

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**CONTROL DE TRÁFICO AÉREO Y
MARÍTIMO. IDENTIFICACIÓN DE
IDIOSINCRASIAS Y
APORTACIONES AL CONTEXTO
DE LA SEGURIDAD MARÍTIMA**

Autor: Francisco Marí Sagarra

Director: Ricard Marí Sagarra

CAPÍTULO 12

CONTROL AÉREO Y MARÍTIMO.

CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES

FINALES

12.1. Control de buques y aeronaves. Aspectos aplicados

A lo largo de esta investigación se han puesto en evidencia las idiosincrasias de ambos controles de tráfico, cuyas diferencias y aproximaciones se detallarán en el apartado de conclusiones.

No obstante la extensión temática de uno y otro, debe considerarse un aspecto que sólo ha sido tratado superficialmente al constituir por sí solo un tema suficientemente amplio de investigación y justificar por sí misma otra tesis doctoral. Este aspecto de excepcional importancia es el relacionado con la investigación de accidentes de carácter normalizado y de fácil acceso a todo el abanico de áreas de conocimiento que están estrechamente vinculados al transporte aéreo y al marítimo.

Es cierto y conocido, que la investigación de los accidentes aéreos es fundamentalmente realizado por las agencias internacionales de aviación civil y por las propias empresas constructoras de aviones, sin embargo, su carácter restringido, muchas veces limitado por los intereses comerciales implicados, no permite que exista un acceso directo y libre a los datos que a su vez puedan ser considerados por grupos de investigación que obtenga frutos positivos de distinta índole.

La investigación actual de los accidentes marítimos está situada a gran distancia de los acontecidos en el ámbito aéreo y sólo existe una información aceptable en los casos de gran envergadura y siempre en razón de sus consecuencias. No es un problema de un país sino que se encuentra generalizado en todos, de ahí que la Comunidad Europea, haya tomado cartas en el tema y preocupada por ello propicie acciones para lograr consenso en su ámbito de influencia en un intento de normalizar tanto la procedencia y calidad de los datos de los accidentes marítimos como del uso y alcance que de los mismos todavía no se obtienen, con la consiguiente pérdida de oportunidades que en el encargo de la prevención serían aplicables.

Una de las consecuencias de la actualización en los procedimientos investigados sería la aportación de criterios correctos de las conductas relacionadas en el factor humano tan directamente implicados con las causas básicas de los accidentes, y qué mejor vía

que la aplicación en el control (especialmente marítimo) de todo aquello que afecta en la interacción buque-navegación-control terrestre, obtenido por el análisis riguroso de los acaecimientos de los accidentes en los que se han detectado los aspectos de riesgo y corregidos preventivamente. Una muestra de lo que puede ser tenido en cuenta, no sólo en las funciones operativas efectuadas a bordo sino también desde el control de tráfico, pueden obtenerse de la clasificación realizada por Drager [DRAG-81] en un estudio realizado para la Norwegian Maritime Directorate con una muestra de 3599 accidentes de buques noruegos en el período 1970-1978, obtuvo los siguientes datos:

Área casual	Grupo de causas	%
Condiciones externas 28,4 %	Condiciones externas con influencia en la eficiencia de las ayudas a la navegación	1,7
	Fallo, deficiencia o pérdida de información de luces, marcas, etc.	2,2
	Reducción de las condiciones visuales	14,5
	Influencias externas, canales y efectos de aguas someras	10,0
Fallos técnicos y ergonómicos 6,8 %	Fallos en los sistemas técnicos del buque	1,3
	Disponibilidad de las ayudas a la navegación	2,5
	Control remoto del timón y propulsión	0,5
	Fallo/deficiencia en los equipos de comunicación	0,8
Factores de navegación inadecuados 8,6 %	Diseño y disposición del puente	2,3
	Error/deficiencia en cartas o publicaciones náuticas	2,3
	Gestión y organización del puente	17,0
	Pobre comunicación interna	0,6
	Inadecuado conocimiento y experiencia	2,6
Errores de la navegación 25,2 %	Navegación y maniobras	17,0
	Mala interpretación o incompleta utilización de la información de objetos fijos (luces, marcas, etc.)	4,5
	Operación equipos	2,0
	Apreciación errónea de información de tráfico	1,2
Incumplimientos 19,5 %	Inadecuada realización de la guardia	13,8
	Factores humanos especiales	5,7
Otros buques 11,5 %	Fallo o deficiencia en reconocer otros buques	1,0
	Error de navegación del otro buque	10,5

En este caso, considerando las cuatro últimas áreas casuales como achacables a actuaciones humanas de modo directo, obtendremos un 64,8 % del porcentaje total.

