

REIAL ACADÈMIA DE DOCTORS

HACIA UNA NUEVA TEORIA GENERAL DE LA SEGURIDAD MARITIMA

DISCURSO DE INGRESO DR. JAIME RODRIGO DE
LARRUCEA

Excelentísimo Señor Presidente de la *Reial Acadèmia de Doctors*

Excelentísimos Señores Académicos

Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades

Señoras y Señores:

En primer lugar quiero agradecer a la *Reial Acadèmia de Doctors* mi aceptación como Académico numerario en esta Ilustre Corporación; expresar mi gratitud de manera muy personal a todos y cada uno de los Académicos que con tanta estima y afecto me han acogido en su seno. De manera especialísima en la figura del Excelentísimo Señor Presidente Doctor Alfredo Rocafort Nicolau; de todos ellos soy tributario de mi más sentido agradecimiento y deudor de eterna gratitud. Espero que con mi

sincero compromiso, y mis modestas contribuciones pueda paliar en parte la deuda contraída.

En igual sentido de todos mis maestros: los que están y los que no están. No puedo pasar por alto, en este momento tan relevante a mis profesores universitarios; a mis compañeros y amigos de mi querida Facultad de Nàutica de Barcelona y de la Universidad Politècnica de Catalunya; al Ilustre Colegio de Abogados de Barcelona; a mis compañeros y colaboradores de despacho; a todas las personas, empresas e Instituciones que a lo largo de los años han confiado en mí.

Quiero terminar el capítulo de agradecimientos con una referencia muy personal e íntima, a mi mayor cómplice en todas mis aventuras: mi esposa Mercedes, sin la cual no hubiese llegado hasta aquí y a la que le debo una parte muy importante de mi recorrido intelectual y profesional: ella me ha aportado comprensión, serenidad y equilibrio. Igualmente a mis hijos Maria, Ignacio y Lucia a los que muchas veces no les he dedicado todo el tiempo necesario, esperando que el enorme amor y el cariño que les tengo pueda compensar esas faltas.

A todos mis familiares, con especial recuerdo a mi padre, al cual debo mi vocación, y a los entrañables amigos que siempre han

estado ahí. A todos, todos, mis sinceras gracias: sin ellos no estaría aquí.

La elección del tema del discurso de ingreso de un nuevo académico no resulta fácil, aspecto pacífico que han destacado mis ilustres compañeros que me han precedido. Se espera una aportación de alto nivel, original y expresiva del ámbito de conocimiento del nuevo académico. Una de las características más valiosas y atractivas de la *Reial Acadèmia de Doctors* es su transversalidad, la complejidad de nuestra época no permite solucionar o entender los problemas desde una sola y única perspectiva, con razón decía el Dr. Letamendi: “*el médico que sólo medicina sabe, ni medicina sabe*”.

El tema que se somete al juicio de la Academia y de los Señores Académicos, participa de esta naturaleza poliédrica: “*Hacia una teoría general de la Seguridad Marítima*”, en el que se combinan los aspectos técnicos, matemáticos, jurídicos, etc. En esencia el planteamiento teleológico es, tras cada catástrofe marítima, surge la reacción normativa, es decir el derecho sigue al hecho; resulta sumamente ilustrativo el accidente del *Titanic* (1912) que dio lugar al primer *Convenio de Seguridad de la Vida Humana en el Mar* y supone el arranque de toda la normativa de seguridad marítima. En este contexto y en atención a los nuevos métodos de investigación podemos analizar tendencias previas al siniestro y

en definitiva generar políticas previas de prevención y de anticipación de los mismos.

Formuladas las técnicas preventivas del riesgo marítimo y sus acciones correctoras, se proponen las bases para la elaboración como sistema de la Seguridad Marítima, cuyo objeto de conocimiento definimos, en estas primeras líneas,

Como todo lo relativo a la protección de las vidas y los bienes a través del desarrollo de la regulación, la gestión y la tecnología de todas las formas de transporte por agua y no sólo el mar.

Por otra parte y desde una perspectiva más ontológica se tiene la firme convicción de que sólo es posible, en relación a la seguridad marítima, una aproximación holística, en el sentido aristotélico del término: *“el todo es mayor que la suma de sus partes»*. El holismo es el tratamiento de un tema de tal forma que se consideren todos sus componentes, incluyendo sus relaciones invisibles pero igualmente evidentes o existentes. Íntimamente ligada a esta definición aparece el llamado "principio de emergencia": un "todo" no es un simple agregado: a partir de un cierto umbral crítico de complejidad, aparecen nuevas propiedades en los sistemas, las llamadas propiedades emergentes. Éstas se vuelven observables cuando van en el sentido de una nueva auto organización. En ese sentido se tiene la

convicción de que sólo es posible una aproximación científica de la Seguridad Marítima, a partir de su formulación como sistema, en el que sus diferentes elementos interactúan entre sí: modelización matemática de riesgos, factor humano, normativa jurídica, ingeniería estructural y de sistemas, etc. Cada una de las partes vincula al todo y el todo afecta a cada una de las partes.

Conviene precisar que cuando hablamos de *Seguridad Marítima*, la vinculamos con las actividades clásicas, a las que se ha asociado tradicionalmente: transporte marítimo, navegación deportiva, pesca, etc.; sin embargo se quiere aportar en estas líneas de presentación nuevas perspectivas de futuro: las nuevas actividades ligadas a los nuevos fenómenos y a los últimos desarrollos tecnológicos.

