



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y
de la Construcción Naval**

TESIS DOCTORAL

**LA SEGURIDAD MARÍTIMA EN ESPAÑA. ACTUACIÓN EN UN
SUPUESTO DE EMERGENCIA DE UN FERRY**

Presentada por:

Máximo Azofra Colina

Directores:

Dr. D. Juan José Achútegui Rodríguez

Dr. D. Santiago Mendiola Gil

Santander, abril de 2001

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

CAPÍTULO

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

V.1. Generalidades sobre bases de datos

Un dato es un símbolo (número, palabra) que representa algún aspecto del sistema objeto de estudio.

Base de datos es un término informático para un conjunto de datos relativo a un cierto tema. Los datos que componen la información se organizan en una o varias tablas. Las filas de estas tablas se denominan *registros*. Las columnas son los *campos*.

Cada registro agrupa la información relativa a un mismo objeto u observación (en nuestro caso los datos correspondientes a un buque accidentado). Cada campo agrupa datos correspondientes a diferentes objetos u observaciones pero asociados a un mismo epígrafe (Por ejemplo el tipo de buque accidentado). Al conjunto de datos que componen un campo se le esigna un nombre (Por ejemplo: **Región**).

Para distinguir unos registros de otros se dispone de los campos de índice. Estos campos contienen datos diferentes para cada uno de los registros. El campo de índice más sencillo consiste en numerar los registros (desde 1 hasta el N° total de accidentes)



	A	B	C	D	E	F	G	H
	Región	Nº	Nombre	Día	Hora	Edad	Nación	TRB
2	Andalucía	1	Costa de Marbella	02/01/92	12.59	33	España	8
3	Cataluña	2	Camolle	03/01/92	02.23	7	España	100
4	Galicia	3	Santos Alonso	07/01/92	20.10	19	España	181
5	Cataluña	4	Charpat	09/01/92	17.23	18	España	64
6	Andalucía	5	Los Cuatro Mari	10/01/92	08.00	14	España	92
7	Cataluña	6	Dama	10/01/92	22.27	7	España	12
8	Andalucía	7	Los Dos Queros	13/01/92	22.30	33	España	42
9	Canarias	8	Mari Levi	14/01/92	21.45	17	Marruecos	52
10	Fuera Z.	9	Geest Bay	15/01/92	00.25	11	Reino Un	7729
11	Canarias	10	Chapeglo	16/01/92	12.45	17	España	148
12	Fuera Z.	11	Arca J	20/01/92	09.35	3	Australia	0

Gráfico 1. Aspecto de la base de datos en Microsoft Excel.

La base de datos de este trabajo se encuentra almacenada en la hoja de cálculo Microsoft Excel. Cada fila de la hoja de cálculo es un registro. Cada columna un campo. La primera fila con-

tiene los nombres de los campos en negrilla (Excel se refiere a esta fila como “fila de los encabezados”).

Las referencias de la Base de Datos se han obtenido, principalmente, de los archivos de la Dirección General de la Marina Mercante y de los libros sobre accidentes editados por el Ministerio de Fomento.

V.1. 1. Definición de accidente marítimo

Para el Ministerio de Fomento son aquellos sucesos que afectan al buque en su materialidad, alterando la regularidad de la navegación y que inciden sobre la integridad y seguridad del mismo, la carga, la tripulación o el pasaje.

V.1. 2. Clasificación de los accidentes

Los accidentes se clasifican en las siguientes categorías según las definen los servicios de salvamento dependientes de la Dirección General de la Marina Mercante.

Hundimiento: Incluye a todo tipo de buque que se haya hundido como consecuencia de una vía de agua o mal tiempo.

Desaparición: A un buque se le dará por desaparecido con resultado de pérdida total si después de pasar un período razonable de tiempo y tras realizar una búsqueda exhaustiva no se tienen noticias del mismo y existen fundadas razones para pensar que se ha perdido a causa de los peligros inherentes a la navegación.

Colisión: Buques o embarcaciones afectados en su materialidad al abordar contra un buque, muelle o cualquier objeto flotante, en cualquier circunstancia.

Incendio-explosión: Se incluyen en este concepto los buques o embarcaciones afectados en su materialidad como consecuencia de un incendio o explosión ocurrida a bordo. Si el incendio o explosión son producto de una varada, abordaje, etc., se contabilizaría en el apartado de varada, abordaje, etc.

Varada: Se incluyen en esta categoría a los buques o embarcaciones afectadas en su materialidad como consecuencia del contacto del casco con el fondo, así como con restos de naufragios.

Fallo mecánico-estructural: Buques que han sufrido daños en la máquina o en el casco por causas distintas a las reflejadas en las demás categorías y que suponen un peligro importante para el mismo o para sus tripulantes.

Escora: Incluyen a aquellos buques o embarcaciones que como consecuencia del mal tiempo, corrimiento de la carga u otras causas, han sufrido una inclinación tal que afecta a su estabilidad, pudiendo dar lugar a daños personales o materiales e incluso presentar peligro de hundimiento.

Vía de agua: Incluye aquellos buques o embarcaciones que, como consecuencia de una avería estructural, han sufrido una inundación, sin que suponga su hundimiento o la pérdida total del mismo.

Otros: Incluye a buques o embarcaciones que han sufrido un accidente y no han sido incluidos en las demás categorías por falta de información u otras.

V.1. 3. Causas de los accidentes

Fallo material: Cuando la causa del accidente se debe a una avería o averías en máquinas, en los equipos de navegación o en la estructura del buque por el mal estado del mismo, falta del debido mantenimiento u otras deficiencias del material.

Fallo humano: Accidentes provocados por negligencia, imprudencia, error u omisión individual o colectiva en las operaciones de a bordo, la navegación o la maniobra del buque.

Mal tiempo: Accidentes originados como consecuencia de las adversas condiciones meteorológicas.

