abordajes, 19 varadas, 9 choques, 7 fuego/explosión, y 7 para otros casos .

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma: 2 pérdida total, 3 muertes y 2 casos de contaminación.

#### **4.2.6.2.6. El factor humano en los buques misceláneos.**

Representan el 10% (47 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 10% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 22 abordajes, 9 varadas, 4 choques, 2 fuego/explosión, 3 hundimientos y 7 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma: 4 pérdidas total, 3 muertes y 1 caso de contaminación.

#### **4.2.6.2.7. El factor humano en los buques graneleros.**

Representan el 6% (31 casos) de los 478 casos totales de accidentes analizados y el 8% de los 354 casos de accidentes causados por el factor humano.

El tipo de accidente que sufrieron se repartió de este modo; 12 abordajes, 9 varadas, 1 choque, 1 fuego/explosión, 1 hundimientos y 7 para otros casos.

El tipo de pérdida se definió de la siguiente forma: 4 pérdida total y 1 contaminación.

#### **4.2.7. Identificación de accidentes causados por el trabajo a turnos.**

Este factor utilizado para valorar los casos de accidentes tiene relación con la capacidad para determinar si el trabajo a turnos influye de manera determinante en la causa de accidentes. En este estudio el formulario B proporciona los medios de clasificación para detectar si los accidentes relacionados con el factor humano, tienen como causa principal el trabajo a turnos.

El análisis investiga la relación de estos accidentes y los indicadores de turnicidad objetivos. A continuación se presenta un sumario del análisis y resultados de la identificación de accidentes causados por el trabajo a turnos.

Determinación de indicadores de turnicidad objetivos. En primer lugar, se revisó cada caso obtenido de nuestra base de datos de accidentes, para identificar indicadores de turnicidad razonables. Para este análisis, se consideró si había alguna referencia en el informe de accidente al hecho de que el accidente puede haber sido causado por el trabajo a turnos.

Este análisis identificó un número de factores que estadísticamente tienen una relación entre el nivel de la variable y las valoraciones de la turnicidad como causa de accidente.

Estos factores potenciales son:

- ✓ Número de turnos trabajados en las 24 horas anteriores al accidente.
- ✓ Número de síntomas de cansancio relatados por el marino en el día del accidente.
- ✓ Nivel de cansancio del marino en el día del accidente.
- ✓ Número de horas dormidas de forma continua en las 24 horas antes del accidente.

- ✓ Número de periodos de descanso realizados 24 horas anteriores al accidente.
- ✓ Número de causas estresantes relatadas por el marino en el día del accidente.

En un análisis posterior se incluyen estos factores, este análisis posterior se realiza para desarrollar una combinación lineal de variables (Mccallum M.C et all 1996) que puede explicar la relación entre los valores combinados de estas variables y la determinación de que el trabajo a turnos es o no causa de accidente.

Esta valoración puede ser utilizada para establecer si la turnicidad es causa de accidente para cada caso de acuerdo a los datos disponibles. En la valoración de la turnicidad como causa de accidente, el peso de cada factor en relación a cada uno de los otros es lo más importante.

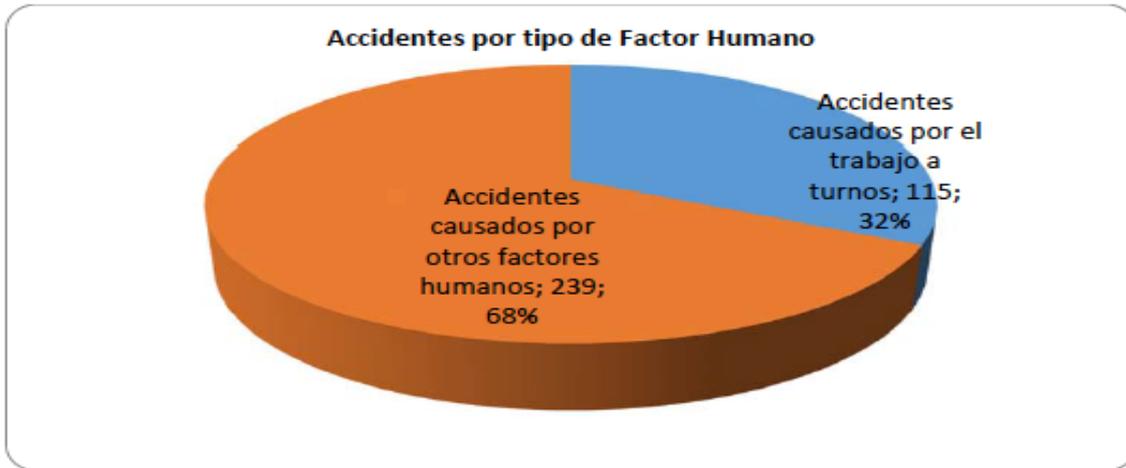
Se valoraron los 354 casos en los que el factor humano estuvo presente como causa de los accidentes. Se revisó la distribución de la evaluación de la turnicidad junto con la valoración realizada en los informes haciendo referencia al trabajo a turnos como causa de accidente, y se seleccionaron aquellos casos que correspondieron con el máximo acuerdo alcanzado.

#### **4.2.7.1. Accidentes causados por los turnos de las guardias de mar.**

La valoración de la turnicidad se utilizó para clasificar todos los casos de accidentes en los que hubo la suficiente información para determinar como causa de accidente a la turnicidad.

De los 354 casos de accidentes causados por el factor humano, hubo 115 que sirvieron para cumplimentar el formulario B, que representó el 32% de casos que empleamos para evaluar la contribución de los turnos de trabajo de las guardias de mar como posible causa de accidentes marítimos.

Figura 49. Accidentes debidos a los turnos de las guardias de mar.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.7.1.1. Características de los accidentes causados por el trabajo a turnos.

Aunque el número de casos de accidentes clasificados como posiblemente causados por el trabajo a turnos es limitado, los casos fueron posteriormente analizados en este estudio para valorar la influencia de la turnicidad dentro del amplio espectro de accidentes marítimos. Para esta valoración, se revisó de forma separada los accidentes por tipo y por clase de buques.

#### 4.2.7.1.2. Turnicidad y tipo de accidente.

En la Figura 50, presentamos la frecuencia del tipo de accidente causado o no por el trabajo a turnos. De un total de 115 casos en los cuales el trabajo a turnos pudo ser evaluado como uno de los factores humanos involucrado en los accidentes, podemos comparar que los tipos de accidentes predominantes son, accidentes por varada en un 43% y por abordajes en un 42%.

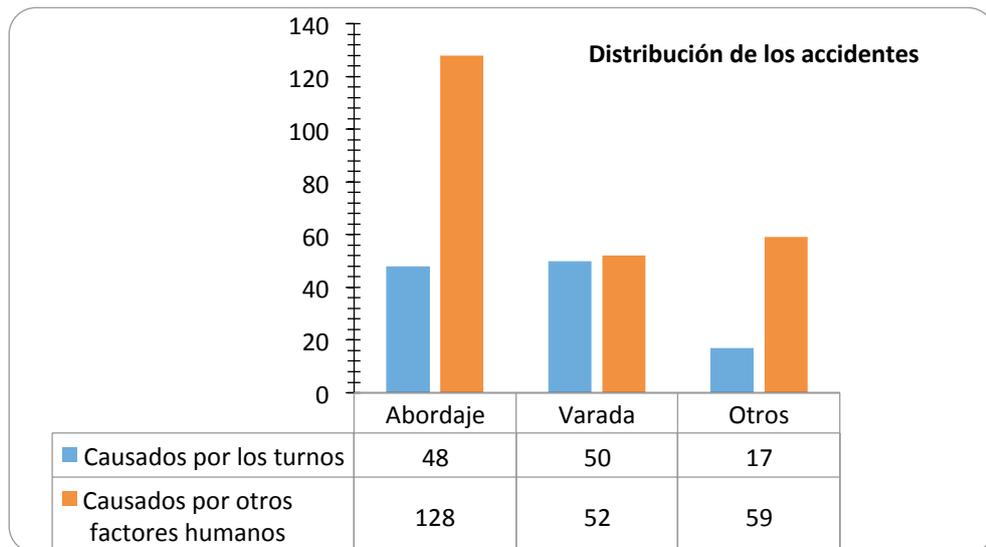
El porcentaje del trabajo a turnos como posible causa del siniestro, en los diferentes tipos de accidentes, se puede comparar al porcentaje dado de factor humano en este mismo tipo de accidentes, y los datos señalan que las causas que contribuyeron a que el trabajo a turnos fuera la posible causa directa del accidente en este tipo de accidentes fueron una acción individual, una no acción o una decisión.

Figura 50. Relación entre los tipos de accidentes y la turnicidad, como fuente del error humano.



Fuente: Elaboración propia.

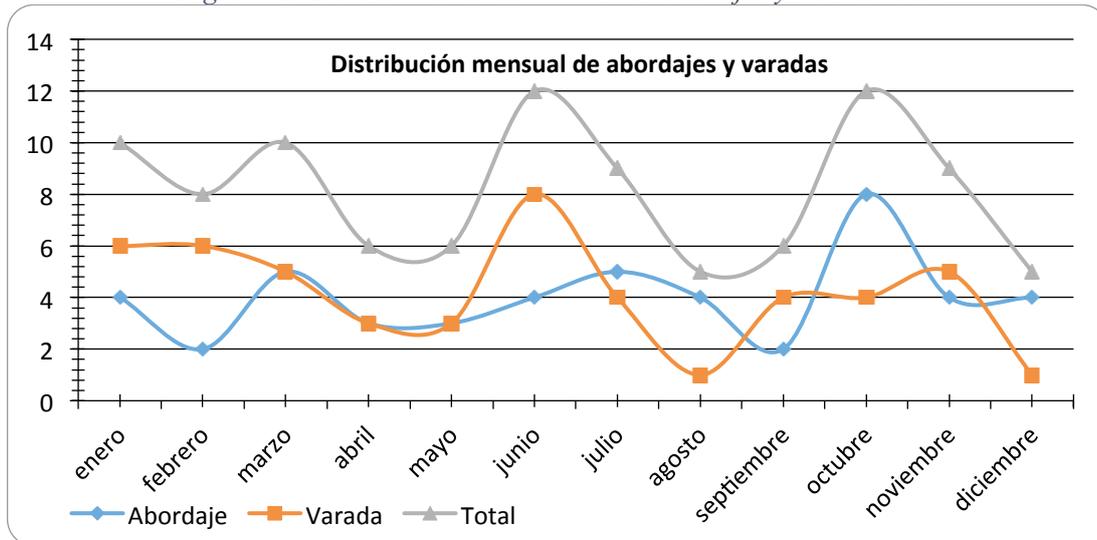
Figura 51. Relación entre los tipos de siniestros marítimos y el trabajo a turnos.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 52 muestra la evolución por meses de los abordajes y las varadas, de los casos en que la influencia del trabajo turnos fue determinante para que se produjeran estos accidentes.