En el primer aspecto aludimos, a la nueva navegación ártica originada por el calentamiento del planeta, la cual se institucionaliza con el Código Polar. Hacemos aquí referencia también a un fenómeno clásico que ha vuelto a irrumpir la Piratería en las costas de Somalia y en otros lugares y que muestra una variante de seguridad: la referida al orden público y la integridad de personas y bienes, conocida con la expresión anglosajona de *Security*. Podemos afirmar que en la actualidad la Seguridad en el mar encierra un doble concepto: Seguridad

Marítima (*Maritime Safety*) y Protección Marítima (*Marine Security*).

En el segundo, los nuevos avances tecnológicos que reformulan el espacio marino no sólo como una vía de navegación, sino como un campo de actividades industriales totalmente desarrolladas: ingeniería marina, ingeniería minera marina, ingeniería *off shore*, parques eólicos, etc. Abordamos este siglo con un nuevo reto para la humanidad: el descubrimiento del mar como fuente de riqueza, agotadas o mermadas las riquezas terrestres. En este escenario la ingeniería afronta nuevos retos e igualmente la seguridad de tales actividades. La consideración de la seguridad de estas actividades es sumamente relevante, piénsese en el vertido e incendio de la plataforma de extracción *Deepwater* de BP en las costas de Florida (2010) o de forma más reciente y cercana la plataforma depósito *Castor* en la costa de Tarragona (2012).

Procedo, sin más notas de presentación, a pronunciar mi discurso de ingreso, a modo de resumen del trabajo realizado, en esta *Reial Acadèmia de Doctors*, que versará sobre:

Hacia una Teoría General de la Seguridad Marítima

PLANTEAMIENTO:

Los cien años transcurridos desde el hundimiento del *Titanic* coincidente con el accidente del *Costa Concordia* 1912-2012 nos hace plantear una pregunta fundamental:

¿Los grandes avances tecnológicos y el desarrollo e implementación de una ingente normativa de seguridad marítima durante estos cien años, no descartan racionalmente la posibilidad de un gran accidente marítimo?

Un somero análisis comparativo de ambos siniestros, arroja resultados sumamente llamativos:

1º) El *Costa Concordia* se quedó sin energía eléctrica y sin luz inmediatamente mientras que el *Titanic* se hundió con las luces encendidas y con las bombas de achique funcionando, a costa del sacrificio vital de los fogoneros. A pesar de tener la misma eslora (longitud) sus instrumentos de navegación eran muy diferentes. El *Titanic* no tenía ni radar ni sonda, ni tan siquiera los vigías disponían de prismáticos. Sin embargo, en el caso del *Costa Concordia* todos los oficiales que se encontraban de guardia en el

puede de mando escucharon las alarmas de las sondas indicando el fondo, pero ninguno hizo caso.

2º) En los cuatro días que duró la navegación, del *Titanic*, se realizaron 3 ejercicios obligatorios para tripulantes y pasajeros, mientras que en el *Costa Concordia* ninguno para los últimos pasajeros embarcados.

3º) El comportamiento de ambas tripulaciones y no digamos sus capitanes E. Smith y F. Schettino, nada tienen que ver. En el *Titanic* su comportamiento fue ejemplar, muriendo además 685 de sus 898 tripulantes, a diferencia del *Costa Concordia*, donde sólo fallecen pasajeros (30). Con posterioridad se ha producido el naufragio en las costas de Corea del SEWOL 2014, donde la figura del Capitán y la tripulación, además del naviero, han sido fuertemente cuestionadas.

El tratamiento del factor humano aparece pues como esencial en todo siniestro marítimo. Dos circunstancias inciden directamente sobre el mismo: un sector laboral desregulado hasta la entrada en vigor en agosto de 2013 de la Convención de Trabajo Marítimo 2006 (OMI/OIT) y las presiones comerciales ejercidas por las empresas navieras.

Toda la normativa de seguridad marítima en vigor dictada por Naciones Unidas (OMI), por la UE (Directivas ERIKA) y por los estados nacionales, suponen un avance fundamental e importantísimo pero no suficiente.

Se impone un cambio de mentalidad importante: la atención a capitanes y a las tripulaciones. Sus condiciones laborales; su formación y de manera particular la gestión operacional de la seguridad marítima; en definitiva una cultura preventiva del riesgo. Los avances tecnológicos parecen obviar el elemento esencial: la persona.

En el campo de las actividades humanas, ninguna persona abarca tanta responsabilidad como el Capitán del buque. En el *Titanic* viajaban 2.227 pasajeros, mientras que en el *Costa Concordia* 4.200; vidas que en último término dependían de los respectivos capitanes.

Ni toda la normativa ni la tecnología más desarrollada pueden suplir a la persona: se podrán automatizar las máquinas, dictar cada vez normativas más exigentes, etc.; pero nunca un ordenador, por muy avanzado que sea, podrá suplir al Capitán del buque y la complejidad de sus funciones.

Llegado a este punto tenemos que preguntarnos ¿es seguro el transporte marítimo en la actualidad?

En estos cien años la flota mundial de buques mercantes ha crecido hasta superar los 100.000 buques y los naufragios anuales han pasado de uno por cada cien buques en 1912 a 1 por cada 670 en el año 2009.

Junto a decisivas mejoras tecnológicas y jurídicas, que han disminuido los accidentes marítimos, se constata sin embargo la aparición de nuevos riesgos.

INFORME *ALLIANZ* “*Safety and Shipping 2012*”

El informe *Allianz* señala:

“Aunque los mares son hoy más seguros que nunca, el sector marítimo necesita afrontar los nuevos riesgos con diligencia. Por ejemplo, la tendencia a construir buques cada vez más gigantescos supone unos riesgos extraordinarios ante fallos estructurales y operacionales no previstos. El creciente tamaño de los buques introduce riesgos hasta ahora no contemplados en caso de accidente, tanto a las compañías de salvamento como a los responsables de gestionar las emergencias”.