Desconocidas: Son aquellas causas de las que se carece de información por no poderse llevar a cabo la investigación del accidente o cuando las causas no están comprendidas en apartados anteriores.

Los demás apartados como pérdida total, hombre al agua, avería en casco o máquinas, corrimiento de carga, pérdida de carga, muertos o desaparecidos, heridos rescatados, ilesos, etc., se comentan por el propio significado de la expresión.

V.1. 4. Base de datos. Hojas de cálculo

La base de datos será el punto de referencia para ubicar adecuadamente los medios de rescate marítimo en todo el litoral Cantábrico y en la costa gallega.

En la misma se reflejan todos los accidentes ocurridos en España desde 1992 hasta 1999 con 3.235 buques implicados para 3.006 accidentes. Estamos, pues, ante una base de datos con 3.235 registros.

Los campos de la base de datos son de dos tipos: Por un lado tenemos campos que contienen información sobre accidentes o sobre las bases posibles para los medios de salvamento. Cada uno de estos campos compone una variable independiente de nuestro modelo.

Otros campos de la base de datos se calculan a partir de los campos anteriores.

Las columnas o campos de la base de datos se expresan a continuación. En primer lugar tenemos los campos empleados para describir cada uno de los accidentes acaecidos en el área objeto de estudio.

BASE DE DATOS:

Columna A:	Región. Se refiere a cualquiera de las regiones españolas costeras donde haya sucedido el accidente y que están dentro de las zonas de responsabilidad. Fuera de Zona es cuando el accidente ha tenido lugar fuera de las aguas de responsabilidad española, pero que haya afectado a tripulantes españoles o en el cual los centros españoles hayan tenido un papel importante en la resolución del caso.
Columna B:	Sumas. Nos ayuda a realizar operaciones matemáticas.
Columna C:	Número. Indica el orden cronológico.
Columna D:	Nombre. Se refiere al nombre del buque accidentado.
Columna E:	Día. Día, mes y año del suceso.
Columna F:	Hora exacta del accidente o cuando los servicios de salvamento tienen conocimiento del mismo, que con los medios actuales es casi inmediata.
Columna G:	Edad. Indica la edad del buque siniestrado.
Columna H:	Nación. Nacionalidad del buque.

Columna I:	TRB. Toneladas de registro bruto.
Columna J:	P. total. Indica si hubo pérdida del barco.
Columna K:	Tipo. Se refiere al tipo de barco: Mercante, pesquero, yate o de recreo, remolcador. Otro cuando se refiere a pontona, etc., y SD cuando se desconocen los datos.
Columna L:	Cl. mer. Clase de mercante, derivada de la columna anterior.
Columna M:	Accidente. Hace referencia al tipo de accidente.
Columna N:	Causa. Se refiere a cuál fue la causa que produjo el siniestro.
Columna O:	Daños. Que daño produjo el mismo.
Columna P:	Fallec. Fallecidos.
Columna Q:	Desap. Personas desaparecidas.
Columna R:	Heridos. Se refiere a heridos de cierta consideración.
Columna S:	Resc. ilesos. Personas que fueron rescatadas ilesas.
Columna T:	Medios ut. Medios utilizados en el accidente, sean pertenecientes a los servicios propios de salvamento o ajenos al mismo.
Columna U:	Act. CNCS. Actuación de los Centros de Salvamento o del CNCS. Ayudas o servicios realizados por los medios oficiales o particulares.
Columna V:	Latitud. Latitud del siniestro. Los minutos son centesimales y se pasan a sexagesimales multiplicándolos por 0,6.
Columna W:	Longitud. Idem.
Columna X:	Viento. Viento reinante en el momento del accidente. En la mayoría de los casos (80%) aparecía en los archivos del accidente en la DGMM. Para el resto se consultaron los archivos del Instituto Nacional Meteorología o mediante el estudio de los mapas del tiempo del lugar correspondiente a ese día y hora.
Columna Y:	Mar. Corresponde al estado de la mar en el momento del siniestro, con distinta clasificación de la de las escalas internacionales con la finalidad de hacerlo más inteligible: gruesa, fuerte marejada, marejada, marejadilla y llana.
Columna Z:	Visibilidad. Dividida en categorías dependiendo de la visión del momento.

A continuación tenemos los primeros campos calculados (campos cuyos valores se rellenan teniendo en cuenta los valores de otros campos). Los criterios con los que se rellena estos campos se exponen más adelante.

Los dos primeros campos calculados son fundamentales. Se trata de establecer la categoría y el rango de los accidentes.

Al asignar pesos a los accidentes comienza a intuirse la forma en que funcionará el modelo de gravedad. Un medio de salvamento situado en un puerto será útil si está próximo a numerosos accidentes. Además, será más útil todavía si los pesos de dichos accidentes son elevados.

Los criterios para la asignación de pesos se especifican más adelante.

Columna AA: **Categoría.** Dividido en muy grave, grave, moderado y leve, dependiendo de la gravedad del accidente.

Columna AB. **Rango.** Indica la jerarquía numérica atribuida a cada categoría: muy grave 5, grave 3, moderado 2 y leve 1.

Los campos siguientes contienen la posición de los diferentes aeropuertos. Con esta posición y la del accidente se calcula la distancia siniestro-aeropuerto:

Columna AC: **IAVigo.** Latitud del aeropuerto de Vigo. Base de los helicópteros de salvamento.

Columna AD: **LAVigo.** Longitud del aeropuerto de Vigo.

Columna AE: **dAVigo.** Distancia desde el accidente al aeropuerto vigués de Peinador. En la presente base de datos se opera solamente con distancias referidas a medios aéreos. Se obtiene al estar introducida la fórmula de la distancia ortodrómica. En caso de accidentes en los que intervienen medios aéreos las distancias no sufren corrección al dirigirse los mismos directamente desde sus bases, tanto los aviones como los helicópteros. En el caso de remolcadores o lanchas (véanse hojas de cálculo) la distancia tiene en cuenta el resguardo a cabos y salidas de puerto.