Figura 52. Distribución mensual de los abordajes y las varadas.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los picos de mayor número de accidentes se producen en Junio y Octubre. No son meses de primavera y otoño donde los factores de visibilidad y tiempo atmosférico sean especialmente negativos para generar este tipo de accidente.

Del desglose por clase de turnos se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **A. Turno de noche**

✓ Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 83 accidentes:

- En la guardia del 2º oficial ( 00-04h), hubo 29 accidentes.
- En la guardia del 1º oficial ( 04-08h), hubo 44 accidentes.
- En la guardia del 3º oficial (20-24h), hubo 10 accidentes.

Del desglose por clase de guardia se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **A1.Guardia 00-04h**

Se produjeron 29 accidentes durante esta guardia, de los cuales 15 ocurrieron en las dos primeras horas de la guardia.

#### **A2.Guardia 04-08h**

Se produjeron 44 accidentes durante esta guardia, de los cuales 28 ocurrieron en las dos primeras horas de la guardia.

### **A3.Guardia 20-24h**

Se produjeron 10 accidentes durante esta guardia, 7 ocurrieron en las dos últimas horas de la guardia.

### **B.Turno de tarde**

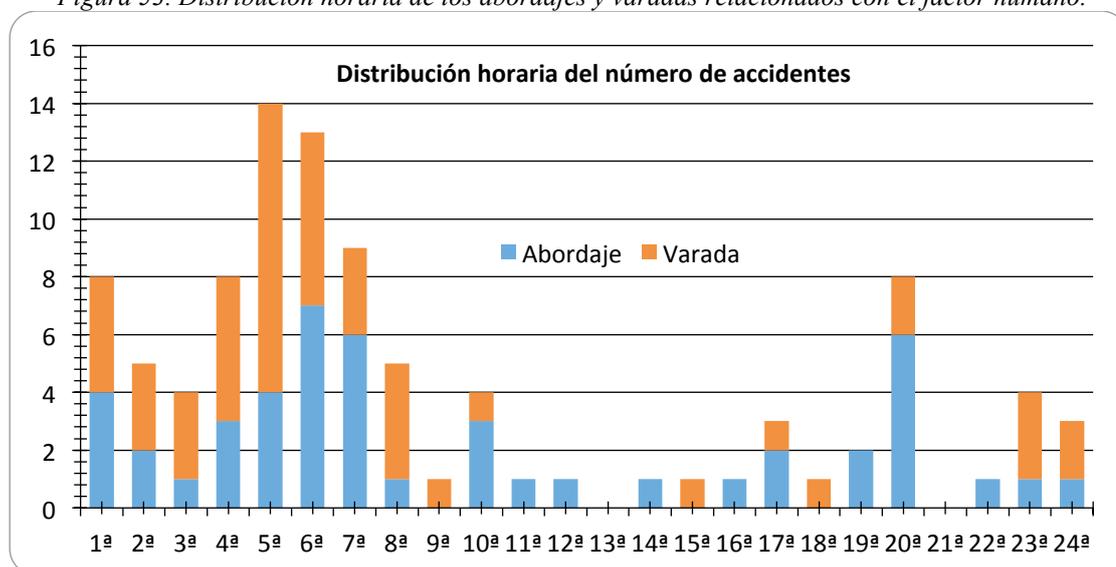
Durante el turno de tarde se produjeron 16 accidentes, todos ellos en la guardia de 16-20h.

Del desglose por clase de guardia se obtuvieron los siguientes resultados:

### **B1.Guardia 16-20h**

Se produjeron 16 accidentes durante esta guardia y 8 de ellos ocurrieron en las últimas horas de la guardia.

Figura 53. Distribución horaria de los abordajes y varadas relacionados con el factor humano.



Fuente: Elaboración propia.

### **C.Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjeron 16 accidentes.

En la guardia de 08-12h, hubo 11 accidentes.

En la guardia de 12-16h, hubo 5 accidentes.

#### **4.2.7.1.3. Turnicidad y tipo de accidente: Abordajes.**

De 478 casos útiles para el estudio 204 casos fueron abordajes. Esos 204 casos se repartieron en 176 debidos al factor humano y 28 a otras causas. De los 176 casos, 48 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 128 a otros factores humanos.

Los 48 casos de abordajes cuya posible causa fuera el trabajo a turnos (27% de 176 casos totales de abordajes por factor humano) representan el 42% de casos de accidentes de los 115 casos totales de accidentes a buques influidos por el trabajo a turnos.

De los 48 casos, 40 accidentes ocurrieron durante la noche y 8 durante el día. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 14 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 22 casos, guardias de 12 horas de duración hubo 5 casos y 7 casos de otras guardias.

De los accidentes que ocurrieron de noche hubo 11 casos en que el oficial llevaba una hora o menos de guardia y 7 casos que llevaba 6 o más horas de guardia.

De los 48 abordajes hubo 7 casos en los que el oficial había dormido más de 5 horas durante las 24 horas anteriores al accidente.

Las acciones que iniciaron la cadena de acontecimientos que desembocaron en accidentes son; 19 caso como consecuencia de una vigilancia deficiente, se dieron 8 errores de apreciación de la situación, 4 casos en donde se produjo cálculos o procedimientos erróneos, 4 errores de decisión, 2 casos sucedieron sin nadie en el puente y 11 para otros.

- ✓ Hubo cambio de turno hacia adelante en 7 casos recogidos.
- ✓ Hubo 8 casos con 4 o más horas de descanso antes de comenzar la guardia.
- ✓ El oficial estaba dormido en el momento del abordaje en 3 ocasiones.
- ✓ Con solo el oficial de guardia en el puente de navegación 2 casos.

✓ Perfectamente descansado el oficial hubo 4 casos.

Ejemplo:

Una draga abordó a un pesquero en el estrecho de Dover, durante el día, en condiciones de buena visibilidad y mar en calma. Ambos estaban en el dispositivo de separación y estuvieron a rumbo de colisión durante 12 minutos. El oficial al mando del buque había observado e identificado al pesquero, y estaba esperando a que este variase su rumbo. Sin embargo, el patrón del pesquero no realizó una vigilancia adecuada y no varió su rumbo. Cuando el oficial se dio cuenta ya era demasiado tarde para reaccionar.

#### **4.2.7.1.4. Turnicidad y tipo de accidente: Varadas.**

De 478 casos útiles para el estudio 134 casos fueron varadas. Esos 134 casos se repartieron; 102 debidos al factor humano y 32 a otras causas. De los 102 casos 50 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 52 a otros factores humanos.

Los 50 casos de varadas cuya posible causa fuera el trabajo a turnos (49% de 102 casos totales de varadas debido al FH) representan el 43% de casos de accidentes de los 115 casos totales de accidentes causados por el trabajo a turnos.

De los 50 casos, 46 accidentes ocurrieron durante la noche y 4 durante el día. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 20 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 24 casos, guardias de 12 horas de duración hubo 5 casos y 1 casos de otras guardias.

De los accidentes que ocurrieron de noche hubo 10 casos en que el oficial llevaba una hora o menos de guardia y 11 casos que llevaba 6 o más horas de guardia.

De los 50 casos de varada hubo 8 casos en los que el oficial había dormido más de 5 horas durante las 24 horas anteriores al accidente.

Las acciones que iniciaron la cadena de acontecimientos que desembocaron en accidentes son; 17 casos como consecuencia de no realizar o decidir una acción, se

dieron al menos 6 errores de juicio, 3 errores de apreciación de la situación, 15 casos en donde se produjo cálculos o procedimientos erróneos y 9 para otros.

Hubo cambio de turno hacia adelante en 5 casos recogidos y 2 hacia atrás.

Hubo 17 casos con 4 ó más horas de descanso antes de comenzar la guardia.

Se dieron 3 casos en los que no hubo suficiente vigilancia en el puente de navegación y 3 casos sucedieron sin nadie en el puente.

El oficial estaba dormido en el momento de la varada en 15 ocasiones, todos fueron buques menos 2 pesqueros, en 5 casos eran guardias de 4 horas y en 10 ocasiones de 6 horas, 9 veces en aguas restringidas, localizados 7 casos en el báltico y 8 en el mar del Norte. Durante la guardia de 00-04h: 6 casos, 04-08h: 7 casos, 20-24h: 2 casos.

- ✓ Con solo el oficial de guardia en el puente de navegación 7 casos.
- ✓ Se dio la circunstancia de que en 12 casos hubo exceso de horas de trabajo.
- ✓ Perfectamente descansado el oficial hubo 2 casos.
- ✓ El Ciclo circadiano estaba alterado en 3 ocasiones.

Ejemplo:

A las 0515 en una mañana de Junio un buque de carga general varó en la costa oeste de Escocia. El primer oficial había estado de guardia desde media noche y estaba cansado como consecuencia de su turno de 6 horas de trabajo y 6 horas de descanso más el trabajo de puerto. Se quedó dormido en el puente de navegación entre las 0405 y las 0415 y no realizó los cambios de rumbo pertinentes. Se despertó una hora más tarde con el buque sobre las piedras.

#### 4.2.7.1.5. Turnicidad y tipo de buque.

La Figura 54, presenta el tipo de buque que se da en los accidentes causados por el trabajo a turnos.

Si analizamos los datos individualmente por cada tipo de buque obtenemos las siguientes consideraciones:

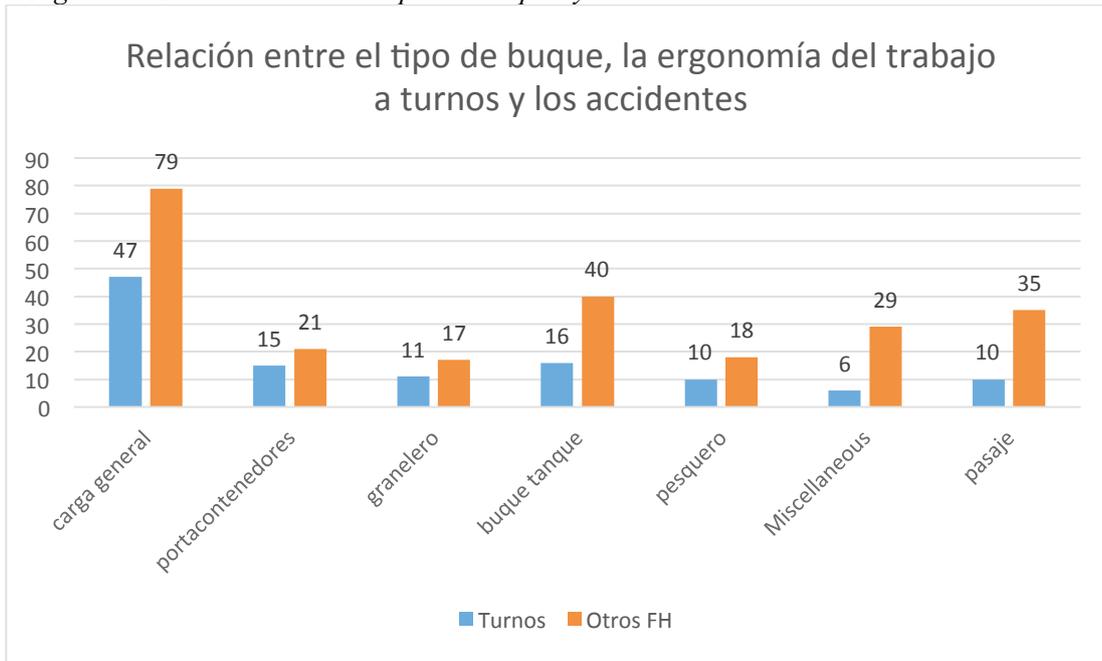
De un total 115 casos, en los cuales el trabajo a turnos pudo ser evaluado como uno de los factores humanos involucrado en los accidentes, podemos observar que el trabajo a turnos estuvo presente principalmente en buques de carga general en un 41%, buques tanque en un 14%, y portacontenedores en un 13%.