El estudio llevado a cabo por Beetham [BEET-89] para la British Department of Transport que centrado en la varada de 38 buques detectaba como causas principales:

Fallo en el trazado de una ruta segura en la carta	76%
Fallo en la fijación de posición a intervalos regulares	55 %
Fallo en la revisión del método principal de posición	42 %
Fallo en el posicionamiento por demoras	40 %
Uso de un tercer sistema de posicionamiento	1 %

En definitiva como es citado en una extensa bibliografía, el factor humano es causa de la mayoría de los accidentes que ocurren en la navegación marítima [BERN-84], [LIGH-84], [BURT-87], [KNUD-87], [DUON-94], [WILL-94], [CLEN-95].

Por todo ello, la asistencia que puede proporcionar el sistema de control marítimo, como ya efectúa el control aéreo, es de un valor innegable de inmensas posibilidades preventivas si se consigue aunar los riesgos de ambos.

12.2. Diferencias operativas

- Por razón de sus objetivos
 - a) Mientras en el sistema VTS el control puede ser de tipo individual y particular, el sistema ATC destaca por su grado de estandarización y el alcance. Esta primera comparación contribuye de un modo muy útil en el camino hacia adelante de los VTS, pues encuentra en el ATC un camino ya abierto y con una antigüedad de funcionamiento. El Control de Tráfico Aéreo se remonta a más de cincuenta años de antigüedad.
 - b) Comparados los dos sistemas de control, se observa que, básicamente, el hecho diferencial entre ambos radica en que el control marítimo “*no expide autorizaciones*”, sino que se limita a vigilar y prestar asesoramiento cuando éste sea requerido. Lógicamente, por este motivo las responsabilidades asumidas por un controlador marítimo y uno aéreo son bien distintas.
- Existen razones de tipo cultural difíciles de cuantificar.
 - a) No podemos olvidar que el oficio de marino es una profesión milenaria que arrastra una importante carga de tradición. El capitán u oficial al mando de un

buque, tiene la competencia exclusiva para separar su barco de otros tráficos o de la costa, los marinos han estado alejados de cualquier interferencia y sin contacto con tierra hasta este siglo, bajo estas circunstancias la autoridad del capitán era absoluta y, aún queda hoy en día, una gran resistencia a perder esta autoridad. Cuando se requiere alguna ayuda exterior al buque, normalmente en aguas restringidas o con tráfico, lo que se hace en la práctica actual, es embarcar un práctico para que les proporcione el conocimiento local necesario para poder proceder al destino sin dejar de tener la autoridad del buque.

b) En cambio, el comandante de una aeronave con plan de vuelo IFR sí delega esta responsabilidad en el control de tráfico aéreo. Si recibe una autorización y considera que ésta no puede o no debe ser cumplida, reclamará una enmienda a la misma; pero en ningún caso podrá realizar maniobras sin autorización previa por parte del ATC (excepto maniobras de evasión, zonas tormentosas de alta actividad como los cumulonimbos, etc).

- Existen situaciones, donde el ATC sí delega en la tripulación de la aeronave la capacidad de separarse del terreno y de otros tráficos, como pueden ser en las aproximaciones visuales o maniobrar a otro tráfico también visualmente.

En la mar hay que distinguir entre puerto y mar abierta:

- En el puerto los capitanes aceptan y colaboran con las medidas de control impuestas por la autoridad marítima.
 - En mar abierta los capitanes sí se ven capaces de navegar por sus propios medios, llegando a considerar el control de tráfico como algo que coarta el principio de paso inocente o libre tránsito, además de otros condicionantes como pueden ser los económicos y el secretismo de cierto tipo de buques en revelar su posición.
- El control aéreo consiste en una tutela activa de la navegación de *todas* las aeronaves.