EL INFORME APORTA OTROS DATOS RELEVANTES:

1. Desde 1910, el tonelaje mercante mundial se ha multiplicado por 23, de modo que en 2010 se acerca a los mil millones de toneladas de registro bruto (GT).
2. El transporte marítimo ha aumentado desde 1970 hasta alcanzar la cifra de 8.400 millones de toneladas por año.
3. Los pasajeros transportados por vía marítima han contemplado un aumento espectacular en los últimos años, con un crecimiento previsible del 7,4 por ciento entre los años 1990 y 2015. En ese año se prevén 22 millones de pasajeros.
4. El transporte marítimo presenta unos niveles de siniestralidad muy inferiores al transporte por carretera.
5. Los accidentes laborales a bordo de los buques mercantes han disminuido sensiblemente en los últimos años, al menos en los países desarrollados. Por ejemplo en el Reino Unido había en 1919, 358 accidentes mortales por cada 100.000 tripulantes, mientras que en 1 año 2005 esa tasa se había reducido a 11 tripulantes por cada 100.000. Sin embargo esa tasa es todavía doce veces mayor que el índice general de los trabajadores de

Reino Unido. Conviene recordar que en el año 2014 han fallecido en nuestro país 24 pescadores, sólo en las costas de Galicia.

Resultan destacables los logros obtenidos, pero NO SUFICIENTES. Como una modesta Contribución en este esfuerzo presentamos:

LA TEORIA DE LA SEGURIDAD MARITIMA

Formulamos en esta fase preliminar, *la Teoría de la Seguridad Marítima*, conviene precisar sin embargo que cuando hablamos de *Teoría* lo hacemos en el sentido amplio de MORIN:

*Una teoría no es el conocimiento que permite el conocimiento.
Una teoría no es una llegada, es la posibilidad de una partida.
Una teoría no es una solución, es la posibilidad de tratar un problema.*

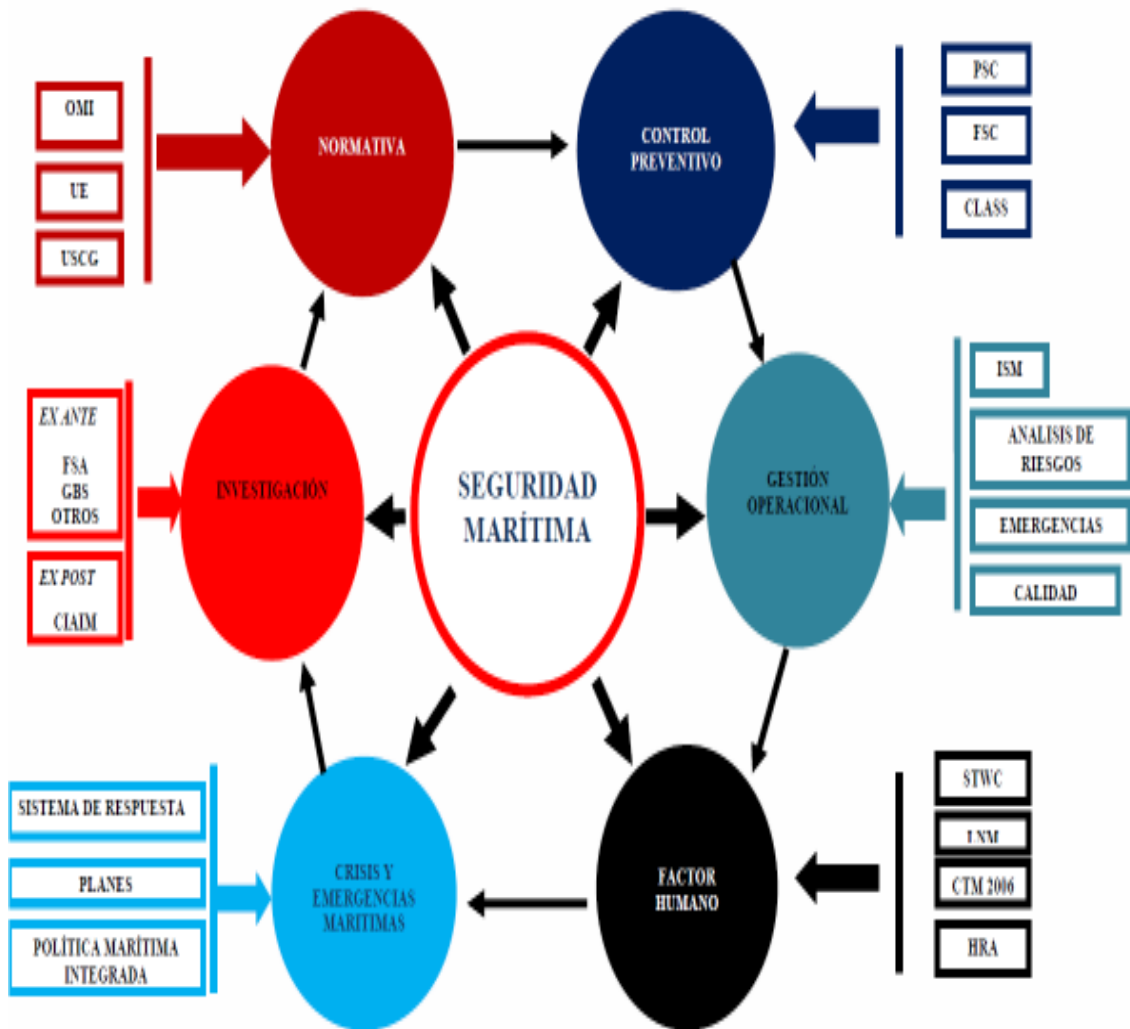
Se es totalmente consciente que el ideal de toda teoría científica es su posible formulación en términos lógico-matemáticos y ello sólo resulta posible a través del tratamiento del riesgo.