Figura 54. Relación entre el tipo de buque y los accidentes debidos a la turnicidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 55. Relación entre los tipos de buques y los accidentes debidos a errores humanos.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.7.1.6. Turnicidad y tipo de buque: carga general.

De 478 casos útiles para el estudio 165 casos fueron buques de carga general. Los 165 casos se repartieron de este modo; 67 abordajes, 64 varadas, 9 choques, 4 fuego/explosión, 3 hundimientos y 18 a otros. Esos 165 casos se repartieron; 126 debidos al factor humano y 39 a otras causas. De los 126 casos, 47 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 79 a otros factores humanos. Representan el 37% (47 casos) de los 126 casos de accidentes causados a buques de carga general debido al factor humano y el 41% de los 115 casos totales de accidentes a buques debidos al trabajo a turnos de las guardias de mar. Hubo 5 casos declarados pérdida total, 3 muertes, y 1 caso de contaminación. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 23 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 21 casos y 3 casos para otros.

En la Figura 56, se desglosa la distribución horaria de los 47 casos debido a los turnos de trabajo.

##### A. Turno de noche

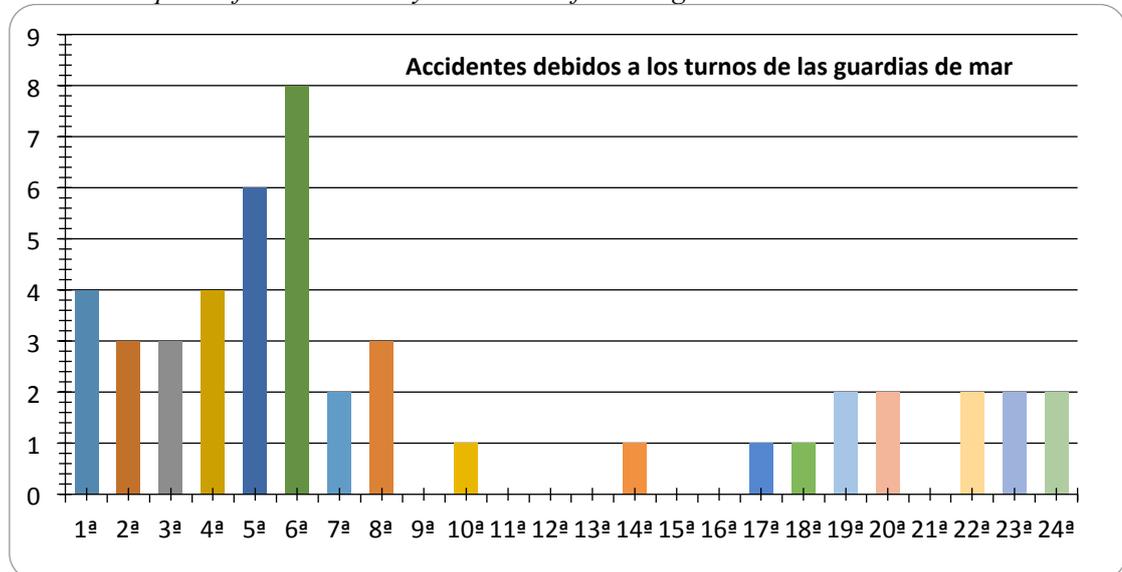
Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 39 accidentes.

En la guardia de 00-04h, hubo 14 accidentes.

En la guardia de 04-08h, hubo 19 accidentes.

En la guardia de 20-24h, hubo 6 accidentes.

Figura 56. Horas a las que sucedieron los accidentes en los buques de carga general, en los que un factor contribuyente directo fue la ergonomía de la turnicidad.-



Fuente: Elaboración propia.

Desglose por clase de guardia:

### **A1.Guardia 00-04h**

Se produjeron 14 accidentes durante esta guardia, repartidos por igual.

### **A2.Guardia 04-08h**

Se produjeron 19 accidentes durante esta guardia, de los cuales 14 ocurrieron durante la 1ª y 2ª horas de la guardia.

### **A3.Guardia 20-24h**

Se produjeron 6 accidentes durante esta guardia, repartidos por igual.

### **B.Turno de tarde**

Durante el turno de tarde se produjeron 6 accidentes.

Desglose por clase de guardia:

### **B1.Guardia 16-20h**

En la guardia de 16-20h, hubo 6 accidentes, 4 ocurrieron en las dos últimas horas de la guardia.

### **C.Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjeron 2 accidentes.

En la guardia de 08-12h, hubo 1 accidente.

En la guardia de 12-16h, hubo 1 accidente.

Ejemplo:

Un buque de carga general se encontraba en las inmediaciones del río Humber en UK, al mando estaba el capitán, un vigía y un marinero al timón. Las condiciones de navegación eran poca visibilidad debido a la densa niebla. El capitán vio el blanco de un buque en el radar, y llamó al buque por el canal 14 del VHF. La estación de prácticos escuchó la llamada y le comunicó que usara el canal 12, el capitán llamó de nuevo por el canal indicado, cuando recibió contestación por parte del otro buque fue demasiado tarde y no se pudo evitar el abordaje.

#### **4.2.7.1.7. Turnicidad y tipo de buque: tanque.**

De 478 casos útiles para el estudio 68 casos fueron buques tanque. Esos 68 casos se repartieron; 56 debidos al factor humano y 12 a otras causas. Los 68 casos se repartieron de este modo; 34 abordajes, 18 varadas, 3 choque, 1 fuego/explosión, 2 hundimiento y 10 a otros.

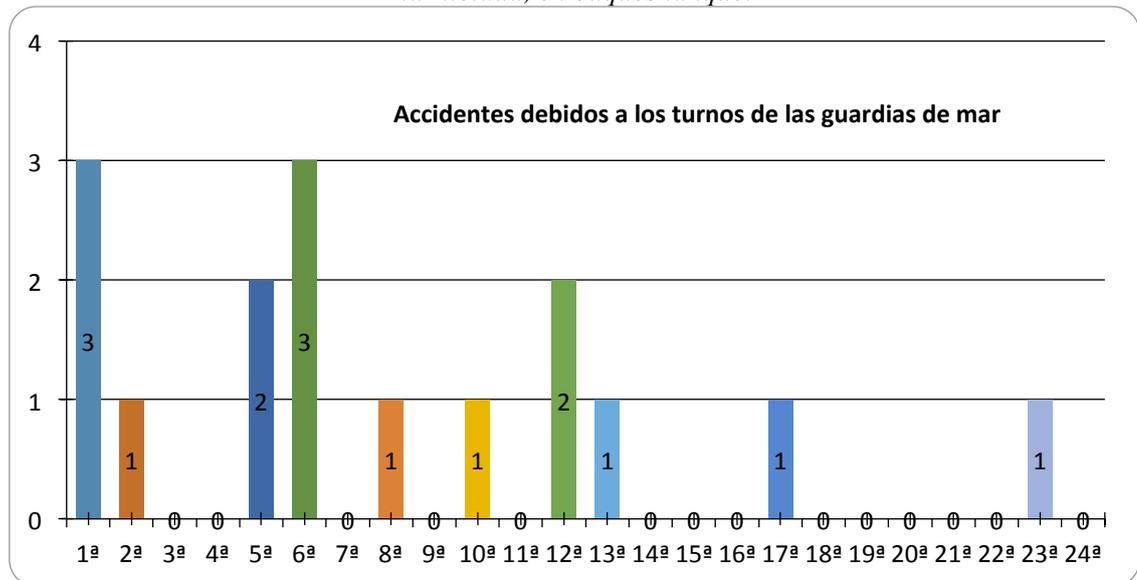
De los 56 casos 16 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 40 a otros factores humanos. Representan el 29% (16 casos) de los 56 casos totales de accidentes a buques tanque debido al FH y el 14% de los 115 casos de accidentes causados por el trabajo a turnos.

En la Figura 57 se desglosa la distribución horaria de los 16 casos debido a los turnos de trabajo.

Hubo 1 caso de contaminación.

La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 4 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 11 casos y 1 para otros.

Figura 57. Distribución horaria del número de accidentes atribuibles a la ergonomía de la turnicidad, en buques tanque.



Fuente: Elaboración propia.

### **A. Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 11 accidentes.

En la guardia de 00-04h, hubo 4 accidentes.

En la guardia de 04-08h, hubo 6 accidentes.

En la guardia de 20-24h, hubo 1 accidente.

Desglose por clase de guardia:

#### **A1. Guardia 00-04h**

Se produjeron 4 accidentes durante esta guardia, 3 ocurrieron durante la 1ª hora.

#### **A2. Guardia 04-08h**

Se produjeron 6 accidentes durante esta guardia, 5 de los cuales ocurrieron en las

dos primeras horas de la guardia.

### **A3.Guardia 20-24h**

Se produjo 1 accidente durante esta guardia.

### **B.Turno de tarde**

Durante alguno de los turnos de tarde se produjo 1 accidente.

### **C.Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjeron 4 accidentes.

En la guardia de 08-12h, hubo 3 accidentes.

En la guardia de 12-16h, hubo 1 accidente.

Ejemplo:

Un buque en lastre hacia Le Havre a las 0050. Solo con dos oficiales incluido el capitán, durante la jornada anterior habían tenido las labores de descarga en puerto, habían dormido 4 horas entre las 0200 y las 0600. Aunque el oficial al mando tuvo ciertos problemas con la navegación no se atrevió a despertar al capitán. Navegó a ojo buscando las diferentes boyas de entrada al puerto sin conocer muy bien la posición del buque, finalmente embarrancó.

#### **4.2.7.1.8. Turnicidad y tipo de buque: misceláneos.**

De 478 casos útiles para el estudio 47 casos fueron buques Misceláneos. Esos 47 casos se repartieron; 35 debidos al factor humano y 12 a otras causas. Los 47 casos se repartieron de este modo; 22 abordajes, 9 varadas y 16 a otros. De los 35 casos 6 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 29 a otros factores humanos. Representan el 17% (6 casos) de los 35 casos totales de accidentes de Misceláneos y el 5% de los 115 casos de accidentes causados por el trabajo a turnos. Hubo 1 caso declarado pérdida total y otro de contaminación. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de

la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 4 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 2 casos.