Columna AF: **IASantg.** Latitud del aeropuerto de Santiago de Compostela-Labacolla.

Columna AG: **LASantg.** Longitud de aeropuerto de Santiago de Compostela.

Columna AH: **dAStgo.** Distancia de los accidentes al aeropuerto mencionado.

Columnas AI, AJ y AK: **IACoruña, LACoruña, dACoruña.** Idem, para con A Coruña.

Columnas AL, AM y AN: **IAAsturias, LAAsturias, dAAsturias**. Idem, para con el aeropuerto de Asturias (Gijón-Avilés).

Columnas AO, AP y AQ: **IASantand, LASantand, dASantand**. Idem, para con el de Santander-Parayas.

Columnas AR, AS, AT: **IABilbao, LABilbao, dABilbao**. Idem para con el de Bilbao-Sondica.

Columnas AU, AV, AW: **IAFuenterrab, LAFuenterrab, dAFuenterrab**. Idem, para con el de Fuenterrabía.

Los campos siguientes son redundantes (de AX a AI, inclusive), pero se incluyen con el fin de obtener una mayor claridad. Estos tres campos contienen el nombre de los tres aeropuertos más cercanos al lugar del siniestro:

Columnas AX, AY, AZ: La primera se refiere al aeropuerto más cercano del suceso y se denomina 1ª base ideal de helicóptero (**1º base idH**). La segunda hace referencia al aeropuerto que le sigue en cuanto a cercanía del accidente y ocuparía la 2ª base ideal de helicóptero. Igualmente para la tercera.

El cálculo de la distancia entre la base del salvamento y el accidente se complica cuando los medios son marítimos. Para cada accidente se ha calculado una derrota desde los tres puertos más próximos. El nombre del puerto y la distancia se recogen en los siguientes campos:

Columnas BA, BB, BC, BD, BE, BF: A lo largo de la costa estudiada se han situado una treintena de puertos que por su situación y capacidad pueden acoger a las lanchas de salvamento. En estas columnas se recoge el nombre y la distancia a los tres puertos más cercanos a los accidentes.

Columnas BG, BH, BI: Similar a las columnas anteriores, pero en este caso se hace referencia a los puertos capaces de acoger y pertrechar a remolcadores con calado suficiente.

Los campos anteriores no intervienen en el modelo que conduce a la reubicación de los medios de salvamento. Obsérvese que las posibles ubicaciones de los medios de salvamento que atienden un siniestro podrán ser todos aquellos puertos o aeropuertos situados dentro del radio de acción del medio en cuestión, y no solo los tres puertos más cercanos.

Los campos que vienen a continuación son variables fundamentales para nuestro modelo. Se trata de campos calculados del tipo “Necesidad del medio X”. Los criterios con los que se han rellenado estos campos se incluyen más adelante. Los campos en cuestión son lógicos (s/n). La

presencia de estos campos conduce a que la muestra de accidentes sea diferente para cada uno de los medios de salvamento:

- Columna BJ: **Nec. He.** Necesidad de helicóptero. La actual casilla estudia, a juicio del autor y teniendo en cuenta todos los condicionantes anteriores, si para el accidente correspondiente era necesaria la presencia de helicóptero (siempre referido a los específicos pertenecientes a la DGMM).
- Columna BK: **Nec.Lan.** Necesidad de lancha (específicas de la DGMM). Los mismos argumentos que en el caso anterior pero referidos a lanchas.
- Columna BL: **Nec. Re.** Idem si hay necesidad de remolcador (específicos de la DGMM).
- Columna BM: **Nec. Av.** Si hay necesidad de aviones de ala fija que sirva como ayuda o para buscar el lugar del presunto naufragio.
- Columna BN: **Nec. otro.** Si hay necesidad de otros elementos no descritos y que supongan una ayuda de cara al accidente. Ejemplo: remolcadores convencionales, ayudas desde tierra, etc. Casi todos los accidentes han ocurrido en puerto, bahías o rías.
- Columna BO: **Accidente.** Estudia si el accidente ha tenido lugar en puerto, en bahías, rías o en la mar. En el último caso la mar se entiende como aquellos lugares fuera de puntas. Así sería, si sucediera fuera de la línea Puntal-Magdalena en Santander, Puntal de Laredo-Fuerte San Martín en Santoña, que en el caso de la ría de Vigo corresponden hacia el este de la línea que une los puntos de latitud 42° 21,0 N y longitud 8° 33,0 W y 42° 09,0 N y 8° 51,0 W, respectivamente. Para las demás rías, en general, las comprendidas hacia adentro de los cabos más salientes que las delimitan.

Más información de los accidentes obtenemos de los datos situados en los siguientes campos:

- Columna BP: **Contaminación.** Si en el siniestro hubo contaminación derivada del mismo. El presente dato no hace referencia a los dos últimos años (1.997 y 1.998) al no constar en los archivos de la DGMM. Como hecho sintomático hay que hacer constar que la inmensa mayoría de derrames, si bien están localizados, no se pudo comprobar la procedencia de los buques que la produjeron.
- Columna BQ: **Tons.** Toneladas de hidrocarburo vertidas.
- Columna BR: **Acontecimientos.** Recoge algún aspecto particular del accidente.

HOJAS DE CÁLCULO:

En el presente trabajo se han habilitado tres hojas de cálculo de Microsoft Excel independientes. Una para los helicópteros, otra para remolcadores (ambas con 34 zonas), y una tercera para las lanchas con 207 zonas. Por medio de las mismas se han obtenido los coeficientes que van a expresar la importancia relativa del puerto.

El manejo de las tablas es muy sencillo y los datos que han servido de base para calcular los coeficientes se han obtenido de la base de datos general (la anterior) seleccionando sólo los 711 accidentes en los que debieron, a juicio del autor, intervenir las lanchas específicas de la DGMM, y con la ayuda de la carta náutica. El mayor número de zonas para las lanchas obedece a su menor cobertura y al hecho de realizar un estudio más pormenorizado de los lugares con más abundancia de accidentes.