- El control marítimo consiste en una tutela activa de la navegación de los buques cuando se encuentran en puertos y pasos angostos, obligatoria solamente para cierto tipo de buques o cargamento, limitándose a proporcionar información en mar abierta.
- Estas diferencias en los antecedentes y en las actitudes deberían explicarnos de un modo claro la pronta aceptación por parte de los aviadores del control desde tierra, mientras que los marinos generalmente se oponen al control de los buques desde tierra, o bien solo lo aceptan por obligación y en circunstancias específicas. Cabría preguntarse por qué en el caso aeronáutico existe esta delegación de funciones y en el náutico no, siendo tanto el capitán como el comandante las máximas autoridades a bordo.
- Factores determinantes.

a) Dimensión del movimiento.

En el control aéreo se trabaja en un espacio físico tridimensional en el que es más difícil mantener la vigilancia en tres dimensiones diferentes. En cambio, el espacio marítimo es bidimensional y, por ello más manejable y natural para el hombre. Generalmente los aviones navegan en un medio en el cual no tienen obstrucciones que les incumban. Los buques comparten un medio similar en mar abierta, pero con la diferencia esencial que la superficie del mar tiene solo dos dimensiones, mientras que la del aire tiene tres. Esta tercera dimensión, la altura, es un factor muy a tener en cuenta de cara a la seguridad del control del tráfico aéreo. Cuando se ve el riesgo de colisión entre aviones, puede solucionarse simplemente ordenando a los tráficos de forma que vuelen a distinta altura, este factor de seguridad no está disponible en los controladores de buques.

b) Factor velocidad.

Dos aviones que se acercan en sentidos opuestos lo harán a una velocidad de aproximación de 900 nudos, mientras que en el caso de dos mercantes la velocidad será de un 5% del anterior. Esta diferencia de velocidades marca notabilísimas diferencias en los tiempos de reacción.

c) Factor visibilidad.

La visibilidad desde la cabina de un avión y el puente de mando son también muy diferentes: en el primer caso no pasa de 200° , con visión completa de dos cuadrantes (de posición 8 a posición 4) y con visibilidades en plano vertical limitadas, mientras que desde el puente de mando de un buque la visibilidad es de 360° y completa en las dos dimensiones de desplazamiento.

El problema se agudiza para el marino cuando se acerca a tierra, y sus opciones se ven restringidas por la presencia de tierra, bajos y otros buques. E incluso, el marino se encuentra en medio de una sola dimensión cuando entra en canales demasiados estrechos que impiden la total libertad de maniobra. Tales canales son, en la mayoría de los casos, el único medio de entrada y salida y están sujetos, a su vez, al tráfico de dirección opuesta.

En el control aéreo este problema está muy disminuido, pues generalmente la aproximación y salida están en la misma dirección, lo cual minimiza el riesgo de colisión.

d) Libertad de obstáculos.

Cuando un avión está en aproximación a una pista, ésta tiene que estar libre de obstáculos, incluso a una distancia determinada de seguridad a ambos lados, el avión tiene una aproximación de varias millas lo que permite ajustar su velocidad, régimen de descenso y rumbo hasta alcanzar el eje de la pista. Normalmente los controladores de ATC tienen el eje de la pista presentado en su radar, tanto en azimut como en elevación, y de este modo pueden aconsejar y dirigir a los aviones respecto a él.

- Los buques raramente tienen esta gran ventaja de una entrada directa y libre de obstáculos a su atraque. Por regla general hay que hacer giros de 90° cerca del atraque y los buques tienen que atracar a velocidades muy pequeñas (7,6 m/minuto) sobre el fondo cuando están alineados con el atraque. Los grandes buques frecuentemente no son capaces de hacerlo sin la ayuda de remolcadores y, debido a

factores físicos (mareas, corrientes, viento, etc.) a veces deben realizar una aproximación a distancia de su ataque. El ataque se realiza mediante continuas variaciones de rumbo y de velocidad, además de la potencia de la máquina, y todo ello basado en referencias visuales.

e) Factor de maniobrabilidad.

Las características de maniobra de los aviones son muy parecidas independientemente del tamaño de éste, todos los aviones se pueden hacer volar de un modo establecido, de manera que se pueden especificar los regímenes de viraje en grados por segundo, y los cambios de velocidades ordenados en posiciones distintas de la aproximación de los aviones.