#### **A. Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 6 accidentes.

En la guardia de 00-04h, hubo 2 accidentes.

En la guardia de 04-08h, hubo 4 accidentes, de los cuales 2 ocurrieron en la 1ª hora de la guardia.

En la guardia de 20-24h, no hubo accidentes.

Se dieron 4 casos de prolongación de jornada en estos accidentes.

#### **B. Turno de tarde**

En la guardia de 16 a 20 horas sucedieron 1 accidente.

#### **C. Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjo 1 accidente.

En la guardia de 08-12h, hubo 1 accidente.

#### **4.2.7.1.9. Turnicidad y tipo de buque: pesqueros.**

De 478 casos útiles para el estudio 52 casos fueron buques pesqueros. Esos 52 casos se repartieron; 28 debidos al factor humano y 24 a otras causas. Los 52 casos se repartieron de este modo; 16 abordajes, 8 varadas, 19 hundimientos y 9 a otros.

De los 28 casos 10 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 18 a otros factores humanos. Representan el 36% (10 casos) de los 28 casos totales de accidentes a pesqueros y el 9% de los 115 casos de accidentes causados por el trabajo a turnos.

Hubo 3 casos declarados pérdida total.

La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 6 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 1 casos, durante otro tipo de guardia 3 casos.

### **A.Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 7 accidentes.

En la guardia de 00-04h, hubo 4 accidentes.

En la guardia de 04-08h, hubo 3 accidentes.

Desglose por clase de guardia:

#### **A1.Guardia 00-04h**

Se produjeron 4 accidentes durante esta guardia, las cuales 2 ocurrieron durante las dos primeras horas de la guardia.

#### **A2.Guardia 04-08h**

Se produjeron 3 accidentes durante esta guardia, de los cuales 2 ocurrieron en la 1ª hora de la guardia.

Ejemplo:

Un buque tanque con oficiales noruegos y tripulación filipina se encontraba en la costa este de Inglaterra hacia Pentland Firth. El primer oficial tenía un vigía durante la guardia de 1600 a 2000. El buque chocó contra un pesquero a las 1900, pero nadie se dio cuenta a bordo del buque. Dos pesqueros trataron de comunicarse por el canal 16 antes del abordaje pero sin éxito. El oficial había abandonado el puente durante un rato para ir al servicio, y el vigía, que llevaba 14 horas de trabajo ese día no escucho la radio.

#### **4.2.7.1.10. Turnicidad y tipo de buque: pasaje.**

De 478 casos útiles para el estudio 68 casos fueron buques de pasaje. Esos 68 casos se repartieron; 45 debidos al factor humano y 23 a otras causas. Los 68 casos se repartieron de este modo; 26 abordajes, 19 varadas y 23 a otros. De los 45 casos 10

fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 35 a otros factores humanos. Representan el 22% (10 casos) de los 45 casos totales de accidentes a buques de pasaje por FH y el 9% de los 115 casos de accidentes causados por el trabajo a turnos. Hubo 1 caso declarado pérdida total y otro de contaminación.

#### **A. Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 4 accidentes:

En la guardia de 24-04h, hubo 1 accidente.

En la guardia de 04-08h, hubo 3 accidente.

Desglose por clase de guardia:

##### **A1. Guardia 24-04h**

Se produjeron 1 accidente durante esta guardia.

##### **A2. Guardia 04-08h**

Se produjeron 3 accidente durante esta guardia.

#### **C. Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjo 6 accidentes.

En la guardia de 08-12h, hubo 2 accidentes.

#### **4.2.7.1.11. Turnicidad y tipo de buque: portacontenedores.**

De 478 casos útiles para el estudio 47 casos fueron buques porta contenedores. Esos 47 casos se repartieron; 36 debidos al factor humano y 11 a otras causas. Los 47 casos se repartieron de este modo; 27 abordajes, 7 varadas y 13 a otros. De los 36 casos 15 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 21 a otros factores humanos. Representan el 42% (15 casos) de los 36 casos totales de accidentes a buques portacontenedores por FH y el 13% de los 115 casos de accidentes causados por el

trabajo a turnos. Hubo 1 caso declarado pérdida total. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 5 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 3 casos, durante otro tipo de guardia 2 casos.

### **A.Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 9 accidentes:

En la guardia de 00-04h, hubo 5 accidentes.

En la guardia de 04-08h, hubo 4 accidentes.

Desglose por clase de guardia:

#### **A1.Guardia 00-04h**

Se produjeron 5 accidentes durante esta guardia, de los cuales 3 ocurrieron en la 3ª hora de la guardia.

#### **A2.Guardia 04-08h**

Se produjeron 4 accidentes durante esta guardia que ocurrieron durante las dos primeras horas de la guardia.

### **B.Turno de tarde**

Durante alguno de los turnos de tarde se produjeron 2 accidentes durante las últimas horas de la guardia.

En la guardia de 16-20h, hubo 2 accidentes.

### **C.Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjeron 4 accidentes.

En la guardia de 08-12h, hubo 3 accidentes.

Ejemplo:

Un buque porta contenedores de 40000 TRB chocó con un pesquero. El oficial de guardia del buque no se dio cuenta del abordaje hasta que escuchó la llamada de socorro del pesquero justo antes de hundirse.

#### **4.2.7.1.12. Turnicidad y tipo de buque: granelero.**

De 478 casos útiles para el estudio 31 casos fueron buques graneleros. Esos 31 casos se repartieron; 28 debidos al factor humano y 3 a otras causas. Los 31 casos se repartieron de este modo; 12 abordajes, 9 varadas y 10 a otros. De los 28 casos 11 fueron debidos a los turnos de las guardias de mar y 17 a otros factores humanos. Representan el 39% (11 casos) de los 28 casos totales de accidentes por FH y el 9% de los 115 casos de accidentes causados por el trabajo a turnos. Hubo 3 casos declarados pérdida total. La duración de las guardias realizadas se distribuyeron de la siguiente forma; guardias de 6 horas de duración hubo 5 casos, guardias de 4 horas de duración hubo 5 casos, durante otro tipo de guardia 1 caso.

##### **A.Turno de noche**

Durante alguno de los turnos de noche se produjeron 9 accidentes:

En la guardia de 00-04h, hubo 1 accidente.

En la guardia de 04-08h, hubo 4 accidente.

En la guardia de 20-24h, hubo 4 accidentes.

Desglose por clase de guardia:

##### **A1.Guardia 00-04h**

Se produjo 1 accidente durante esta guardia, que ocurrió en la 1ª hora de la guardia.

### **A2.Guardia 04-08h**

Se produjo 4 accidentes durante esta guardia que dos ocurrieron durante la primera

hora de la guardia.

### **A3.Guardia 20-24h**

Durante alguno de los turnos de tarde se produjeron 4 accidentes durante las últimas horas de la guardia.

### **C.Turno de día**

Durante alguno de los turnos de día se produjo 2 accidentes.

Ejemplo:

Un granelero de 80 metros de eslora varó cerca de las islas del oeste de Escocia a las 0115 de una mañana de Octubre. El buque contaba con solo dos oficiales incluido el capitán. Al final de la guardia de 1800 a 2400, el capitán llamó al primer oficial para que le relevara, situó la posición del buque en la carta y esperó a que llegara el primer oficial sentado en silla, se quedó dormido y el oficial no subió para el relevo. Ambos se despertaron cuando el buque estaba ya varado.

#### **4.2.8. Análisis de los turnos de trabajo de las guardias de mar como factor humano causante de accidentes marítimos.**

En el análisis realizado en el apartado anterior se aplicó un procedimiento para investigar y procesar información relativa a la contribución del trabajo a turnos como causa directa en los accidentes en la mar.

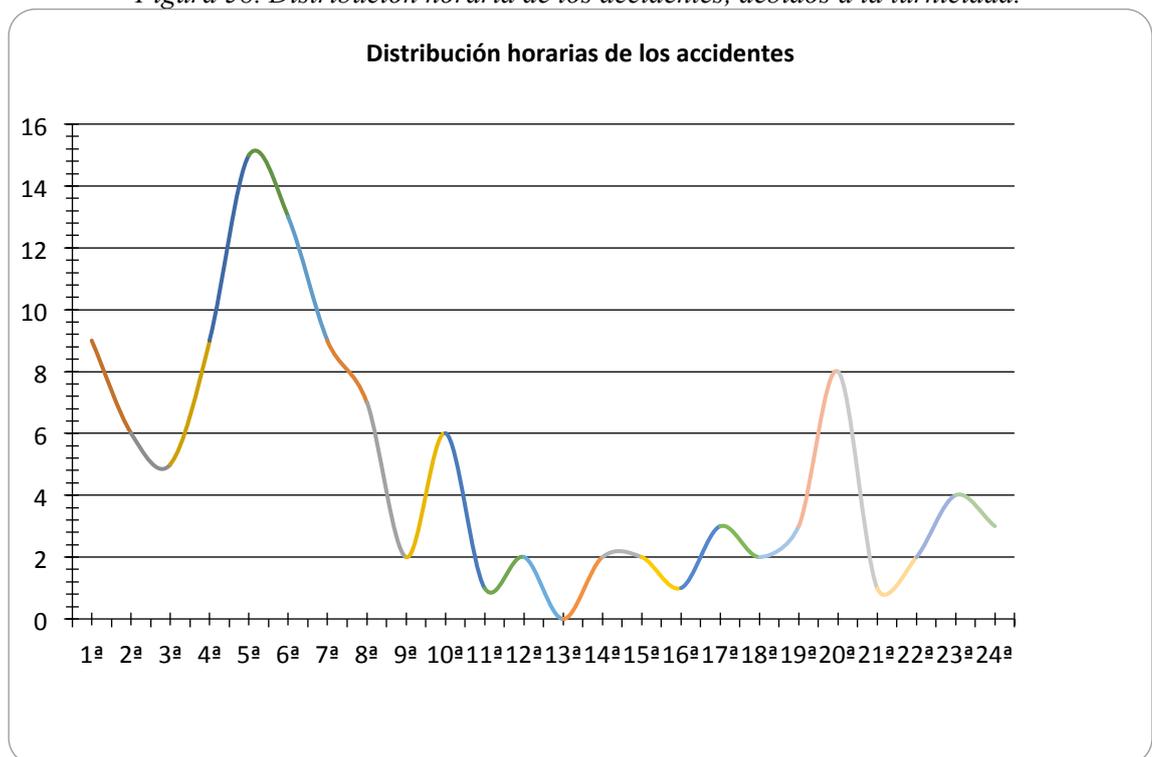
Del análisis de la información referente al factor humano se demostró que esta primera aproximación pudo identificar tendencias significativas que tienen los diferentes sectores de la industria marítima, así como las condiciones de trabajo.

Para determinar hasta qué extremo la partición del tiempo dedicado a dormir influye durante el turno de la guardia de mar e induce a la pérdida de atención, se realizó el siguiente análisis.

#### 4.2.8.1. Accidentes clasificados por turnos de las guardias de mar.

Un análisis más profundo de los accidentes durante las guardias de mar refleja como se ve en la Figura 58 los siguientes resultados.