En materia de seguridad todo se reduce al riesgo: el análisis del riesgo, la evaluación del riesgo, y de manera principal la gestión

del riesgo. La seguridad, paradójicamente, es una opción de riesgo.

Creemos por otra parte, que la seguridad marítima debe ser abordada de una forma global: la perspectiva tradicional en relación a la ingeniería naval, el cálculo estructural, la seguridad, etc. y demás aspectos se han tratado en la mayoría de los casos de forma aislada unos de otros y después de deliberaciones, se han desarrollado normas obligatorias para cada área específica de la seguridad. Sin embargo, no creemos que esto hoy sea posible. Tenemos el sincero convencimiento que el tratamiento de la seguridad marítima e inclusive de sus regulaciones sólo es posible desde una perspectiva integral: Cada una de las partes vincula al todo y el todo vincula a cada una de las partes.

Se formula un modelo dinámico con todos sus elementos básicos interactuando entre si y alimentando el concepto de Seguridad Marítima, que descomponemos en los siguientes elementos:



- 1) el Control Preventivo de la seguridad marítima;
- 2) la Gestión Operacional del buque;
- 3) el Factor Humano;
- 4) las Crisis y Emergencias marítimas;

5) la Investigación de la Seguridad Marítima;

6) la Normativa Marítima

Todas ellas contienen análisis de riesgo

Nos centraremos sin embargo en el momento presente por razones temporales en dos aspectos fundamentales: la investigación en materia de Seguridad y el factor humano, como aspectos críticos y dejando los otros elementos a la memoria publicada.

LA INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD MARÍTIMA

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre seguridad se ha planteado de manera general sobre dos modelos que integran la teoría general de la seguridad: la teoría de los accidentes (*accident models*) y la teoría del análisis del riesgo (*Risk Analysis*). La primera tiene un carácter ex post, mientras que la segunda, tiene un carácter previo y asume un enfoque proactivo en el tratamiento de la seguridad.

A) TEORÍA DE LOS ACCIDENTES (*ACCIDENT MODELS*)

La importancia de estos modelos teóricos, más allá de su valor conceptual, radica en la influencia que han tenido sobre las prácticas y metodología de la investigación de accidentes marítimos, a las que posteriormente nos referiremos.

1) La Teoría del Dominó

Fue Heinrich (1931) quien desarrolló la denominada teoría del “efecto dominó”. Heinrich propuso que del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante.

2) El Análisis del árbol de fallos (*Fault Tree Analysis FTA*)

Desarrollado originalmente en 1962 para evaluar la fiabilidad del misil *Minuteman*. Los árboles de fallos constituyen una técnica ampliamente utilizada en los análisis de riesgos debido a que proporcionan resultados tanto cualitativos como cuantitativos. El análisis toma como una premisa un peligro identificado y supone una investigación deductiva basada en Álgebra de Boole, que permite determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de los fallos básicos de los elementos que intervienen en él. De esta manera se puede determinar qué sucesos son menos probables porque requieren la ocurrencia simultánea de numerosas causas.

Es usada por el US COAST GUARD y en las *Evaluaciones formales de seguridad (Formal Safety Assessment)* que comentaremos más adelante.

3) El Análisis del árbol de eventos (*Event tree models*)

Un *árbol de eventos* muestra secuencia de progresión, secuencia de estados finales y dependencias específicas de secuencia a través del tiempo. El *análisis de árbol de eventos* es un proceso de evaluación lógica que trabaja siguiendo una línea temporal hacia adelante. No requiere la premisa de un peligro conocido. Un *árbol de eventos* es un proceso de investigación inductivo.

4) Análisis en Pajarita (*Bowtie models*)

Se puede construir el modelo a partir de la combinación de un modelo de *árbol de fallos* y un *árbol de eventos*, por lo que integra los elementos y opciones que afectan a la probabilidad / frecuencia de un accidente con su resultado. Así, comprende los supuestos de causalidad múltiple, y permite una mejor explicación gráfica. Igualmente generar tormentas de ideas (*brainstorming*) sobre los riesgos potenciales.

Es usada por una de las *Class* más importantes: *Germanisher Lloyd*

4) Modelo del Queso Suizo (*Modelo del Efecto Cumulativo*)

El modelo del queso suizo de causalidad de los accidentes compara los sistemas humanos a varias rebanadas de queso suizo que se apilan. Fue propuesto originalmente por el Profesor Reason de la Universidad de Manchester, al que se considera el mayor experto mundial en ERROR HUMANO y se ha ganado una amplia aceptación.

En el modelo de queso suizo, las defensas de una organización frente al accidente se modelan como una serie de barreras, representadas como rebanadas de queso.

El sistema produce fallos cuando un agujero en cada rebanada se alinea momentáneamente, lo que permite (en palabras de Reason) "*una trayectoria de oportunidad de accidente*", de manera que un peligro pasa a través de los agujeros en todas las rebanadas, lo que conduce a un fallo y a la causación del accidente. El problema no es pues que aparezca un fallo en el sistema, sino que concurren varios a la vez.

En este modelo del queso suizo el ACCIDENTE SE CONCIBE COMO UN FALLO DE ORGANIZACION.

5) Modelos sistémicos: Frente a los modelos lineales, surgen los modelos sistémicos, entre ellos el marco Socio Técnico de Rasmussen y de manera fundamental: el STAMP (*Systems-Theoretic Accident Model and Processes*)

Uno de los últimos avances en el modelo de accidentes es su referencia a la teoría de los sistemas. Basado en este enfoque es, el accidente modelo y los Procesos Sistemas-teóricos, formulado por Leveson en su obra de referencia imprescindible *Engineering a Safer World*.