Analicemos la hoja de cálculo correspondiente a lanchas de salvamento y la forma de calcular el coeficiente del puerto de Fuenterrabía. Conviene recordar que, al estar cerca de la frontera francesa, su caso es un tanto especial al no tenerse en cuenta los accidentes que se producen al este del Bidasoa ya que son atendidos por medios franceses:

Columna A:	Nº Zona. Cada una de las 207 zonas en las que se ha dividido la zona de responsabilidad española de este a oeste. La zona que acaba en uno significa que es zona costera. Ejemplo 181, 381 y 431-a. Así se puede comparar la diferencia de accidentes y demás variables entre todas ellas.
Columna B:	Suma. Calculador de incidencias.
Columna C:	Cuadr. Indica la dimensión (ancho y largo) de la zona en millas, obtenida sobre la carta náutica. Sin embargo, no es necesaria la misma al poder realizarse, con práctica, con la base de datos.
Columna D:	Latitud bj. Latitud más meridional de la zona en grados centesimales.
Columna E:	Longituds. Longitud más oriental de la zona.
Columna F:	Latitud al. Latitud más septentrional de la zona.
Columna G:	Longitudf. Longitud más occidental de la zona.
Columna H:	Mar. Indica cuantos accidentes sucedieron en mar abierta (fuera de puntas) pero no sólo en esa zona sino en las zonas con las mismas longitudes hasta Finisterre y desde allí hasta Portugal con las mismas latitudes. Ejemplo: en las proximidades de Orio, desde longitud 2º 00,0 W hasta 2º 13,6 W hay tres zonas, la 121 costera, la 122 alejada de la costa y la 123 igualmente. En todas ellas se produ-

jeron en la mar abierta 5 accidentes. Las grandes rías gallegas no se consideran mar abierta.

Columna I:	Zonal. País donde sucede el accidente. Algún accidente que sucedó en aguas casi fronterizas de responsabilidad francesa o británica fue atendido por los servicios españoles debido a su mayor proximidad. Cuando aparezca España y F., significa que esa zona fronteriza corresponde a España y Francia.
Columna J:	Proximidad. Se refiere al lugar conocido de la costa.
Columna K:	Nº ac. Número de accidentes de cada zona.
Columna L:	Muy g. Accidentes muy graves sucedidos en esa zona.
Columna M:	Grvs. Idem graves.
Columna N:	Mod. Idem moderados.
Columna O:	Lev. Idem leves.
Columna P:	Peso. Peso de todos los accidentes de la zona. Se suma automáticamente por medio de la fórmula: $L*5 + M*3 + N*2 + O*1$.
Columna Q:	Latitudm. Latitud media de todos los accidentes de la zona. Se obtiene de la base de datos general al seleccionar las latitudes y longitudes de cada zona. En el caso que nos ocupa la latitud media de los 23 accidentes de la zona 111 es 43º 21,2 N.
Columna R:	Longitudm. Idem para las longitudes.

Hasta aquí se han visto todos los pormenores que han de conducirnos al cálculo de los coeficientes de cada puerto. A partir de este momento hay que introducir los datos de los mismos.

Columna S:	Fuent. Latitud de Fuenterrabía.
Columna T:	Fuent. Longitud de Fuenterrabía.
Columna U:	DFuent. Indica la distancia media de los accidentes de cada zona a Fuenterrabía por medio de la fórmula de la distancia ortodrómica. La distancia está corregida para tener en cuenta los aumentos de la misma por salientes del puerto y costas.
Columna V:	PFuent. Reproducción parcial para facilitar las operaciones. Señala, además, la suma de los pesos de todas las zonas que afectan al puerto.
Columna W:	CoefFuent. Es el coeficiente de cada zona. Se obtiene dividiendo V/U. En el caso de Fuenterrabía toma valores distintos de cada zona. Si se cuentan se ob-

serva que se emplean 14 cuadros o zonas, pues los centros de latitudes y longitudes medias de las demás están a más de 50 millas del puerto y en consecuencia se ignoran. La suma de esos 14 valores es de 10,01 que multiplicado por la idoneidad del puerto (0,60) da un valor de 6,01.

Si nos trasladamos a Bilbao se comprueba que el número de zonas que le afectan es de 26. No recibe valor de las zonas limítrofes con Bayona (3 zonas) al ser la distancia mayor de 50 millas, pero se extiende por el oeste hasta la parte de Comillas.

De igual forma, se opera para obtener los coeficientes de aeropuertos o puertos para helicópteros o remolcadores (375 necesidades y 322, respectivamente) actuando adecuadamente con la base de datos que corresponda y con el radio máximo de acción.

Pero para ubicar los medios, también nos valemos de otros parámetros que se explican en el apartado V4.

V.2. Variables asociadas con los medios de salvamento

A continuación se recogen algunas características de los diferentes medios de salvamento. Estas características son fundamentales para nuestro modelo. Se trata de dar contenido a algunas variables independientes. Estas variables independientes son:

Radio de acción De significado evidente.

Funcionalidad Tipo de emergencias que se pueden atender.

Operatividad Condiciones meteorológicas en las que son operativos.

Ubicabilidad Instalaciones o características que necesitan en sus bases.

Velocidad De significado evidente. Esta variable carece de importancia en nuestro modelo, dado que, como veremos más adelante, tiene en cuenta las distancias que separan accidentes y ubicaciones de los medios de salvamento.

Podríamos haber tenido en cuenta el tiempo que se tarda en llegar al accidente en vez de la distancia. Este planteamiento, sin embargo, es bastante difícil de aplicar, dado que las velocidades de los medios de salvamento dependen de las condiciones meteorológicas. Hemos considerado que un intento de cálculo de las velocidades hubiera dado lugar a la introducción de numerosas subjetividades.