Figura 58. Distribución horaria de los accidentes, debidos a la turnicidad.



Fuente: Elaboración propia.

Si empezamos el análisis por la primera hora que corresponde con las doce de la noche cuando comienza la guardia de 00-04h, se observa que de los 115 casos recogidos, debidos a accidentes por factor humano en los que influyó el trabajo a turnos de las guardias de mar, se produce el primer pico durante la primera hora de esta guardia, así como otro máximo que coincide con las dos primeras horas de la guardia de

4 a 8 de la madrugada. La mayoría de estos accidentes ocurrieron con condiciones de buena visibilidad, sin mala mar y con poco tráfico o casi nulo.

Los oficiales al mando de la guardia llevaban varios días de navegación, por lo que la sobrecarga de trabajo de las guardias de puerto no debería ser un factor influyente. En muchas de estas ocasiones acababan de tener un periodo de descanso o de sueño y no se encontraban particularmente cansados, ni habían bebido alcohol o consumido drogas.

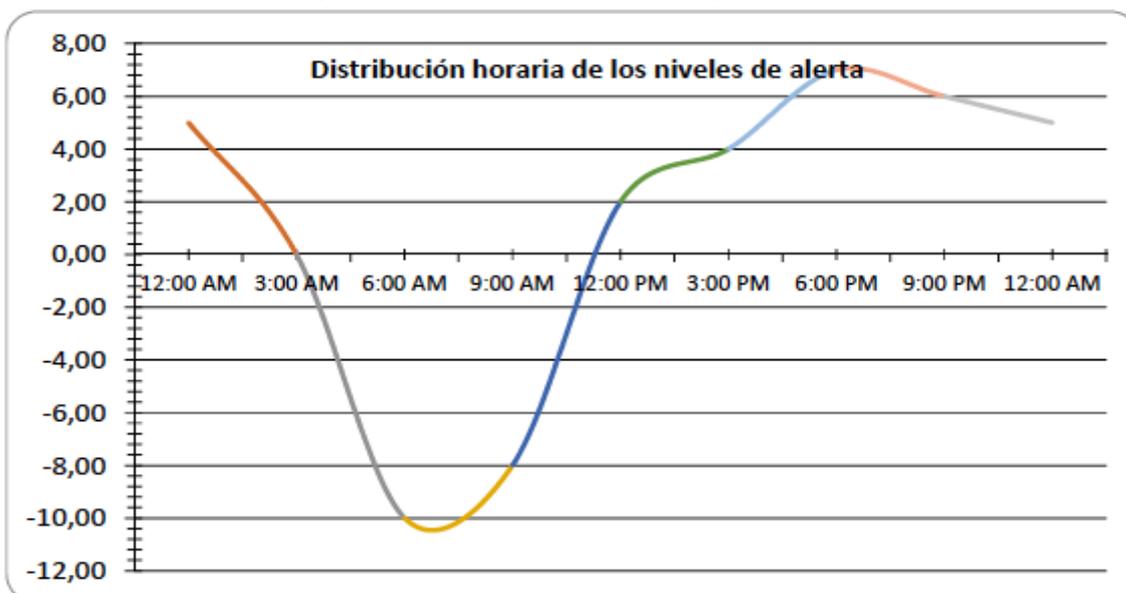
### Alerta durante las guardias

La Figura 59 muestra la cuantificación del estado de alerta a lo largo del día:

1. un incremento del estado de alerta durante la primera mitad del día.
2. un descenso de alerta durante la segunda mitad del día.
3. una variación de la alerta de unas guardias a otras.

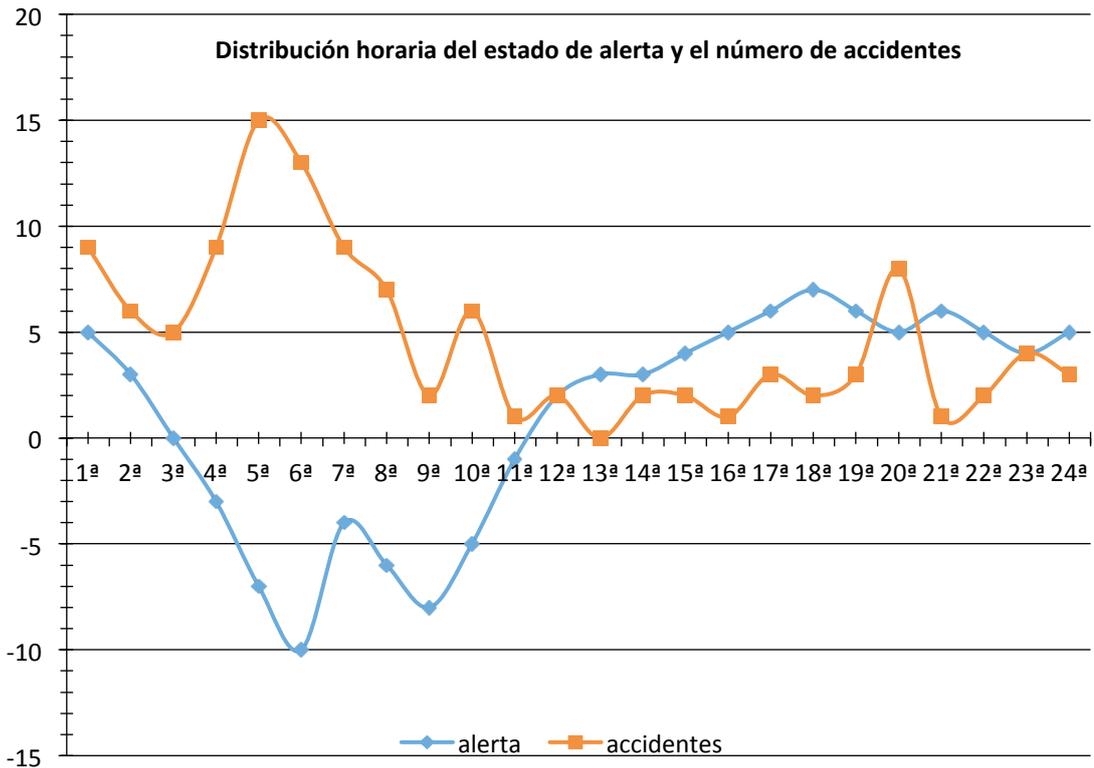
De acuerdo con el gráfico 60 donde se establece los niveles empíricamente aceptados del estado de alerta a lo largo del día, se observa como coincide la curva descendente de alerta justo cuando empieza a haber más accidentes en la curva de guardias de mar y llega a mínimos entre la 5ª y 6ª hora coincidiendo también con el mayor número de accidentes de la guardia de 4 a 8 horas (MAIB, 2004).

*Figura 59. Estado de alerta a lo largo del día.*



Fuente: MAIB, Bridge watchkeeping study, UK 2004.

Figura 60. Superposición del Estado de alerta y los accidentes a lo largo del día.

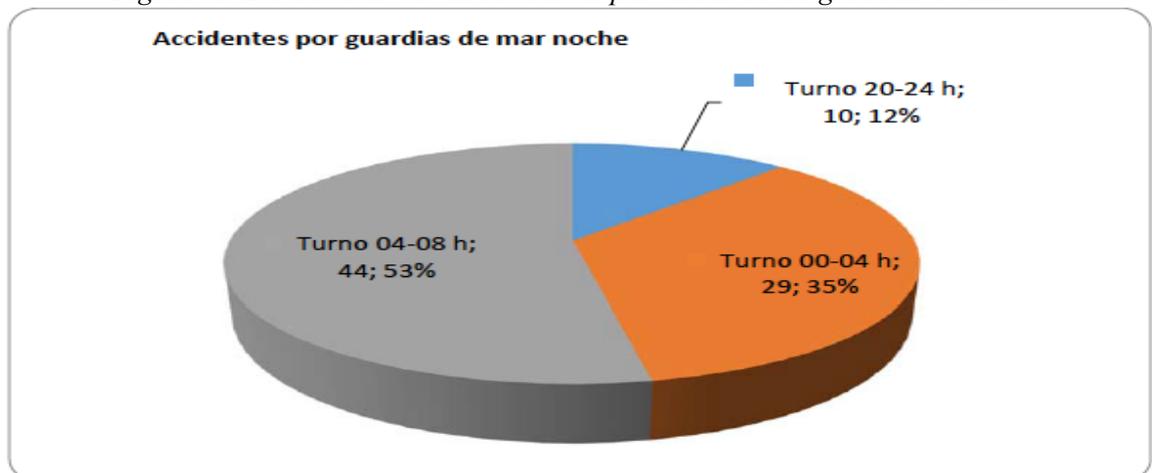


Fuente: MAIB, 2004 y datos propios.

#### 4.2.8.2. Regularidad del tiempo empleado para dormir durante los turnos de noche.

De los 115 casos, 83 casos se produjeron durante las guardias de noche: el 35% ocurrió durante la guardia de 00 a 04h, el 53% ocurrió durante la guardia de 04 a 08h, el 12% de los casos ocurrieron durante la guardia de 20 a 24h.

Figura 61. Distribución de los accidentes por turnos de las guardias de mar.



Fuente: Elaboración propia.

## Periodos de descanso

Los marinos de la guardia que va desde las 00:00h a las 04:00h horas duermen en dos periodos, uno se inicia a las 04:30 horas y otro tiene lugar de 20:00 a 23:30 horas.

Algo parecido ocurre para los de la guardia que va de las 04:00 a las 08:00 horas. Algunos de estos marinos parece que tienen tres periodos de sueño durante el día.

Los que tienen que realizar la guardia de 08:00 a 12:00 horas van a dormir poco después de medianoche, más una siesta durante el día.

A veces los oficiales utilizan para dormir los periodos de descanso empleados tradicionalmente, pero cuando trabajan toda la noche en aguas restringidas se producen graves alteraciones del sueño.

*Tabla 15. Periodos de descanso por guardia.*

<b>Guardia</b>	<b>1 periodo de descanso</b>	<b>2 periodos de descanso</b>	<b>3 periodos de descanso</b>
20-24 h	1	2	0
00-04 h	3	5	1
04-08 h	5	5	5

*Fuente: Elaboración propia.*

La Tabla 16, muestra el registro de los periodos de sueño para las diferentes guardias en los casos de accidentes causados por el trabajo a turnos.

Del 40% de casos con información suficiente ocurridos durante el turno de noche, el 45% utilizó 2 periodos para descansar; el 21% utilizó 3 periodos para descansar ; el 34% utilizó 1 periodo. Así, el 65% de los casos utilizaron dos o más periodos de descanso.

## Duración del descanso continuado antes de iniciarse la guardia.

Otro factor estudiado es la duración del descanso por tipo de guardias de noche, se analizó si el tipo de guardia influye significativamente en la duración del descanso.

Tabla 16. Duración del tiempo medio de descanso para los diferentes tipos de guardia.

Guardia	Promedio de horas dedicado a dormir
20-24 h	7
00-04 h	5,1
04-08 h	5
media	5,7

Fuente: Elaboración propia.