- Esta posibilidad de maniobrar dentro de un modelo predeterminado no es posible en los buques. Los buques difieren en gran modo, de unos a otros, en sus respectivas respuestas frente a cambios de timón y de revoluciones de la máquina, e incluso, cada buque tratado individualmente difiere en ocasiones en sus respuestas, dependiendo de la posición relativa y fuerza del viento, de si está cargado o no, etc. Además, los buques maniobran mucho más despacio que los aviones. Los aviones pueden efectuar un viraje de 180° en un minuto (al régimen estándar de 3° segundo); mientras que un buque lo hará en diez o más minutos, y si navega a baja velocidad puede que incluso no sea capaz de virar contra el viento. La velocidad de los aviones y sus regímenes de viraje son mucho mayores que los de los buques, y además, se pueden predecir, posibilitando al controlador de ATC el proporcionar derrotas y velocidades sobre el suelo bastante exactas en cosa de segundos; mientras que en el caso de los buques es más bien una cuestión de minutos. El controlador de aviones es capaz de predecir una posición futura de un avión con mucha más seguridad que un controlador de buques.

- f) El operador VTS tiene otro problema en el momento de la identificación de los ecos que aparecen en su pantalla radar. El controlador de tráfico aéreo identifica los ecos mediante un impulso de autoidentificación transmitido por el avión (transponder) y recibido por radar secundario, sistema universal empleado desde

hace muchos años en la aviación. Este sistema, aunque se ha empezado a estudiar el implantar algo parecido, (la llamada selectiva digital aplicada a la identificación), aún no se aplica de un modo generalizado en los buques. Actualmente, la mayoría de controladores de buques identifican mediante la asociación y el movimiento de un eco con la posición y el movimiento de un buque que les ha proporcionado mediante llamada en VHF, con lo que además de un aumento de la carga de trabajo (búsqueda de blanco), está la posibilidad de la no identificación de ecos de un modo rápido¹⁶, con lo que los resultados potencialmente desastrosos que ello supone son mayores en el caso marítimo que en el aéreo.

g) La exactitud y efectividad del controlador de buques es de menor orden que la del controlador de aviones, ya que la posición futura no puede predecirse con tanta exactitud como la de un avión, posición que se ve afectada además, como hemos visto por la falta de un factor de seguridad adicional similar a la altura, el cual juega un papel muy importante en el control aéreo, siendo las principales causas diferenciales:

- El ver un avión desde otro avión en vuelo puede ser muy difícil, especialmente a grandes altitudes e imposible con visibilidad reducida o nula.
- Las velocidades dejan poco tiempo para evitar colisiones.
- Los radares meteorológicos de los aviones no sirven para identificar el riesgo de colisión.
- Tiempos límites, según capacidades de cada avión, de permanecer en el aire.

12.3. Analogías operativas

- Tanto los controladores de buques como los controladores de aviones utilizan maniobras para evitar los abordajes que dependen del rumbo. No son observados por el controlador ni la derrota sobre tierra (aunque debería), la diferencia entre el rumbo y la derrota sobre tierra que se sigue (track), ni la velocidad enormemente

¹⁶ esta posibilidad es muy baja como ya hemos visto, con la situación radiogoniométrica que poseen los VTS

variable, si el viento es de componente en cola o cara. El rumbo y tampoco la posición relativa son disponibles de un modo preciso para el controlador de buques, las maniobras para evitar los abordajes deberían realizarlas los buques mismos con información del controlador viendo la posición y la distancia de mínima separación (CPA).

- Se debe considerar que el control de tráfico, tanto en el aire como en el mar es una ayuda a la navegación y que el cumplimiento de las autorizaciones del control de tráfico no supone ninguna disminución de la autoridad del piloto de la aeronave o del capitán del buque.

En el aire, los pilotos son los primeros en exigir un control de tráfico, pues se ven incapaces de obtener una imagen general y *exacta* del tráfico que les rodea, y se le considera como una ayuda a la navegación más. Los aviadores actuales son de la segunda o tercera generación y han desarrollado la profesión con la aceptación total del concepto de control desde tierra.