Helicópteros de salvamento:

Elementos imprescindibles en los sistemas de salvamento actuales.

Autonomía: Radio máximo de acción, 150 millas.

Capacidad máxima: 25 personas.

Gran velocidad: 120-130 millas/hora.

Puede actuar en casi todas las situaciones.

Se comprueba que su actuación es muy rápida. En los archivos de la Dirección General se observa que, por término medio, 11 minutos después de recibir la orden de partida ya se encuentra en la vertical del aeropuerto.

Se utiliza en todos aquellos casos de rescate inmediato y cuando hay posibilidades de hundimiento o peligros inminentes. También para seguimientos, rastreos o para facilitar cualquier información que sea necesaria para los servicios responsables.

Sirven para:

Salvamento de personas.

Proporcionan equipos de ayuda.

Hacen seguimientos.

Informan.

Remolcadores de salvamento:

Actúan en todas las situaciones meteorológicas.

Gran radio de acción.

Gran capacidad para alojamiento de náufragos.

Pueden actuar como recepción para helicópteros.

Llevan la dirección de las operaciones.

Remolcan, tienen sistemas contraincendios, achique y medios para combatir la contaminación.

El mayor problema es su calado y por ello dificulta su actuación en situación extrema de cercanía a la costa, aunque disponen de embarcaciones auxiliares.

No son rápidos.

Sirven para:

Salvamento de personas.

Remolcan toda clase de naves.

Achican.

Apagan fuegos.

Combaten la contaminación.

Informan.

Lanchas de salvamento:

Gran rapidez, alcanzan los 30 nudos con buen tiempo.

Sirven para mar abierto o mares interiores.

Relativa poca capacidad de acogida de náufragos.

No son operativas con mares superiores a fuerza 7-8 o mar muy gruesa.

La autonomía máxima es de 300 ó 400 (las grandes de 20 metros de eslora) millas.

Sirven para:

Salvamento de personas.

Remolcan pequeños barcos.

Achican agua a 0,5 toneladas por minuto.

Informan.

V.3. Procedimiento de trabajo

Nuestro modelo pretende redistribuir los medios de salvamento de forma óptima. Para ello se evalúan las diferentes ubicaciones alternativas para estos medios. La evaluación de una ubicación se efectúa atendiendo a su proximidad a los accidentes y teniendo en cuenta el peso de los mismos. Esta forma de proceder es la típica de un modelo de gravedad.

Más adelante introducimos un “factor de idoneidad”. Este factor pondera los resultados del modelo de gravedad atendiendo a las instalaciones disponibles en cada una de las ubicaciones.

Se evalúa cada uno de los medios por separado (lancha, remolcador, helicóptero). Este punto de vista es lógico dado que no tienen por qué coincidir las ubicaciones de unos y otros.

No todos los accidentes necesitan de todos los medios de salvamento. Los medios necesarios en cada accidente se asignan siguiendo el criterio del autor. Dicha asignación se almacena en los campos de la forma “necesidad del medio X”. La asignación de medios se efectúa al margen de los que en su día intervinieron en el accidente.

A la vista de este planteamiento observamos que el modelo podría aplicarse accidente por accidente. La expresión correspondiente podría ser la siguiente:

$$Coef = f \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_i}{d_i}$$

- 1) *Coef* es un coeficiente que mide el valor de un medio de salvamento situado en una ubicación determinada.
- 2) *f* Es el factor de idoneidad para la ubicación en cuestión.
- 3) *n* Es el número de accidentes de la base de datos situados dentro del radio de acción del medio de salvamento situado en la ubicación objeto de evaluación.
- 4) *P_i* Es el peso de cada uno de los accidentes.
- 5) *d_i* Es la distancia entre la ubicación y el accidente.

Sin embargo, la claridad de los cálculos es mayor si, como veremos más adelante, se procede a dividir en zonas las aguas objeto de estudio.

V.3.1. Clasificación de los accidentes y asignación de los medios de salvamento

Los accidentes marítimos se han dividido en cuatro clases atendiendo a la gravedad de los mismos: muy graves, graves, moderados y leves. Esta información se almacena en dos campos de la base de datos, en uno en forma de texto y en el segundo el valor numérico de acuerdo con la siguiente tabla:

Accidente muy grave.....	5
Grave	3
Moderado	2
Leve.....	1

En términos de los modelos de gravedad, estamos asignando “peso” a los accidentes. Dicho de otra manera, se considera que la intervención de los medios de salvamento es más valiosa en algunos casos que en otros.

El “peso” de los accidentes tiene en nuestro modelo un papel equivalente al que en el modelo de Hansen tiene el empleo.

V.3.1.1 Metodología empleada en la clasificación de los accidentes

El procedimiento de clasificación de los accidentes es un factor determinante del modelo empleado en esta tesis. La distribución de los accidentes en grupos se ha hecho siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

Antes de nada, se selecciona en la base de datos el registro correspondiente al accidente en cuestión. A continuación se sitúa el accidente en la Carta Náutica.

En primer lugar se valoran los datos que **aparecen en la base de datos**, especialmente: lugar del accidente, clase de accidente, tipo, consecuencias para el propio buque, número de heridos, si hay fallecidos o desaparecidos, personas a bordo, clase de buque, edad, tonelaje, hora del día, mes del año para calibrar la temperatura del agua, estado del tiempo y de la mar.

Al mismo tiempo se estudian aquellas cuestiones que no aparecen en la base de datos pero que pueden deducirse una vez situado el accidente en la Carta Náutica y que sirven de perfecto **complemento de las anteriores**: si el viento o la mar ayudan al barco a salir de una varada o van a ayudar a consumir el hundimiento. Si el lugar en el que se produce la varada es de tipo arenoso, si la playa es aplacerada o rocosa, etc.