La guardia más problemática a la hora de acumular horas de sueño es la de 00 a 04 horas, en donde frente a las 5,1 horas de promedio, en algunos casos existen menos de 3 horas de sueño total continuado.

#### 4.2.8.3. Calidad del sueño.

Se analizó la escala de calidad del sueño. Indicando que el rango “se duerme con dificultad” poseía el 45 % del total y el rango “descanso suficiente” el 5% del total.

Cada uno de los otros rangos ”facilidad para despertarse y suficiente tiempo para dormir” alcanzaron respectivamente un 13% y un 15%.

Basándonos en estos resultados, en 15 casos se dio la circunstancia de que el personal involucrado se despertaba a menudo durante el tiempo de descanso.

Tabla 17. Calidad del sueño.

Categoría	Número de informes
1	9
2	6
3	3
4	1
5	1

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 18, registra los valores obtenidos para cada categoría de calidad del sueño del total de accidentes causados por el trabajo a turnos. La calidad del tiempo dormido se valoró mediante una escala del 1 al 5, cuyo rango es:

1. dificultad en quedarse dormido,
2. facilidad para despertarse,
3. periodo de tiempo para dormir suficiente,
4. profundidad del sueño,
5. descanso.

#### 4.2.8.4. Indicadores de cansancio.

La sección anterior muestra que existe una ruptura del sueño bastante considerable entre las tripulaciones. En el siguiente análisis nos fijamos en el factor “cansancio”.

Los valores de cansancio para cada tipo de guardia se encuentran en la Tabla 19 y se establece el rango de cansancio con una escala del 1 (nada cansado), al 5 (muy cansado).

El análisis indica que durante la guardia de 04:00 a 08:00 horas existió un mayor número de casos con el rango bastante cansado que en las otras guardias.

Al valorar el nivel de cansancio se comprobó que produce un gran efecto según el tipo de guardia.

El personal de la guardia de 00:00 a 04:00 horas tiene una distribución de los rangos de cansancio muy diverso.

*Tabla 18. Indicadores de cansancio.*

<b>Guardia</b>	<b>Rangos de cansancio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
20-24 h		2	0	0	1	1
00-04 h		3	2	1	3	1
04-08 h		2	3	0	4	1
total		7	5	1	8	3

*Fuente: elaboración propia.*

Durante el análisis de los accidentes se pueden ver claras diferencias a lo largo de los distintos factores de los casos en que el trabajo a turnos es la causa del accidente, lo cual nos sugiere que todos estos factores contribuyeron a la falta de atención del personal en estos accidentes.

Además, de los 9 casos donde el plan de trabajo en el momento del accidente había sido diferente del normal, 6 casos ( 67%) indicaron que habían sido causados por el trabajo a turnos. Finalmente, de los 16 casos en donde no existía política de empresa en el límite de las horas de trabajo, 8 casos ( 50%) se identificaron como causa de accidente el trabajo a turnos. El valor de estos casos se refuerza por el substancial número de condiciones de trabajo diferentes, identificadas como contribuyentes a culpar al trabajo a turnos como causa de accidente en buques.



## **CONCLUSIONES.**



## **CONCLUSIONES:**

**PRIMERA:** El estudio de las bases de datos de las comisiones de investigación de accidentes marítimos europeos, revelan que existe una escasez de entradas de datos específicas relativas a las causas de accidentes debidos al factor humano.

**SEGUNDA:** El análisis de los informes de accidentes, indican que del total de accidentes causados por el factor humano, el 32% fueron debidos al trabajo a turnos. De estos casos, el 72% ocurrieron durante los turnos de noche entre las 20:00 horas y las 08:00 horas. El mayor número de estos accidentes sucedieron durante la 1ª y la última hora de la guardia de 00 a 04 horas y durante las dos primeras horas de la guardia de 04 a 08 horas. Durante esta última guardia es cuando se produjeron el mayor número de varadas y abordajes.

**TERCERA:** Un adecuado diseño ergonómico de los turnos nocturnos de las guardias de mar reduciría la pérdida de atención y la fatiga durante las guardias en el puente de mando. Es necesario que las administraciones marítimas aúnen criterios que establezcan adecuados periodos de descanso entre guardias.

**CUARTA:** Las tripulaciones disponen de un insuficiente número de oficiales abordo. Por ello, es recomendable establecer la figura del 4º oficial para mejorar la seguridad. Este oficial podría establecerse en la figura de “*oficial tutor*” de los alumnos en prácticas, a pesar de los costes que conlleva.

**QUINTA:** Las administraciones marítimas deben velar por el adecuado cumplimiento de la normativa que regula las horas de trabajo, especialmente en el tráfico de cabotaje de carga a granel con tan solo capitán y un oficial.



## **BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.**



## **BIBLIOGRAFÍA.**

- ACEVEDO, M. 1997. Jornadas laborales que alteran el reloj interno.
- ADREP 2000 and CACCIABUE, P., 2001. Human factors insight and reliability data from accident reports: The case of ADREP-2000 for aviation safety assessment. *FRONTIERS SCIENCE SERIES*, 4, pp. 2237-2246.
- ADREP 2000. Available: [http://www.skybrary.aero/index.php/ICAO\\_ADREP](http://www.skybrary.aero/index.php/ICAO_ADREP) [2016].
- ÅKERSTEDT, T., 1990. Psychological and psychophysiological effects of shift work. *Scandinavian journal of work, environment & health*, pp. 67-73.
- ALVAREZ-VIJANDE DE VELASCO, J., 1973. *Seguridad e Higiene en el manejo, entretenimiento y reparación de maquinaria a bordo de los barcos*. Pontevedra, Vigo.
- ARÉVALO BARROSO, A., 1976. Motivaciones para un planteamiento moderno de la función preventiva en la empresa. *Boletín de Estudios Económicos*, 31(98), pp. 435-460.
- ARIAS, J. and WHORF, B.L., 1999. *Lenguaje, pensamiento y realidad*. Círculo de Lectores.
- ARTAL TUR, A. 2002. Comercio exterior de la Unión Europea y política común de transporte: el transporte marítimo de corta distancia y la intermodalidad.
- ATKINSON, G., 2008. *Exercise, energy balance and the shift worker*. *Sports Med* 38(8):671-685.
- BARNETT, M., 2005. Searching for the Root Causes of Maritime Casualties. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 10/2005, Volumen 4, Número de revista 2.
- BARTON, J., 1994. Choosing to work at night: A moderating influence on individual tolerance to shiftwork. *Journal of applied psychology*, 79, pp.
- BARTON, J., SPELTEN, E., TOTTERDELL, F., S. and COSTA, G., 1995. The Standard Shiftwork Index: a battery of questionnaires for assessing shiftwork-related problems. *Work & Stress*, 9(1), pp. 4-30.

- BRANCH, M.A.I., HOUSE, C. and PLACE, C., 2004. Bridge watchkeeping safety study. *Southampton: MAIB, 52p.*
- BUSSE, D.K. and WRIGHT, D.J., 2000. Classification and analysis of incidents in complex medical environments. *Topics in health information management*, 20(4), pp. 1-11.
- CARIDIS, P., VII-TRANSPORT, D.G., SCHLEWING, A. and HEVIA-RODRIGUEZ, A., 2009. Casualty Analysis Methodology for Maritime Operations. *Final report of the European Research project CASMET.*
- CASMET, CARIDIS, P., VII-TRANSPORT, D.G., SCHLEWING, A. and HEVIA-RODRIGUEZ, A., 1999. Casualty Analysis Methodology for Maritime Operations. *Final report of the European Research project CASMET.*
- CHAPANIS, A., 1965. *Ingeniería antropomecánica*. Belmont, Ca: Wadsworth.
- COCKCROFT, A., 1976. Statistics of collisions at sea. *Journal of Navigation*, 29(03), pp. 215-231.
- COCKCROFT, A., 1982. The circumstances of sea collisions. *Journal of Navigation*, 35(01), pp. 100-112.
- COCKCROFT, A., 2008. Statistics of ship collisions. *Journal of Navigation*.
- COMÍN, A., 1965. *Comisión Nacional de Productividad, Relaciones Humanas, España del Sur*, p. 284. Madrid: Tecnos.
- COMISIÓN EUROPEA, 1995. *El desarrollo del transporte marítimo de corta distancia en Europa: perspectivas y desafíos. documento COM (95) 317 final, Bruselas.*
- COMISIÓN EUROPEA, 2000. BERTRANC (2000) Project, Final Consolidated.
- CORLETT, E., 1981. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications: AD Swain and HE Guttman Draft report for interim use and comment. Office of Nuclear Regulatory Research, US Regulatory Commission, Washington DC 20555, pp 440. *Applied Ergonomics*, 12(1), pp. 36.

- CORREA, F., 1996. *Análisis del tráfico marítimo en la bahía de Algeciras*, Universidad de Cádiz.
- CORREA, F., MENDIOLA, S. and ACHÚTEGUI, J., 1997. Causas Principales de la Perdida Total de Pesqueros.
- COX, S. and TAIT, R., 1991. Reliability, safety, and the human factor. *Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann*.
- CUIXART, C. and CUIXART, S., NTP 455: Trabajo a turnos y nocturno: aspectos organizativos.
- DEMEROUTI, E., GEURTS, S.A., BAKKER, A.B. and EUWEMA, M., 2004. The impact of shiftwork on work-home conflict, job attitudes and health. *Ergonomics*, 47(9), pp. 987-1002.
- DÍAZ, L. and ENGELS, F., 1976. *La situación de la clase obrera en Inglaterra*. Akal.
- DICCIONARIO, DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Octubre 2014, 2014-last update, Real Academia Española. Available: [www.rae.es/recursos/diccionarios/drae](http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae)
- DNV, B., SSPA, 2002. *Thematic Network for Safety Assessment of Waterborne Transportation*.
- EDHOLM, O.G. and LORÁN, R.M., 1967. *La biología del trabajo*. Guadarrama.
- EDWARDS, E., 1973. Man and machine- Systems for safety(Man machine systems for flight safety, studying accidents, human factors in system design and implementation of personnel). *Outlook on safety*, , pp. 21-36.
- ELIZALDE, O., 1997. *El Individuo y el entorno de trabajo*, , 1997 1997.
- EMSA, enero 2016, 2014 y 2015-last update.
- ENDSLEY, M.R. and RODGERS, M.D., 1994. Situation awareness information requirements analysis for en route air traffic control, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 1994*, SAGE Publications, pp. 71-75.