Este enfoque considera que el accidente surge de las interacciones entre los componentes del sistema y no se derivan de una única causa. Por lo tanto, en el nuevo modelo el foco se pone en las limitaciones, los faltas de control, y demás disfunciones del sistema o de sus procesos. Bajo los modelos sistémicos, LOS ACCIDENTES SON EL RESULTADO DE UN INADECUADO CONTROL O DE UNA FALTA DEL MISMO.

Todas estas metodologías son empleadas en la investigación de todo tipo de accidentes (marítimos, aéreos, terrestres, etc.), integran la teoría general del accidente.

El tren ALVIA de Angrois -Coruña, puede ser un ejemplo expresivo: desde una perspectiva lineal: causas primarias: exceso velocidad más la distracción del conductor. Desde una perspectiva sistémica: las causas citadas más la FALTA DE CONTROL, falta de frenado automático, alarmas, tendido, etc.

Como podemos ver pasamos en los modelos lineales de un accidente producido por EL FALLO, a un accidente producido por UN CONJUNTO DE CAUSAS; a un siniestro como FALLO DE ORGANIZACIÓN; y en los modelos sistémicos como un CONTROL DEFECTUOSO o la AUSENCIA DE CONTROL.

Los métodos lineales son aplicados preferentemente en marítimo y terrestre, mientras que los sistémicos en aviación, centrales nucleares, etc.

Estamos sin embargo convencidos que en unos lustros pasaremos en el transporte marítimo del modelo lineal a un modelo sistémico.

De manera más particular y centrándonos en el ámbito marítimo:

LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES MARÍTIMOS

El primer precedente lo encontramos en la *Merchant Shipping Act* inglesa (1876) que estableció la investigación de los accidentes marítimos como instrumento básico de prevención.

La obligación de los estados en atención a los informes que deben proporcionar a la OMI (Regla 21 SOLAS) ha sido la principal fuente de información, cuando menos estadística del trabajo del Comité de Seguridad Marítima de la OMI y que ha permitido disponer de una información objetiva y fiable.

Sin embargo la heterogeneidad de esos informes entre los diferentes estados: planteó la necesidad de disponer de un instrumento común que facilitase la cooperación y colaboración entre los estados: fruto de tal planteamiento es el “*Código para la*

Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos” (Resol. A. 849 (20)).

Uno de los principios básicos del Código es:

El objeto de la investigación es la prevención de siniestros, no la atribución de responsabilidades en el marco de la investigación.

La investigación de accidentes en la UE:

En el paquete legal ERIKA II planteaba literalmente que EMSA debía *“diseñar, con la Comisión y los Estados Miembros, una metodología común para la investigación de los accidentes marítimos y participación de la misma”*.

En los próximos años se prevé disponer de una base europea de datos de siniestros marítimos, a la que los organismos de investigación de los Estados miembros notificarán con formato normalizado los siniestros e incidentes marítimos.

ESPAÑA: LA CIAIM: *COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS*

Con una vida todavía reciente publica sus informes desde el año 2009 y elabora *Recomendaciones* para toda la comunidad marítima: administración; armadores; tripulaciones; etc. Dada su relevancia destaca el reciente *Informe sobre estabilidad de buques pesqueros* (2014). Destacar que la CIAIM no investiga todos los siniestros, sino aquellos que tienen una especial relevancia técnica. En estos años el análisis deductivo de la seguridad marítima en España enuncia dos grandes agujeros negros: la flota pesquera y los fallos operacionales.

LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES MARÍTIMOS EN EL DERECHO COMPARADO

UK: MAIB (*Maritime Accident Investigation Branch*)

La *Marine Accident Investigation Branch* fue creada en 1989 para el análisis e investigación de todo tipo de accidentes marítimos sufridos por barcos británicos u ocurridos a bordo de los mismos en todo el mundo.

El caso Americano: el *US Coast Guard* y la *National Transportation Safety Board*

En los EEUU se cuenta con dos organismos competentes en investigación de siniestros marítimos: El *US Coast Guard* (USCG), una rama de las fuerzas armadas estadounidenses y la *National Transportation Safety Board* (NTSB), junta independiente dedicada a la investigación de siniestros en todos los medios de transporte.

Cabe destacar que el USCG dispone de una base de datos propia extraordinariamente valiosa para la investigación.: el MISLE.

Podemos concluir este apartado:

Que más allá de las recomendaciones y acciones correctoras que proporcionan las diversas comisiones de investigación los resultados de sus investigaciones proporcionan una información valiosísima, no sólo para el investigador, sino también en la identificación de peligros y el análisis de riesgos.¹,

¹ Tras los siniestros del *Braer* (1993) y el *Sea Empress* (1996) y a partir del informe de Lord Donaldson al Parlamento *COMMAND AND CONTROL* (1997) fue transformado totalmente el modelo de emergencias marítimas británico, creando la figura del SOSREP.

B) LA TEORÍA DE LOS RIESGOS (*MODELS RISKS*)

La primera aproximación científica se ha realizado a través del teorema de Bayes y la Teoría del valor extremo. Conviene destacar, en este marco académico, que el teorema de Thomas Bayes, fue presentado en la *Royal Society de Londres* .

El teorema de Bayes o de la probabilidad inversa, que fue tachado de ser completamente acientífico hasta la década de los 80, es considerado en la actualidad como un teorema de gran fiabilidad, cuando se dispone de gran cantidad de datos. Las redes y las inferencias bayesianas son el método matemático más utilizado en el tratamiento del riesgo marítimo, por encima de Las teorías del valor extremo, la simulación de Monte Carlo o las cadenas de Markov.