Una vez realizada esta exposición general, los accidentes aparecen divididos en cuatro grupos, asignándole a cada uno de ellos una valoración para establecer una jerarquía numérica de 5, 3, 2 y 1 puntos, respectivamente para los muy graves, los graves, los moderados y los leves. En la base de datos estas referencias se almacenan en los siguientes campos: el número que corresponde

a la gravedad de los accidentes se recoge en el campo **Categoría**. En la columna siguiente, en el campo **Rango**, se recoge la gravedad del accidente en forma numérica.

A continuación se describen las características generales de cada una de las **Categorías** de accidentes:

Accidentes muy graves:

Cuando ha habido fallecidos o desaparecidos, o rescate de personas heridas o ilesas, de tal manera que si no se hubiese actuado externamente, el resultado habría sido de muerte para numerosas personas. En estos accidentes hubo pérdida total o se produjo gran daño al buque.

Al margen de las cuestiones anteriores, el accidente muy grave se caracteriza por la dificultad de su resolución ya que, generalmente, los agentes externos (tiempo meteorológico, época, hora) actúan en contra.

Se clasificaron 50 accidentes muy graves en el Cantábrico y Galicia desde 1992 hasta 1999. En todos ellos el número total de personas fallecidas fue de 58, 34 desaparecidas, 20 heridas y 201 rescatadas. En 37 casos suponía la pérdida total del buque. Importantes colisiones y caídas al agua de personas por balances se contabilizaban dentro de este grupo.

Hay casi un denominador común que coincide en todos los accidentes clasificados como muy graves: el mal tiempo, y horarios y épocas adversas.

Accidentes graves:

Al igual que en los muy graves hubo, excepto en tres casos, fallecidos, desaparecidos, heridos o rescatados. Se diferencia del anterior en que, de no haber recibido ayuda externa, el riesgo de muerte para la tripulación, en muchos casos, hubiera sido evidente, pero los agentes externos no actuaron en su totalidad en contra de la resolución del problema.

En la etapa examinada sucedieron 217 accidentes graves en el Cantábrico-Galicia. En los mismos hubo 47 fallecidos, 24 desaparecidos, 29 heridos y 731 rescatados. Los accidentes típicos son la varada y posterior pérdida del buque, vía de agua, escoras y caídas de hombre al agua con pocas o nulas posibilidades de recuperación.

Moderados:

Se han seleccionado como moderados aquellos accidentes que pueden constituir un cierto peligro razonable para los tripulantes. En algún caso excepcional suponen la pérdida del buque. Los elementos externos no actúan en contra de la resolución del problema.

Sucedieron 289 accidentes seleccionados en esta categoría con solo 2 fallecidos, 1 desaparecido, 24 heridos y 384 rescatados.

Leves:

No constituyen un peligro razonable para los tripulantes. Son accidentes con pocos daños personales o materiales. En el total de los 434 registrados, no hubo ni fallecidos ni desaparecidos, 2 tripulantes fueron rescatados heridos y 130 rescatados ilesos.

Su denominador común son los fallos mecánicos o humanos que dan lugar a remolques o a pequeñas colisiones y varadas y excepcionalmente alguna pérdida total en lugares sin peligro y siempre con gran posibilidad de recuperación de la nave. Es el clásico accidente ocurrido en rías o proximidades con elementos externos no perjudiciales.

V.3.1.2 Procedimiento de asignación de los medios de salvamento a los diferentes accidentes

Una finalidad de los medios de salvamento, además de prestar el correspondiente auxilio en hechos consumados, consiste en evitar que los accidentes aumenten de gravedad.

En un accidente puede que haya necesidad de uno, dos o más medios de salvamento. Estos medios son seleccionados por el autor y en muchas ocasiones son idénticos a los enviados en su día por los responsables del salvamento español pero, en algunas ocasiones, no son coincidentes. En cualquier caso, se trata de establecer la mayor idoneidad de atención posible.

Para estudiar qué medio debe acudir al auxilio de los barcos accidentados disponemos de:

- 6) 1. La información proporcionada por la base de datos (gravedad del accidente, clase de barco, clase de accidente, condiciones meteorológicas, hora y estación del año, etc.)
- 7) 2. La información que puede deducirse al situar el accidente en la Carta Náutica (la distancia del accidente a la costa comparada con el radio de acción de los elementos de

salvamento. La premura derivada de (véase el punto 4 de esta lista): la cercanía a la costa, calados, situación del siniestro a barlovento o a sotavento de la costa, posibilidad de mojarse los tripulantes, etc.). Todo ha de servir como referencia para el envío de un medio aéreo, marítimo, terrestre o diversos elementos a la vez.

- 8) 3. La Operatividad y Funcionalidad de cada medio de salvamento.
- 9) 4. Es evidente que las velocidades de crucero de helicópteros, lanchas y remolcadores son muy diferentes entre sí. De manera que, aunque hayamos renunciado a un análisis exhaustivo de las velocidades, el autor es capaz de asignar medios de salvamento atendiendo a la premura necesaria en la actuación.

Con los resultados del análisis descrito en los párrafos anteriores, se rellenan los campos lógicos de la forma “necesidad del medio X”. Haciendo uso de estos campos se pueden seleccionar automáticamente los siniestros en los que interviene cada uno de los medios de salvamento.

En la base de datos aparecen los siguientes campos: **Nec. helicop.** (Necesidad de helicóptero, columna BJ), **Nec. lancha** (necesidad de lanchas, BK), **Nec. remol.** (Necesidad de remolcador, BL). Hay también campos dedicados al estudio de la necesidad de aviones (columna BM) y de otros elementos (columna BN). En cuanto a la necesidad de elementos aéreos de ala fija (columna BM), el trabajo demuestra que su utilidad es más bien simbólica al haber sido requeridos en cuatro ocasiones para reconocimientos e información. Por lo que respecta a **Nec. otro** (columna BN) se aparta del fondo del presente trabajo si bien se demuestra la importancia que tienen en algunos accidentes que ocurren en puertos o proximidades la intervención de remolcadores particulares, servicio de bomberos locales, Protección Civil, etc.