- ENGELS, F. and DÍAZ, L., 1976. *La situación de la clase obrera en Inglaterra*. Akal.
- ENGELS, F., 1845. La situación de la clase trabajadora en Inglaterra. *Obras de Marx y Engels*, 6.
- EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS, 1994. Instruments for designing, implementing and assessing working conditions.
- EUROSTAT, 2007. EU Transport in Figures-Statistical Pocket Book. *European Commission DG VII, Luxembourg*.
- FERNÁNDEZ , L., 1975. *La seguridad e higiene en el trabajo como obligación contractual y como deber público*.
- FERRAROTTI, F., 1973. *Una sociología alternativa*, De Donato.
- FLORES, J. and RONDA, M., 2001. Estudio comparativo de la relación existente entre la satisfacción laboral, la turnicidad y el estrés laboral. *Seguridad laboral*, pp. 62-70.
- FOLKARD, S. and TUCKER, P., 2003. Shift work, safety and productivity. *Occupational medicine (Oxford, England)*, 53(2), pp. 95-101.
- FRICKE, P.H., 1973. *Seafarer & Community: Towards a Social Understanding of Seafaring*. Taylor & Francis.
- FRIEDMANN, G., 1956. *Problemas humanos del maquinismo industrial*. Sudamericana.
- FROESE, 1981. *II Conferencia Internacional del factor humano en el Mar*. Plymouth.UK.
- FROESE, J., 1981. Requirements for the Bridge of the Ship of the Future, *ERGOSEA 81, Second International Conference on Human Factors at Sea 1981*, pp. 5-8.
- FROMM, E., 1955. *Psicoanálisis de la sociedad contemporánea: hacia una sociedad sana*.

- FURNESS, T.A., 1986. The super cockpit and its human factors challenges, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 1986, SAGE Publications, pp. 48-52.
- GARCÍA MAZA, J.Á. and MARÍ SAGARRA, R., 2000. El factor humano en la toma de decisiones de los oficiales de puente en las tareas de navegación.
- GARCÍA NIETO, J., 1975. *Tiempos Modernos*, p. 39-40. Laia ed. Barcelona: .
- GERTH, H.H., 1982. Ensayos de sociología.
- GILL, G.W. and WAHNER, C.M., 2012. The Herald Of Free Enterprise casualty and its effect on maritime safety philosophy. *Marine Technology Society Journal*, 11/2012, Volumen 46, Número de revista 6.
- GOLD, P., 1992. The concepts of stress and stress system disorders: overview of physical and behavioral homeostasis. *Jama*, 267(9), pp. 1244-1252.
- GRANDJEAN, E. and KROEMER, K., 1997. Fitting the Task to the Human.
- GREENWOOD, K., 1995. An evaluation of the circadian type questionnaire. *Ergonomics*, 38(2), pp. 347-360.
- GUOYOU, S., 2015. Application of association rules mining in maritime casualties analysis. *WMU Journal of Maritime Affairs*.
- HANSEN, R.L., 1999. *Risk-based Fire Research Decision Methodology*.
- HARGREAVES, E., 1979. Safety of navigation in the English Channel. *Journal of Navigation*, 26(04), pp. 399-407.
- HAUS, E. and SMOLENSKY, M., 2006. Biological clocks and shift work: circadian dysregulation and potential long-term effects. *Cancer causes & control*, 17(4), pp. 489-500.
- HAVOLD, J. I. (2000). Culture in maritime safety. *Maritime Policy & Management*, 27(1), 79-88.
- HAWKINS, F.H., 1993. *Human factors in flight*. Aldershot. Reino Unido: Prensa

Técnica de Gower.

HENRRIMAN, S., 1986. *Front-end análisis: the keystone of human factors in contemporary Ergonomics*. London.

HERRADOR, J.:., 1986. *Procesos patológicos en un buque mercante*.

HOCKING, C., *Dictionary of disasters at sea*. Naval and Military Press.

HOOKE, N., 1989. *Modern shipping disasters, 1963-1987*. Informa Pub.

HOOKE, N., 1997. *Maritime Casualties, 1963-1996*. LLP.

HUANG, D., 2013. Spatial analysis of maritime accidents using the geographic information system. *Transportation Research Record, 2013, Volumen 2326, Número de revista 2326, .*

I.N.S.H.T., 1979. Siniestralidad laboral. op. cit., p. 3.

IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION. Available: [www.imo.org](http://www.imo.org).

JELENKO, 2003. Analysis of the causes of maritime casualties. *Promet, .*

JOHNSON, C., 1999. The epistemics of accidents. *International journal of human-computer studies*, 47(5), pp. 659-688.

KAPLAN, J., 1976. *Medicina del trabajo*. El Ateneo.

KARWOWSKI, W., 2001. *International encyclopedia of ergonomics and human factors*. Crc Press.

KNAUTH, P., 1993. The value of leisure time. A field study of three-shift workers. *Contemporary Advances in Shiftwork Research (Krakow: Medical Academy), pp. 161-170.*

KOESTER, T., 2001. Human factors and everyday routine in the maritime work domain, *Human Factors in Transportation, Communication, Health, and the Workplace. Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting 2001*, Citeseer.

- LAMB, T., 2006. Human factors in ship design: Preventing and reducing shipboard operator fatigue. *University of Michigan, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, US Coast Guard Research Project*, .
- LEIRA COBEÑA, E., 1959. *Seguro de Accidentes de Trabajo. Legislación y Doctrina del Tribunal Supremo*. Madrid: Aguilar.
- LEPPÄNEN, R. and OLKINUORA, M., 1987. Psychological stress experienced by health care personnel. *Scandinavian journal of work, environment & health*, .
- LINZ, J.J., 1981. *Informe sociológico sobre el cambio político en España, 1975-1981*. Cáritas Española.
- LLERANDI, J., 1988. Una aproximación sociológica a las gentes del mar. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (653), pp. 87-96.
- MAIER, N., 1975. *Psicología industrial*. Rialp.
- MARTÍN GONZÁLEZ, V., 1977. *Prevención a bordo. Buques factoría de arrastre por popa*. Madrid.
- MARX, K., 1976. *El capital: crítica de la economía política. El proceso de producción del capital. Libro I. Vol. I*. Grijalbo.
- MCCALLUM, M.C., RABY, M. and ROTHBLUM, A.M., 1996. *Procedures for Investigating and Reporting Human Factors and Fatigue Contributions to Marine Casualties*.
- MEISTER, D., 1975. The problem of human-initiated failures, *Eighth National Symposium on Reliability and Quality Control 1975*, Institution of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) New York, pp. 234-239.
- MENDIOLA, S. and ACHÚTEGUI, J., 1996. El “Amoco Cadiz” la varada se podía haber evitado la varada.
- MENDIOLA, S., 1994. *Circunstancias y motivos de los accidentes marítimos*, VI Congreso de la Marina Civil, COMME.
- MENDIOLA, S., ACHÚTEGUI, J. and CORREA, F., 1999. *El Factor Humano en la*

*Perdida total de Buques Mercantes. I Congreso Internacional de Innovación e Investigación de tecnología Marítima. Univ. Politécnica de Cataluña.*

MERRICK, J., 2000. *Risk modeling in distributed, large-scale systems.*

MIGUÉLEZ, F., 1977. *Seat, la empresa modelo del régimen.*

MONTERO, J.M., 1986. *Análisis sociológico de los accidentes laborales: el sector marítimo-pesquero.* Kompon.

MOREBY, 1980. *El factor humano en navegación, encuesta sobre los marinos mercantes.* . UK: Scatradc Publication.

NACHREINER, F., 1995. Standards for ergonomics principles relating to the design of work systems and to mental workload. *Applied Ergonomics*, 26(4), pp. 259-263.

NERTNEY, R.J. and BULLOCK, M., 1976. *Human factors in design.*

NOGAREDA, C. and NOGAREDA, S., 1998. NTP 502: Trabajo a turnos: criterios para su análisis.

NOGAREDA, S., 1993. Trabajo nocturno y trabajo a turnos: alimentación. *NTP-310 Barcelona, INSHT.*

NOGAREDA, S., 2003. *Ergonomía (4.ª edición revisada y actualizada)* , Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NOGAREDA, S., 2012. *EL TRABAJO A TURNOS Y NOCTURNO COMO AGRAVANTE DE LA EXPOSICIÓN A LOS RIESGOS LABORALES.* Avilés: INSHT.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, 2000. Ergonomics: The study of work. *OSHA, Washington, DC.*

OLEA, EXCMO SR D MANUEL ALONSO, 2000. EL ORIGEN DE LA SEGURIDAD SOCIAL EN LA LEY DE ACCIDENTES DE TRABAJO DE 30 DE ENERO DE 1990. *Papeles y memorias de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, (8), pp. 2-13.

- OMI, 2008. *Código de Investigación de Siniestros*. Resolución MSC.255(84) de 16 de mayo de 2008.
- OMI, 2010. *Code for the investigation of marine Casualties and incidents*.
- ORTEGA Y GASSET, J., 1995. ¿Qué es filosofía? *Obras completas*, 7, pp. 275-438.
- OZCAN, A., 2009. Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul. *Maritime Policy & Management*, 04/2009, Volumen 36, Número de revista 2.
- OZDEMIR, U. and GUNEROGLU, A., 2015. STRATEGIC APPROACH MODEL FOR INVESTIGATING THE CAUSE OF MARITIME ACCIDENTS. *PROMET-TRAFFIC & TRANSPORTATION*, 2015, Volumen 27, Número de revista 2.
- PAOLI, P., 1988. La adaptación de los sistemas de trabajo por turnos: Elementos para la Negociación. *Sociología del trabajo*, (4), pp. 129-148.
- PARADISE. M., 1993. *Desarrollo de procedimientos de investigación del factor humano*. Wasintong DC.
- PARETO, V., 1906. *Manuale di economia politica*. Societa Editrice.
- PARMEGGIANI, L., 1989. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Volumen 1 AE, Volumen 2 FO, Volumen 3 PZ*. Espana. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- PIGAFETTA, A., 1999. *Primer viaje alrededor del mundo*, p 77. Barcelona: Riquer.
- PINIELLA, F., 1992. *Fundamentos de seguridad marítima*. Cadiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- PINILLOS, J.L., 1986. *Principios de psicología*. Alianza Editorial.
- PUÉRTOLA GORINA, E., 1993. Manual del buque tanque.
- PUÉRTOLAS, E., 1985. “El factor humano”. EPG, revista el COMME. P.329.
- PUÉRTOLAS, E., 1985. *El factor humano*. Madrid: COMME.

- RASMUSSEN, J., 1982. Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, 4(2), pp. 311-333.
- REASON, J., 1990. Human error: models and management. *BMJ (Clinical research ed.)*, 320(7237), pp. 768-770.
- REASON, J., 1990. *Human error*. Cambridge university press.
- REASON, J., 1997. Managing the human and organizational response to accidents. *Brookfield, VT*, .
- RICKETSON, D.S., KENNAMORE, J.R. and CALLEN, J.R., 1975. *Pilot-Error Accidents Aren't All Pilot*, .
- RODRÍGUEZ , J. and ABELLA, J.L., 1982. *Manual técnico de seguridad e higiene en la mar*. S.S.H.S. 1. Madrid.
- RODRÍGUEZ-MARTOS DAUER, R., 1995. El buque mercante como institución total.
- ROGERS, V., 1987. *Pantallas de visualización, interface hombre-máquina en aeronaves*. . Stuttgart.
- ROSA, A., 1995. *Análisis de la incidencia de los principales errores técnicos que condujeron a la pérdida de grandes buques*. , Univ. De la Laguna, Tenerife.
- ROYAL INSTITUTE OF NAVIGATION, 1997. *Navigation and the Human Factor*. London: .
- SAFETEC, 2001. *Identification of the Environmental High Risk Areas (MEHRA's)*. UK: .
- SAKSVIK, I., 2011. Individual differences in tolerance to shift work—a systematic review. *Sleep medicine reviews*, 15(4), pp. 221-235.
- SALVENDY, G., 2012. *Handbook of human factors and ergonomics*. John Wiley & Sons.
- SÁNCHEZ, J.L.R. and ABELLA, J.L., 1982. *Manual técnico de seguridad e higiene en la mar*.