Durante la segunda guerra mundial esto se consideraba demasiado subjetivo y poco científico, sin embargo se empleó por Alan Turing en descubrir el tráfico de los submarinos alemanes partir del descifrado de ULTRA, el sistema de cifrado de la Armada Alemana. Afortunadamente los excelentes resultados que ha proporcionando esta aproximación bayesiana en innumerables problemas del mundo real han servido para constatar su supremacía sobre la aproximación basada en la frecuencia.

Las autoridades implicadas en la búsqueda del vuelo 447 de *Air France* se basaron en todo un sistema bayesiano para dar con la caja negra del Airbus desaparecido en 2009. Tuvieron que transformar toda la información de corrientes marítimas, de fenómenos meteorológicos y de pasados accidentes para lograr dar con el aparato.

El instrumento real y práctico de análisis del riesgo en la actualidad es **LA EVALUACION FORMAL DE SEGURIDAD** (***FORMAL SAFETY ASSESSMENT***)

Desarrollado originalmente en respuesta al desastre de la *Piper Alpha* en 1988 (plataforma petrolífera que explotó en el Mar del Norte causando la muerte de 167 personas), a partir del Informe de Lord Carver, presentado en el Parlamento hizo que el Gobierno británico propusiese a la OMI una aproximación más científica a la investigación de los accidentes marítimos. Se parte de una perspectiva previa al siniestro y con una mentalidad proactiva en la gestión de la seguridad marítima.

Tal planteamiento supuso una nueva cultura de la seguridad marítima: la seguridad marítima se colocaba *ex ante* el siniestro y no *ex post*.

El FSA ha sido descrito oficialmente por la OMI como “*un proceso racional y sistemático para valorar los riesgos asociados a la actividad marítima y para evaluar los costes y beneficios de las opciones de la OMI en la reducción de dichos riesgos*”.

Utilizar la investigación de siniestros marítimos como único instrumento de prevención de siniestros marítimos es una opción demasiado simple y reduccionista y que no encajaba en la nueva mentalidad proactiva en la gestión de la seguridad marítima.

De acuerdo con la OMI:

Riesgo es la combinación de la frecuencia con la gravedad de la consecuencia.

Conviene señalar que la terminología anglosajona distingue entre los peligros estructurales (*IDENTIFICATION HAZARDS - HAZID*) y los peligros operacionales (*HAZOP-HAZARDS OPERABILITY*).

La aplicación de la Evaluación Formal de Seguridad se divide en cinco etapas. En el siguiente esquema aparecen desglosados los 5 pasos del FSA: 1) Identificación de Peligros 2) Valoración del

riesgo, 3) Opciones de Control del riesgo, 4) Valoración de los costes/beneficios, 5) Recomendación en la toma de decisiones.

<i>FORMAL SAFETY ASSESSMENT</i>			Aproximación en curso
Paso 1	Identificación de riesgos	¿Qué podría ir mal?	¿Qué fue mal?
Paso 2	Valoración del riesgo: Análisis de riesgos, frecuencias, posibilidades y consecuencias	¿Qué frecuencia? ¿Qué probabilidad? ¿Qué magnitud?	
Paso 3	Identificación de las opciones de control del riesgo	¿Cómo se pueden mejorar las cosas?	¿Qué se debería haber hecho para mejorar la situación?
Paso 4	Evaluación del coste de los beneficios	¿Cuánto cuesta? ¿Cuánto se mejora?	
Paso 5	Recomendaciones en la toma de decisiones	¿Qué acciones vale la pena iniciar?	¿Qué acciones se deben tomar?

Nos vamos a detener en el Paso 5º: Recomendaciones en la toma de decisiones

En este último paso se provee una selección de opciones para el control de riesgos con un coste razonable y efectivo y se dan unas recomendaciones para disminuir el riesgo. El equilibrio entre opciones y sus costes está sometido al estándar jurídico ALARP

El principio ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*), ("*tan bajo como sea razonablemente factible*"), tiene sus orígenes en el derecho inglés, y en particular el Acta de seguridad e higiene en el trabajo de 1974 que requiere el mantenimiento de equipos y sistemas para que sean seguros "siempre y cuando sea razonablemente factible".

Para que un riesgo sea considerado ALARP debe ser posible demostrar que el costo de continuar reduciendo ese riesgo es desproporcionado en comparación con el beneficio que se obtendría.

Juicio Crítico del FSA

El FSA a pesar de su gran formalismo y de ser un proceso complejo, goza de una gran actualidad y popularidad, prácticamente todas las universidades marítimas y centros de investigación a nivel mundial emprenden o han emprendido

estudios FSA. Incluso se ha proyectado al transporte aéreo (SAM - *Safety Assessment Methodology* de EUROCONTROL).

Sin embargo el FSA no es un instrumento “mágico”: no resuelve todos los problemas ni da respuestas a todas las preguntas. En el seno de la OMI se planteó la analogía con el radar: se pensó que tras el radar los abordajes desaparecerían, cosa que como sabemos no ha sucedido. Conviene tener presente que bien utilizado es un buen instrumento de comparación de opciones posibles y de debate racional y transparente en la creación de normas de seguridad.

Gracias a la EFS-FSA se ha descartado la pista de helicópteros para los buques de pasaje, doble casco para los bulkcarriers, etc.

Un aspecto sumamente interesante es su influencia en el diseño y construcción de buques a partir de la identificación de peligros por tipo de buque (HAZID), aspecto que ha revolucionado la ingeniería naval.