- El servicio que se presta en los VTS sólo es comparable al que presta el ATC en los espacios aéreos no controlados con servicios de asesoramiento e información de vuelo (espacios clase F y G). El ATC español, por ejemplo, presta este servicio en el corredor de Melilla y en zonas saharianas delegadas por Marruecos y Mauritania al ACC de Canarias. El volumen de tráficos registrados en estas zonas es muchísimo menor al registrado en los VTS de Finisterre y Tarifa (en el año 1997, se identificaron en el VTS de Tarifa un total de 68.317 buques).
- Es evidente, sin embargo, que existen claras analogías entre estos dos tipos de control de tráfico, entre las que destacan las siguientes:
 - Creciente automatización de sistemas de control
 - Empleo de la señal radar
 - Concordancia de algunos límites FIR/UIR con zonas SAR
 - Sistemas de comunicaciones NAVTEX-AFTN (aunque este último sea por red de comunicaciones no radio)
 - Sistemas DSC/SELCALL
 - Frecuencias y balizas de emergencia

- Aunque la base y objetivos son los mismos en ambos ámbitos, el desarrollo de sistemas, universalización y reglamentación específica del control marítimo lo hace similar al control aéreo de hace 40 años, aunque es verdad que el desarrollo que se produce en lo concerniente al mundo VTS, hace prever un rápido acercamiento al sistema aéreo, modernos sistemas como el control ADS se está imponiendo en el mundo marino, repercutiendo en lo que se puede llamar un control activo global.

12.4. Operador VTS Controlador ATC (en España). Aspectos humanos

Las diferencias existentes entre operador (o controlador de buques) y el controlador de aviones es sólo a efectos de denominación, pues la función de ambos es el separar y evitar accidentes y abordajes.

En España los operadores VTS son en la actualidad un colectivo de unas 250 personas. La mayoría titulados superiores de la Marina Mercante y con gran experiencia en navegación. Esta formación previa les permite un conocimiento muy amplio del medio donde se desarrolla su trabajo, desarrollando su trabajo en perfecta sintonía con el oficial del buque que está observando.

El controlador aéreo por contra, no tiene experiencia aeronáutica previa, se le tiene que formar partiendo de cero, y desconoce en gran medida la operatividad de los aviones, cosa que produce algunos roces con el piloto del avión, (por ejemplo petición de reducción de velocidades sin tener en cuenta el tamaño del avión), dándose a veces una falta de sintonía aire-tierra. Una solución sería que los controladores efectuasen viajes en cabina de avión observando la operación y que los pilotos frecuentasen los centros de control, obteniendo conocimientos de funcionamiento de ambos lados. Estas divergencias en la función se producen también, en los VTS cuando el operador tampoco tiene una formación náutica específica.

Los perfiles profesionales de los operadores VTS y controladores aéreos son muy similares, pues a ambos les son requeridas aptitudes personales muy parecidas: capacidad para trabajar en equipo, dominio de la lengua inglesa, estabilidad emocional,

capacidad para tomar decisiones de forma rápida y fría, etc.. Tanto es así que, ante la falta de titulaciones específicas, la propia IMO recomienda a los Estados miembros reclutar al personal preferentemente entre capitanes de la Marina Mercante y controladores aéreos.

El controlador aéreo solo puede desempeñar su función en la dependencia para la que está habilitado, existiendo varios grados como el de radar ruta, aproximación, etc., no ocurre lo mismo con el operador VTS ya que, de momento, tiene una sola habilitación la cual abarca todos los procesos de control de un VTS. En otros países ya están efectuando distinciones entre operador de puerto y operador de costa

12.5. Conclusiones

La Organización Marítima Internacional actualiza continuamente el contenido del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar, los Códigos de Seguridad y todos cuantos instrumentos dispone al efecto. Se ha ido consiguiendo que los buques considerados individualmente, -sobre todo los de nueva construcción- sean intrínsecamente seguros.

1. Existe la necesidad de aumentar la seguridad en la navegación marítima que evite o reduzca los daños ecológicos derivados de los accidentes marítimos, motivo por el cual se potencia la implantación de sistemas como los Vessel Traffic System que disminuyan el peligro potencial.
2. Los centros de servicio de tráfico marítimo son testigos de numerosas situaciones en que los buques corren grave riesgo de colisionar o varar, poniéndose en peligro a sí mismos y al resto del tráfico que les rodea. Por ello la OMI tendría que avanzar en cuanto al establecimiento de normas de control de tráfico marítimo activo, que prevengan las situaciones de peligro, aumentando así la seguridad marítima.
3. Existe un modelo de control, el aéreo, con amplia experiencia y universalmente aceptado que puede apuntar un buen número de aplicaciones técnicas al control de tráfico marítimo, como las siguientes:
 - Los centros de control de tráfico marítimo de mar abierta deberían estar dotados de poderes para intervenir en la navegación de los buques, con el único objeto de

conseguir un flujo de tráfico más seguro y eficiente, siendo responsables de las instrucciones que impartieran.