Criterios que conducen a la intervención de helicópteros en un accidente:

La primera condición para la intervención de los helicópteros es la premura. Como se ha venido indicando, todo país que desee tener un buen sistema de salvamento debe disponer de una adecuada flota de helicópteros. Para que intervenga, primará la inmediatez de asistencia, la larga distancia a la costa, las condiciones meteorológicas adversas, la gravedad del accidente, la inaccesibilidad del lugar, calados, época del año. A veces y con carácter excepcional se emplean en inspecciones relacionadas con la contaminación.

En nuestro trabajo se consideró que durante los 7 años de investigación en la zona del Cantábrico y Galicia el helicóptero debió intervenir en 375 ocasiones (en la realidad actuaron en 225). La mayor parte se hubiese dedicado a los accidentes más graves, con gran proporción de fa-

llecidos (100), desaparecidos (58), heridos (62) y rescatados (1049 personas). En casi todos los casos se produjo la pérdida total del buque. El uso del mismo en pequeñas rías, puertos o bahías fue casi excepcional. El helicóptero suele actuar conjuntamente con lanchas y en menor medida con remolcadores.

Criterios que conducen a la asignación de remolcadores:

La base de datos es el elemento fundamental para la elección del uso de los remolcadores de salvamento y, en menor medida, la ubicación y estudio del accidente en la carta.

Los remolcadores debieron actuar en total en 322 ocasiones en los 7 años (en la realidad actuaron en 155, sin contar las intervenciones de buques en la zona). En la mitad de estas ocasiones se consideró que su actuación debía ser en solitario. Su participación correspondería a actuaciones en las cuales el uso de lanchas no es adecuado por tratarse de buques de considerable tamaño o de tiempos duros. Corresponde su actuación en aquellos casos de escoras, vías de agua, colisiones, varadas y remolques de barcos más bien grandes y de pequeños en los casos de mal tiempo. El remolcador aparecería también para efectuar rastreos en lugares alejados de la costa y en aquellas ocasiones en las cuales exista una considerable contaminación. También en puertos y bahías para sofocar incendios y cuando pudiese servir de ayuda en el salvamento de personas.

Criterios que conducen a la asignación de lanchas:

También tomados de la base de datos los elementos para determinar su intervención, amén de la correspondiente consulta en la carta.

Las lanchas debieron ser utilizadas, según nuestro criterio, en 711 ocasiones (en la realidad actuaron en 349, sin contar las intervenciones de los buques en la zona). De ellas en solitario en 392 ocasiones, conjuntamente con el helicóptero en 284, con remolcadores en 74 y el trío lancha, remolcadores y helicóptero en 40. Se escogieron aquellos accidentes cuyas causas fuesen el no suceder muy lejos de las bases de las lanchas, los accidentes acaecidos en lugares cerrados, con tiempos de viento y mar no muy duros y en actuaciones en las que había que evacuar a personas con prontitud, bien sirviendo de complemento de los helicópteros o bien individualmente.

Siempre que haya que atender a un barco de pequeño porte con avería, procurar sacarle de una varada, remolcarlo o cualquier otra atención y salvamento de personas, es la lancha la escogida.

V.3.2. Valoración de las ubicaciones

Un medio de salvamento, por ejemplo una lancha, puede situarse en un determinado puerto muy cercano a los accidentes. De esta forma obtendrá una máxima puntuación al aplicar un modelo de gravedad.

Sin embargo, dicho puerto puede tener unas condiciones que impida que la lancha se haga a la mar con mal tiempo. De manera que el valor del remolcador en dicho puerto es menor de lo indicado por el modelo de gravedad. Para compensar este efecto deben valorarse las ubicaciones y desarrollar con ello “indicadores de idoneidad”.

Estos “factores o indicadores de idoneidad” tienen un papel equivalente a la “capacidad de desarrollo” del modelo de Hansen.

Los “indicadores de idoneidad” son números que oscilan entre 1 y 0. Lo normal es que un puerto no presente un valor menor de 0,4:

- a) El óptimo, valorado con 1.
- b) Bueno, valorado con 0,8.
- c) Regular, valorado con 0,6.
- d) Malo, 0,5.
- e) Muy malo, 0,4.

La asignación a cada una de ubicaciones de su factor de idoneidad se efectúa atendiendo a las siguientes cuestiones:

- 1) Acceso. Se valora el acceso al puerto desde la mar. Si los temporales permiten operar o en que proporción se cierran sus barras y con qué mares. Así, un puerto de excelente acceso y que es muy difícil que esté cerrado a lo largo del año, tendrá un 1 de puntuación. Ejemplo de buen puerto es Vigo o Bilbao. Suances estaría en la parte opuesta.

2) Capacidad hospitalaria. Qué hospitales hay en esa demarcación, categoría y acceso a los mismos desde el puerto. Bilbao sería un excelente lugar por sus diversos hospitales y además cuenta con uno capaz de atender a grandes quemados, situación que puede darse con alguna frecuencia entre las personas que son evacuadas.

3) Infraestructura del propio puerto. Su capacidad para realizar reparaciones, sistema de suministro de combustible, grúas, etc.

4) Otros. Elementos innovadores: nuevos pantalanes con mayor acogida de embarcaciones de recreo, nuevas rutas, etc.

Así, el puerto de Bilbao obtiene 0,96, Castro 0,76, Santoña 0,58, Santander 0,92, Suances 0,48, Ribadesella 0,60, etc. Habrá un factor para las lanchas y otro para remolcadores.

Los aeropuertos se valoran todos por igual, dado que, la totalidad de los aeropuertos escogidos están próximos a infraestructuras hospitalarias y disponen de los medios técnicos necesarios.

V.3.3. El problema de la zonificación

El modelo de gravedad podría aplicarse accidente a accidente, sin embargo, esta forma de proceder supondría calcular la distancia entre cada accidente y las diferentes ubicaciones. Los cálculos se simplifican si dividimos en zonas las aguas objeto de estudio.