- SÁNCHEZ, J.L.R., 1982. *Manual técnico de seguridad e higiene en la mar.*
- SANTIAGO, M., ACHÚTEGUI, J. and ROSA, M., 1999. El Fuego como segunda causa de Accidentes Marítimos. *The International Journal*; vol 59,NO 198.
- SANTOS, R.C., 1978. *Conocimientos básicos de higiene y seguridad en el trabajo.* Ediciones Deusto.
- SAPIR, E., 1985. *Selected writings of Edward Sapir in language, culture and personality.* Univ of California Press.
- SARTRE, J. and ELKAÏM-SARTRE, A., 1946. *L'existentialisme est un humanisme.* Nagel Paris.
- SEAWAYS, 1985. *The análisis of interrelationship between situational and Human Factor in navigation casualties.* London: Tavistotck Institute of human Relations.
- SENDERS, J. and MORAY, N., 1991. Human error. *Cause, prediction and reduction, Orono, Univ.Maine.*
- SHEEN, M.J., 1987. MV Herald of Free Enterprise Report of Court No. 8074 Formal Investigation. *Department of Transport, London.*
- SHIH TZUNG CHEN, 2012. Examining Human Factors for marine casualties using HFACS - maritime accidents (HFACS-MA). *12th International Conference on ITS Telecommunications, 2012.*
- SMITH, L., SPELTEN, E. and NORMAN, P., 1995. Shiftwork locus of control: scale development. *Work & Stress*, 9(2-3), pp. 219-226.
- SOBEY, M., 1993. International cooperation in maritimecasualty investigations. *Maritime Policy & Management*, 1993, Volumen 20, Número de revista 1.
- SWAIN, A., 1982. *Modeling of response to nuclear-power-plant transients for probabilistic risk assessment.*
- SWAIN, A.D. and GUTTMANN, H., 1980. *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications: Draft Report for Interim*

*Use and Comment.* The Commission.

The Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2015 [Homepage of European Maritime Safety Agency], [Online]. Available: <http://www.emsa.europa.eu/emsa-documents/latest.html>.

THEMES, 2001. *User needs and curren situation*. Sweden: SSPA.

TROMIADIS, R. and HANZU-PAZARA, R., 2014. Applying Determination Models for Human Errors in Sequential Analysis of Maritime Accidents, *Advanced Materials Research* 2014, Trans Tech Publ, pp. 780-785.

UGT, 2010. *LOS SISTEMAS, DE TRABAJO A TURNOS;LOS TIEMPOS DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO*. Madrid: Secretaría de Salud Laboral UGT CEC.

US DEPT.OF LABOUR, 2000. *Ergonomics. The Study of work*. Washington: OSHA 3125.

VILLALBA, R., 1992. "Aspectos ergonómicos del trabajo en turnos", *Medicina del Trabajo*, 1, 25-28.

VINAGRE-RÍOS, J. and IGLESIAS-BANIELA, S., 2013. The human element in shipping casualties as a process of risk homeostasis of the shipping business. *Journal of Navigation*, 66(03), pp. 385-397.

WAGENAAR, W.A. and GROENEWEG, J., 1997. Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27(5), pp. 587-598.

WHORF, B.L. and ARIAS, J., 1999. *Lenguaje, pensamiento y realidad*. Círculo de Lectores.

ZOU, J. and HU, Y., 2003. Human error's analysis in the shipping casualties. *Shanghai Haiyun Xueyuan Xuebao/Journal of Shanghai Maritime University*, 06/2003, Volumen 24, Número de revista 2, .

## **WEBGRAFÍA:**

ACCIDENT INVESTIGATION BOARD OF FINLAND (AIBF), . Available:  
[www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).

ACCIDENT INVESTIGATION BOARD OF NORWAY (AIBN), . Available:  
[www.aibn.no](http://www.aibn.no).

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING, . Available: [www.eagle.org](http://www.eagle.org).

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU (ATSB), . Available:  
[www.atsb.gov.au](http://www.atsb.gov.au).

BASE DE DATOS DE LA SOCIEDAD CLASIFICADORA LLOYD'S (LMIS), .  
Available: [www.lloydscausality.com](http://www.lloydscausality.com).

BUNDESSTELLE FUER SEEUNFALLUNTERSUCHUNG GERMANY (BSU), .  
Available: [www.bsu-bund.de](http://www.bsu-bund.de).

BUREAU D'ENQUÊTES SUR LES EVENEMENTS DE MER (BEAMER), .  
Available: [www.beamer-france.org](http://www.beamer-france.org).

BUREAU VERITAS, . Available: [www.bureauveritas.com](http://www.bureauveritas.com).

CHINA CLASSIFICATION SOCIETY, . Available: [www.ccs.org.cn/en/](http://www.ccs.org.cn/en/).

COFRADÍAS PESQUERAS, . Available: [www.sectorpesquero.com](http://www.sectorpesquero.com).

COMISIÓN CANADIENSE DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE  
(SECURITAS), . Available: [www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca).

COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE U.S. (NTSB),  
Available: [www.nts.gov](http://www.nts.gov).

COMISIÓN PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN DE SINIESTROS MARÍTIMOS  
(CIAIM), . Available: <http://www.fomento.gob.es>.

COMMISSIONE CENTRALE DI INDAGINE SUI SINISTRI MARITTIMI (CCISM),  
Available: [www.guardiacostiera.it](http://www.guardiacostiera.it).

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, . Available: [www.europa.eu](http://www.europa.eu).

DANISH MARITIME AUTHORITY (DMA), . Available: [www.dma.dk](http://www.dma.dk).

DEPARTAMENTO DE SALUD DE ESTADOS UNIDOS, . Available:  
[www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh).

DEPARTAMENTO DE TRABAJO DE ESTADOS UNIDOS (OSHA), . Available:  
[www.osha.gov/dts/maritime](http://www.osha.gov/dts/maritime).

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DEL REINO UNIDO, . Available:  
[www.dft.gov.uk](http://www.dft.gov.uk).

DET NORSKE VERITAS, . Available: [www.dnv.com](http://www.dnv.com).

DIVISION FOR INVESTIGATION OF MARINE ACCIDENTS LATVIA (DIMA), .  
Available: [www.jurasadministracija.lv](http://www.jurasadministracija.lv).

DUTCH SAFETY BOARD (DSB), . Available: [www.safetyboard.nl](http://www.safetyboard.nl).

ESTONIAN MARITIME ADMINISTRATION, . Available: [www.vta.ee](http://www.vta.ee).

EUROPEAN MARITIME SAFETY AGENCY (EMSA), . Available:  
[www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu).

EUROPEAN PARLIAMENT. Available: [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu).

EUROPEAN QUALITY SHIPPING INFORMATION SYSTEM (EQUASIS), .  
Available: [www.equasis.org](http://www.equasis.org).

FEDERAL PUBLIC SERVICE TRANSPORT AND MOBILITY BELGIUM (FPS), .  
Available: [www.mobilit.fgov.be](http://www.mobilit.fgov.be).

GERMANISCHER LLOYD. Available: [www.gl-group.com/start.htm](http://www.gl-group.com/start.htm).

GUARDIA COSTERA DE ESTADOS UNIDOS (USCG), . Available: [www.uscg.mil](http://www.uscg.mil).

ICELANDIC MARINE ACCIDENT INVESTIGATION BOARD (IMAIB). Available:  
[www.rns.is](http://www.rns.is).

IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION. Available: [www.imo.org](http://www.imo.org).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). Available: [www.ine.es](http://www.ine.es).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT),  
Available: [www.mtas.es/insht](http://www.mtas.es/insht).

KOREAN MARITIME SAFETY TRIBUNAL (KMST). Available: [www.kmst.go.kr](http://www.kmst.go.kr).

LLOYD'S MARINE INVESTIGATION UNIT (MIU). Available:  
[www.lloydsmiu.com](http://www.lloydsmiu.com).

LLOYD'S REGISTER – FAIRPLAY LTD. Available: [www.lrfairplay.com](http://www.lrfairplay.com).

MARINE ACCIDENT INQUIRY AGENCY JAPAN (MAIA). Available:  
[www.mlit.go.jp/maia](http://www.mlit.go.jp/maia).

MARINE ACCIDENT INVESTIGATION BRANCH UK (MAIB), . Available:  
[www.maib.gov.uk](http://www.maib.gov.uk).

MARINE ACCIDENT INVESTIGATORS FORUM ASIA. Available:  
[www.maifa.info](http://www.maifa.info).

MARINE AND COASTGUARD AGENCY UK (MCA). Available:  
[www.mcga.gov.uk](http://www.mcga.gov.uk).

MARINE CASUALTY INVESTIGATION BOARD IRELAND (MCIB). Available:  
[www.mcib.ie](http://www.mcib.ie).

MARINE DEPARTMENT HONG KONG (MARDEP).

MARITIME ACCIDENT INVESTIGATIONS INTERNATIONAL FORUM.  
Available: [www.maiif.net](http://www.maiif.net).

MARITIME INDUSTRY AUTHORITY PHILIPPINES (MARINA), . Available:  
[www.marina.gov.ph](http://www.marina.gov.ph).

MARITIME NEW ZEALAND (MNZ). Available: [www.msa.govt.nz](http://www.msa.govt.nz).

MARITIME SAFETY ADMINISTRATION CHINA (MSA). Available:  
[www.msa.gov.cn](http://www.msa.gov.cn).

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE IRLANDA. Available: [www.transport.ie](http://www.transport.ie).

REGISTRO ITALIANO NAVALE. Available: [www.rina.com](http://www.rina.com).

SOCIEDAD CLASIFICADORA DET NORSKE VERITAS (SYNERGI). Available:  
[www.synergi.no](http://www.synergi.no).

SOUTH AFRICAN MARITIME SAFETY AUTHORITY (SAMSA). Available:  
[www.samsa.org.za](http://www.samsa.org.za).

STATENS HAVERIKOMMISSION SWEDEN (SHK). Available: [www.havkom.se](http://www.havkom.se).

THE EUROPEAN COMMISSION. Available: [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu).

TRANSPORTATION SAFETY BOARD OF CANADA (TSB). Available:  
[www.tbs.gc.ca](http://www.tbs.gc.ca).

UNITED STATES COAST GUARD (USCG). Available:  
[www.marineinvestigations.us](http://www.marineinvestigations.us).