En este sentido es destacable el Consorcio Europeo *SAFEDOR* (al amparo del VIº Programa MARCO UE), formado por la mayoría de astilleros Europeos (por España participó NAVANTIA) y las principales sociedades clasificadoras, han desarrollado un perfil

IDENTIFICATION HAZARD- HAZID por cada tipo de buque, disponible en abierto.

UNA NUEVA DIRECCION: (“*Normas basadas en objetivos*”) GBS –*GOAL-BASED STANDARDS*

La noción de "*normas basadas en objetivos*" se introdujo en la OMI en noviembre de 2002 a través de una propuesta de dos Estados miembros, Bahamas y Grecia.

Las “normas orientadas a objetivos” no especifican la manera de conseguir el cumplimiento sino que establecen unos objetivos que permiten vías alternativas para su cumplimiento.

La normativa preceptiva tiene inconvenientes suficientemente conocidos. A los obligados en su en su aplicación sólo se les exige que cumplan las obligaciones legales para que se exoneren de su responsabilidad jurídica. Por otra parte las normas prescriptivas tienden a ser el producto de experiencias pasadas y, como tal, pueden llegar a ser más obsoletas con el paso del tiempo y, lo que es peor, originar riesgos innecesarios en sectores que son tecnológicamente vanguardistas.

Metodología

“Las normas basadas en objetivos tendrán las siguientes características:

- 1. Serán normas amplias, que abarquen cuestiones de seguridad, ambientales o de protección, que los buques deberán cumplir durante su ciclo de vida;*
- 2. Constituirán el nivel requerido, que debe alcanzarse mediante las prescripciones aplicadas por las Sociedades de Clasificación, las Administraciones y la OMI;*
- 3. Deberán ser claras, demostrables, verificables, duraderas, aplicables y alcanzables, independientemente del proyecto y tecnología del buque; y*
- 4. Suficientemente explícitas para no dar lugar a interpretaciones diversas.”*

Se entiende que se desarrollan estos principios básicos para ser aplicable a todas las normas basadas en objetivos desarrollados por la OMI y no sólo para las normas de construcción, en previsión de que, en el futuro, la OMI podrá elaborar normas

basadas en objetivos para otras áreas de seguridad, por ejemplo, maquinaria, equipo, protección contra incendios, etc.

Por ahora OMI limita el alcance de su examen inicialmente a los buques graneleros y petroleros

Para el GBS para los buques petroleros y graneleros, se acordó, un sistema de cinco niveles que consiste en lo siguiente:

- Nivel I – Objetivos de Seguridad

Objetivos de alto nivel que deben cumplir.

- Nivel II - Requisitos funcionales

Criterios que deben satisfacer a fin de cumplir con los objetivos.

HAZID y HAZOP

- Nivel III – Criterios para la verificación del cumplimiento

- Nivel IV - Directrices y procedimientos técnicos, incluyendo Reglas de Clasificación y normas internacionales

- Nivel V - prácticas y estándares de la industria

CONCLUSIONES:

1ª) Conviene tener presente que el riesgo cero 0 no existe; la única decisión racional posible está en la opción entre riesgos, en este sentido la EFS es el instrumento de contraste científico más efectivo.

2ª) La construcción y diseño de los buques en el futuro deben contemplar la identificación de peligros y riesgos específicos por tipo de buque (HAZID y HAZOP).

3ª) EL FSA se convierte en un instrumento fundamental: recoge la información de los accidentes ocurridos, la modelización matemática proactiva de riesgos y permite la selección realista de la mejor opción posible y su formulación legal.

4ª) Todas las normativas de seguridad internacionales (ya lo están en su gran mayoría) y las nacionales, deben ser evaluadas bajo la Evaluación Formal de Seguridad.

5ª) Las normas basadas en objetivos (GBS) suponen una nueva vía, que va a marcar el futuro de la Ingeniería Naval y van a potenciar el desarrollo tecnológico en las próximas décadas.

EL FACTOR HUMANO EN EL MEDIO MARINO

Cuando se contempla el trabajo que desarrolla el hombre en la mar, lo primero que destaca es que, a diferencia de cualquier otra actividad, el marino no sólo se relaciona con las máquinas durante su jornada laboral, sino que vive dentro de una máquina en movimiento sobre un medio hostil y cambiante.

Por ello, resulta muy difícil extrapolar los estudios sobre prevención y seguridad desde otros sectores. Y sobre todo es en la actividad marítima donde el factor humano alcanza su mayor relevancia.

Resumiendo, podemos decir que la singularidad del factor humano en la mar viene dado por las siguientes circunstancias:

- Nunca está garantizada una jornada laboral fija. Múltiples incidencias (Maniobras, averías, situaciones de mal tiempo, etc.) provocan que se sepa cuál va a ser la jornada mínima, pero nunca la máxima.

- No existe la posibilidad de evadirse de los problemas laborales. El hombre de mar vive a bordo y está continuamente implicado en los problemas del buque.
- No existe la posibilidad de comunicarse con personas ajenas al entorno laboral. El hombre de mar tiene obligatoriamente que convivir durante largos periodos de tiempo con un grupo social reducido, y que va a ser el mismo en las horas de trabajo que en las de descanso, teniendo como única alternativa el asilamiento.
- El alejamiento del entorno familiar, que provoca que los problemas personales se magnifiquen ante la imposibilidad de contribuir a su resolución.
- El descanso está condicionado por circunstancias ambientales. Muchas veces, por ejemplo, las condiciones meteorológicas impiden el normal descanso.
- Entorno internacional de tripulaciones: diferentes lenguas y problemas potenciales de comunicación. Entorno multicultural.

Por tanto, cansancio, incomodidad, actividad laboral intensa y discontinua, relaciones sociales cerradas, problemas personales magnificados por la incomunicación, son factores normales del

trabajo a bordo, que hacen que desde la buena dirección de la oficialidad del buque hasta la calidad de la comida influyan en el comportamiento de la dotación.