- El radar secundario de vigilancia representa la forma más rápida y segura de identificación por radar junto con el uso del transponder por parte de todos los buques sin excepción, a fin de obtener una presentación automática y fiable de todos los tráficos.
- Desarrollar el uso de la Vigilancia Automática Dependiente (ADS), en las zonas de mar abierta, en una primera fase los límites establecidos como Zona Económica Exclusiva, ampliándose posteriormente a todas las áreas oceánicas. Es una tecnología ya existente que permite la identificación positiva del buque en cualquier momento y lugar.
- Debería implantarse una distancia mínima de seguridad entre los buques, el dominio, entendido como tal el área potencial de maniobra del buque, representado por una circunferencia. La distancia mínima que debería haber entre dos buques o entre buque y cualquier obstáculo, sería siempre mayor o igual al dominio. Aplicando unas tablas de ampliación del dominio, según condiciones meteorológicas y locales, los centros de control de tráfico marítimo dispondrían de una referencia acerca de la distancia mínima que habría que conservar entre dos buques.
- Todos los buques que naveguen por Estrechos y zonas de alta densidad de tráfico, deberían tener tantos tripulantes en el puente como fuere necesario para garantizar una escucha efectiva en el canal de guardia de VHF. De poco sirve tener uno o más equipos de VHF, si la única persona que se encuentra en el puente no puede atender a sus mensajes por estar ocupada con las tareas de navegación.
- Debería crearse la carrera de controlador marítimo, con requisitos y pruebas de acceso específicos para la misma, seguidas de un curso sobre procedimientos y métodos de control, haciendo hincapié en el espíritu de control, consiguiendo de esta forma una homogeneización y normalización en la selección y adiestramiento de los controladores VTS.
- El actual sistema de control de tránsito aéreo podría ofrecer, al sistema de control de tráfico marítimo, doctrina en el campo de la seguridad del tráfico, una estructura integral del control, radioayudas adecuadas a cada necesidad concreta, muy

especialmente para la navegación de precisión en aguas restringidas o en zonas de recalada o congestionadas, y un conjunto de normas sobre procedimientos estándar, protocolos y demás regulaciones de control.

- La seguridad marítima se incrementaría notablemente al adoptar sistemas activos de control. Dichos sistemas permitirían realizar las siguientes acciones:
 1. Regular el tráfico.
 2. Aumentar la vigilancia, contribuyendo al cumplimiento más estricto de los reglamentos, normas y procedimientos en materia de navegación y comunicaciones.
 3. Acortar notablemente los tiempos de respuesta ante las emergencias marítimas. Factor vital en las fases iniciales de planteamiento y respuesta.
 4. Implantación de sistemas de transmisión de datos automáticas, que obviasen la comunicación oral como nombre del buque, cargamento, etc., junto con la de un vocabulario estándar (parecido al aeronáutico) para cualquier fase de la navegación.
 5. Se recomienda como titulaciones de acceso a la profesión de controlador marítimo, las titulaciones superiores de la Marina Mercante como las de Capitán y Oficial Radio, el primero aportando su experiencia y formación en las fases críticas o en emergencias, y como controlador de tráfico en general, tenemos que pensar que en la mar, a diferencia del mundo aeronáutico, una emergencia puede durar hasta varios días y la dirección de un Capitán experto en estos momentos se manifiesta como clave. El segundo su experiencia en comunicaciones para poder normalizar las comunicaciones marítimas.
 6. Desarrollar todo el proceso legal necesario en el ámbito VTS, para que la figura de controlador marítimo tenga las atribuciones parecidas a las de su homólogo aéreo.
 7. Transferir los tráficos entre los VTS adyacentes, de modo que el buque esté siempre bajo su cobertura. Se recomienda la implantación de la figura de controlador de “flujo”, que imponga las restricciones necesarias para que no haya saturación en las áreas conflictivas.
 8. Esta tesis pretende dejar indicadas otras fases de estudio que puedan en su día abarcar el amplio horizonte de la prevención de accidentes aplicados

indistintamente a uno u otro sistema de control, ya que si bien el marítimo presenta un vacío de contenidos (organizativos, operativos, equipamiento) también el aéreo podría verse beneficiado con ellos. Aspectos de continuidad serían: análisis de los procedimientos operativos buque-control, investigación de los accidentes con la implicación de sistemas de control, aplicación de equipos de control marítimo.