LOS NUEVOS INSTRUMENTOS JURIDICOS:

La preocupación de la comunidad internacional ha generado recientemente nuevos instrumentos jurídicos en la protección de la gente de mar: de manera destacada el *Convenio de Trabajo Marítimo* (CTM 2006) y la nueva *Ley de Navegación Marítima* (LNM 2014)

EL CONVENIO DE TRABAJO MARÍTIMO (MLC 2006) Y SUS EFECTOS EN EL DERECHO ESPAÑOL

La entrada en vigor del Convenio de Trabajo Marítimo, el pasado 20 de agosto de 2013, plantea el análisis de sus primeros efectos sobre la seguridad marítima, también llamado el súper Convenio (refunde todo el derecho laboral marítimo)², es una creación

² Durante el primer año de aplicación del MLC 2006 (20 agosto 2013-2014) el 7,4% (3.447) del total de 46.798 deficiencias registradas estaba vinculada al MLC, lo que supone un 17,4% del total. De éstas, 160 se consideraron susceptibles de detención y dieron como resultado 113 buques inmovilizados. Las causas se debieron fundamentalmente al pago de salarios (39,5%), los niveles de dotación (28,6%), la salud, seguridad y prevención de accidentes (16,3%), alimentación (15,4%) y alojamiento

conjunta de la OMI/OIT y parte de una premisa fundamental: la relación laboral es un elemento esencial de la seguridad marítima y que va más allá de la relación empresa y trabajador.

LA PRIMACÍA DEL *CRITERIO PROFESIONAL* DEL CAPITÁN

El legislador parece mostrar su decidida disposición para imponer la seguridad y la protección del medio ambiente como criterios superiores frente a otros intereses, y en este sentido la nueva LNM:

Artículo 184. Primacía del criterio profesional.

1. Ni el armador, ni el fletador ni cualquier otra persona con interés en el buque o en su carga pondrán impedimentos o restricciones al capitán del buque para que adopte o ejecute cualquier decisión que, según su juicio profesional, sea necesaria para la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio marino.

2. Los armadores no podrán despedir al capitán ni adoptar contra él otras medidas de naturaleza sancionadora por el hecho de haberse visto obligado a apartarse de sus instrucciones ante la

(10%). Fuente: *Memorandum de Paris*. Resulta prematuro formular conclusiones a nivel científico, pero si se puede extraer unas primeras orientaciones, todavía muy provisionales.

necesidad de obrar del modo más adecuado para la salvaguardia de la seguridad, conforme al criterio profesional propio de un marino competente.

EL DERECHO ESPAÑOL. EL *TRATO JUSTO*: DE ESTANDAR JURÍDICO A OBLIGACIÓN LEGAL

La preocupación sobre la cuestión parte de una serie de siniestros como el *ERIKA*, *TASMAN SPIRIT* o *PRESTIGE*, donde las tripulaciones y de manera particular los capitanes se han visto involucrados en procedimientos criminales, sin una vinculación clara de responsabilidad penal. Para mayor sorpresa los mismos se han desarrollado en naciones de tradición democrática y con un sistema judicial consolidado e independiente.

Disposición Final Tercera, de la nueva LNM (2014): que queda redactado como sigue:

“En todo procedimiento de investigación se deberán respetar sin excepciones los derechos de la gente de mar, de conformidad con las Directrices sobre el trato justo de la gente de mar en caso de accidente marítimo.”

Lo cual implica la obligación legal de respetar en nuestro ordenamiento, sin excepciones los derechos humanos de la gente de mar, especialmente tras los accidentes marítimos.

LA FIGURA DEL CAPITAN:

Para concluir el presente capítulo conviene recordar que el capitán de un buque no es un mero “conductor” de un vehículo más o menos sofisticado. Es y debe ser un líder de una comunidad, que debe velar por su seguridad y no cuenta con ayudas externas.

Nadie ha escrito la mejor teoría del liderazgo que el capitán Ernest Shackleton y su buque *Endurance* (Resistencia).

En la expedición a la Antártida que resultó un absoluto fracaso (no llegó ni a ver el continente) y en unas condiciones pavorosas para el ser humano (dos años encima de un iceberg) supo volver con todos sus hombres sanos y salvos a Inglaterra. Supo convertir el mayor de los fracasos en un gran éxito.

Enseñanzas que se utilizan en las mejores universidades y escuelas de negocio del mundo y que constituyen un modelo de éxito de cualquier aventura humana por sus ocho valores:

- 1) La fijación de objetivos claros y definidos y perseguirlos con todos los medios a su alcance;
- 2) la capacidad de superar las situaciones adversas
- 3) la conciencia clara del aquí y ahora;
- 4) el autocontrol;
- 5) la perseverancia;
- 6) la energía;
- 7) la mentalidad optimista: ver la botella medio llena y no medio vacía;
- 8) la conexión o sinergia con los miembros del equipo.

Todas estas características deben pesar en el nombramiento y selección de un nuevo capitán y deben ser tenidas en cuenta por las empresas. No basta un perfil meramente técnico, el perfil humano del capitán es vital en la seguridad de la nave y su tripulación.

Todas estas enseñanzas son aplicables a la vida y a las empresas: sustituyamos al capitán por el Director General, los riesgos marítimos por los empresariales, y en condiciones menos peligrosas que las de Schakleton, todas ellas definen la aventura humana.

Desde la perspectiva más personal concluimos con la frase de H. FORD *“La única seguridad que un hombre puede tener en este mundo es su conocimiento, experiencia y habilidad”*

Muchas Gracias