Finalizado en Palma de Mallorca a 29 de Agosto de 1999.

ABREVIATURAS

ABREVIATURAS

ABS	American Bureau of Shipping.
ACAS	Sistema anticolidión de abordó (Airbone Collision Avoidance System).
ACC	Centro de control de área (Area Control Center).
ADC	Computador de datos del aire (Air Data Computer).
ADIS	Sistema Monitor de Información de Aeropuerto.
ADS	Vigilancia Automático Dependiente (Automatic Dependent Surveillance).
ADSSE	Automated Dependent Surveillance Shipborne Equipment.
AENA	Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea.
AFTN	Red fija de telecomunicaciones aeronáuticas (Aeronautical Fixed Telecommunications Network).
AIP	Publicación de información aeronáutica (Aeronautical Information Publication).
AIS	Servicio de información aeronáutica (Aeronautical Information Service).
ANVER	Salvamento Automatizado de Buques por Mutua Asistencia.
APP	Oficina de control de aproximación (Approach).
ARIS	Automatic Reporting Identification System.
ARPA	Ayudas automáticas para el punteo radar (Automatic Radar Plotting Aids).
ARSR	Radar de vigilancia de aerovías
ASDE	Radar detector superficie del aeropuerto
ASR	Radar de vigilancia de aeropuerto
ATC	Control de tráfico aéreo (Air Traffic Control).
ATAS	Servicio de asesoramiento (Air Traffic Advisory System).
ATM	Air traffic Management.
ATS	Servicio de tráfico aéreo (Air Traffic Service).
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo (Aerodrome Transit Zone)
AVMS	Sistema automático de seguimiento de buques (Automatic Vessel Monitoring System)
BA	Almirantazgo británico.
BALTREP	Baltic Report (Sistema sueco de notificación de identidad en el mar Báltico).
BOE	Boletín Oficial del Estado.

CA	Evasión de colisiones (Collision Avoidance)
CAA	British Civil Aviation Authority.
CAUTRA	Control automático del tráfico aéreo – sistema nacional francés – (Control automatique du Traffic Aérienne).
CCS	centro coordinador de salvamento.
CENA	Centro de Estudios de la Navegación aérea. (Francia).
CFMU	Unidad central de control de afluencia.
CHIRP	Confidential Human Factors Incident Reporting System.
CIMA	Centro de Investigación Médica Aeronáutica.
CINA	Comisión Internacional de Navegación Aérea.
CLCS	Centro local de coordinación de salvamento.
CNCS	Centro nacional de coordinación de salvamento.
CNIS	Channel Information Service.
COLREG	Reglamento para prevenir los abordajes (Collision Reglament)
COST-301	Comité de ciencia y tecnología, Proyecto 301.
CPA	Punto de máximo acercamiento (Closest point of Approach).
CPDL	Controller pilot data link communications.
CRAM	Centro Retransmisor de Mensajes.
CRCS	Centro Regional de Coordinación de Salvamento.
CTA	Área de control (Control Area).
CTR	Zona de control
CZCS	Centro Zonal de Coordinación de Salvamento.
DBE	Banco de datos de Eurocontrol.
DGAC	Dirección General de Aviación Civil.
DGMM	Dirección General de la Marina Mercante.
DGPS	Sistema de posicionamiento global diferencial (Differential Global Positioning System).
DoD	Departamento de defensa –USA- (Department of Defense).
DMI	Danish Maritime Institute.
DNV	Det Norske Veritas.
DSC	Llamada selectiva digital (Digital Selective Calling).
DST	Dispositivo Separador de Tráfico.
EATCHIP	Programa de armonización e integración del ATC europeo.
EDI	Electronic Data Interchange.
ELM	Mensaje de longitud extendida.
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon.
ESA	Agencia Espacial Europea.
ETA	Hora prevista de llegada.
ETO	Hora prevista sobre un punto.

EURET	European Research in the field of Transport.
EWTIS	European Water Traffic Information System.
FAA	Administración Federal de aviación civil estadounidense.
FANS	Sistemas de navegación aérea futuros (Future Air Navigation Systems).
FEATS	Future European Air Traffic system.
FIR	Región de Información de Vuelo (Flight Information Region).
FIS	Servicio de información de vuelo
FL	Nivel de vuelo (Flight Level).
GEPNA	Grupo europeo de planificación de navegación aérea.
GES	Estación terrena satelitaria.
GIBREP	Sistema de notificación de identidad en el Estrecho de Gibraltar (Gibraltar Report).
GLONASS	Sistema de navegación global vía satélite (Global Navigation Satellite System).
GPS	Sistema de posicionamiento global (Global Positioning System)
GS	Velocidad sobre el terreno (Ground Speed).
HF	Frecuencia alta (onda corta).
IALA	Asociación internacional de autoridades de señales marítimas (International Association of Lighthouse authorities).
IAPH	Asociación internacional de puertos.
ICAO	Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).
ICS	Cámara Internacional de Comercio.
IFF	Identificación amigo o enemigo (Identification Friend or Foe).
IFR	Instrumental Flight Rules. (Reglas de vuelo por instrumentos).
IMO	Organización Marítima Internacional.
IMPA	Asociación internacional de prácticos.
INMARSAT	Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas.
INS	Sistema de navegación inercial (Inertial Navigation System).
IST	Institu Superior Tecnico.
IUMI	Asociación internacional de aseguradores marítimos.
LLTV	Low Light Level Television.
LRR	Radar de largo alcance.(Long Range Radar).
LSD	Escucha selectiva digital.
MAREP	Maritime Report (sistema británico de notificación de identidad en el Estrecho de Dover).
MF	Onda Media.
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
MRCC	Maritime Rescue Coordination Centre.

MSR	Dispositivos de Notificación de movimientos. (Marine Safety International Rotterdam b.v.).
MTC	Control de tráfico marítimo.
NEMEDRI	Northern European and Mediterranean Routing Instructions.
NTUA	National Technical University of Athens.
NSTB	National Safety Transportation Bureau.
OCMI	Organización Consultiva Marítima Internacional.
ONU	Organización de la Naciones Unidas.
PANS-RAC	Procedimientos para los servicios de navegación aérea.
PAR	Radar de aproximación de precisión.
PNSM	Plan Nacional de Salvamento Marítimo.
PPI	Indicador de posición plano (Plan Position Indicator).
RADAR	Detector y medidor de distancias por radio (Radio Detection and Ranging).
RCA	Reglamento de la Circulación Aérea.
RCC	Centros coordinadores de rescate.
RISO	Danish National Research Laboratory.
RMPM	Rotterdam Municipal Port Management.
RTIS	Regional Traffic Information system.
SACTA	Sistema para la Automatización del Control del Tránsito Aéreo.
SAFECO	SAFETY of Shipping in COastal waters.
SAR	Búsqueda y salvamento (Search and Rescue).
SARPs	Standards and Recommended Practices.
SEVIMAR	Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar.
SGC	Subsistema de gestión de comunicaciones.
SID	Salida normalizada por instrumentos (Standard Instrument Departure).
SIF	Sistema selectivo de identificación. (Selective Identification Feature).
SMA	Servicio Móvil Aeronáutico.
SMAS	Comunicaciones aeronáuticas por satélite
SMM	Servicio Móvil Marítimo.
SMNV	Standard Marine Navigational Vocabulary (vocabulario normalizado en la navegación marítima).
SMSSM	Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima.
SMT	Servicio Móvil Terrestre.
SNA	Servicio de Navegación Aérea.
SOLAS	Seguridad de la vida humana en el mar
SPI	Impulso especial de identificación (Special Pulse of Identification).
SSR	Radar secundario de vigilancia (Secondary Surveillance Radar).
STAR	Llegada normalizada por instrumentos (Standard Instrument Arrival).

STG	Sensitive Time Control.
TACC	Centro de control de área terminal (Terminal Area Control Center).
TAR	Radar de área terminal.
TDR	Tratamiento de Datos Radar.
TMA	Área de control terminal (Terminal Control Area).
TSS	Dispositivo de separación de tráfico.
TWR	Torre de control (Tower).
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UNCLOS	Conferencia de las Naciones Unidas sobre la ley del mar.
VFR	Visual Flight Rules. (Reglas de vuelo visual).
VHF	Frecuencia muy alta (Very High Frequency).
VOR	Radiofaro omnidireccional en VHF (VHF Omnidirectional Range).
VTMS	Sistema de gestión del tráfico marítimo (Vessel Traffic Maritime System).
VTS	Vessel Traffic Service.
ZEE	Zona económica exclusiva.