Los accidentes que se producen en cada una de estas zonas se agrupan en un “superaccidente”. El peso de éste se obtiene sumando el de los accidentes respectivos. La situación del “superaccidente” se calcula de la media aritmética de las latitudes y longitudes correspondientes a los accidentes situados en la zona en cuestión.

El problema de la zonificación consiste en determinar el tamaño de la zona. Zonas pequeñas conducen a cálculos innecesarios. Zonas grandes conducen a que se traten por igual accidentes cuya situación exige de procedimientos operativos diferentes.

El tamaño de la zona depende del medio de salvamento. La zona debe ser una región de la mar cuyo tamaño conduce a que sean bastante similares las condiciones de acceso a cualquiera de sus puntos. Dicho de otra forma, el tamaño de la zona ha de ser pequeño en comparación con el radio de acción del medio de salvamento.

De manera que el criterio seguido ha consistido en emplear zonas cuyo tamaño garantiza que puedan accederse a cualquiera de sus puntos de forma prácticamente homogénea.

La división en zonas tiene una segunda utilidad. Esta segunda utilidad no se tiene en cuenta en esta tesis, aunque se considera abordable en futuros trabajos. La división en zonas permite realizar estimaciones de los accidentes para el futuro inmediato. Para ello se parte de los accidentes producidos en una zona durante los años objeto de estudio. A partir de estos valores se aplica el análisis de regresión y se obtienen predicciones para los valores futuros.

De esta manera la costa del Mar Cantábrico y Galicia se ha dividido en zonas. Para las lanchas se ha repartido en 207 zonas y para los remolcadores y los helicópteros en 34.

V.3.4. Formulación del modelo

Procedamos a evaluar un medio de salvamento situado en una determinada ubicación.

Un primer paso consiste en filtrar la base de datos empleando el campo “Necesidad del medio X”. De esta forma se seleccionan aquellos accidentes en los que interviene el medio objeto de estudio.

El paso siguiente consiste en distribuir los accidentes entre las zonas (Obsérvese que las zonas son diferentes para cada medio de salvamento). Esta tarea, aparentemente compleja, es bastante sencilla con la ayuda de Microsoft Excel.

Una vez distribuidos los accidentes en las zonas, se procede al cálculo del “superaccidente” correspondiente a cada una de ellas. Este “superaccidente” representa a la zona en cuestión. El “superaccidente” está determinado por una situación (latitud y longitud) y un peso.

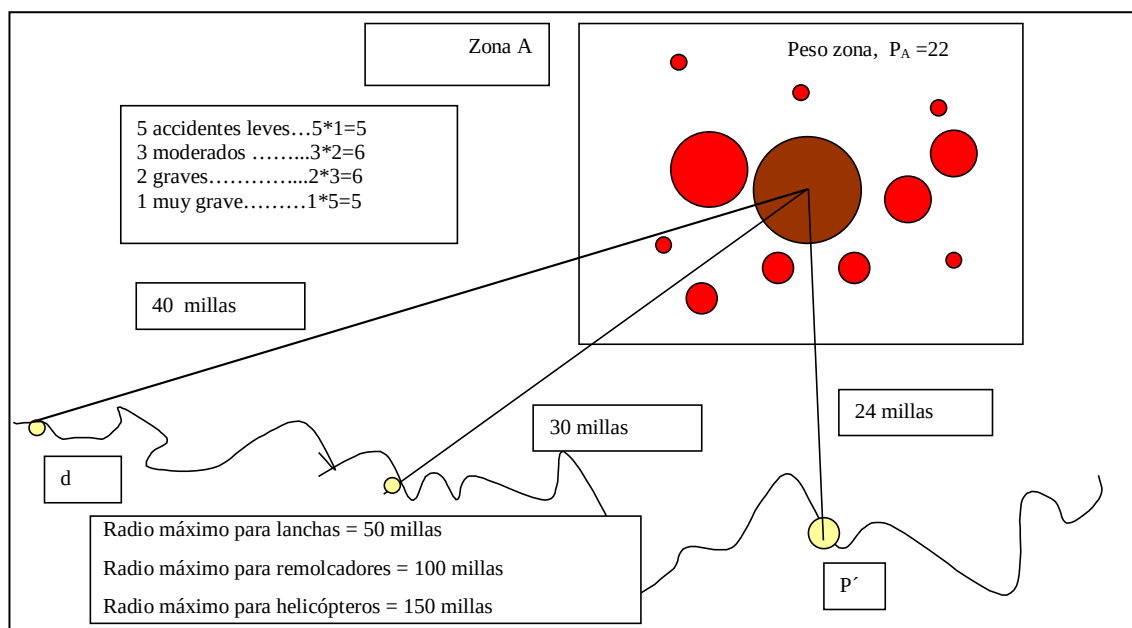
Obsérvese que la zonificación es diferente para cada medio de salvamento, pero independiente de la ubicación que se está valorando. De manera que el proceso de zonificación no se repite cuando se cambia de ubicación.

Una vez zonificada la muestra, seleccionamos aquellos “superaccidentes” que se encuentran en el radio de acción del medio de salvamento situado en la ubicación objeto de evaluación. El coeficiente que evalúa la ubicación se obtiene de forma inmediata:

$$Coef = f \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_i}{d_i}$$

- 10) $Coef$ es un coeficiente que mide el valor de un medio de salvamento situado en una ubicación determinada.
- 11) f Es el factor de idoneidad para la ubicación en cuestión.
- 12) n Es el número de zonas situadas dentro del radio de acción del medio de salvamento cuya base es la ubicación objeto de evaluación.
- 13) P_i Es el peso del “superaccidente” que representa a la zona.
- 14) d_i Es la distancia entre la ubicación evaluada y el “superaccidente”.
- 15) A continuación se explica con un ejemplo el método seguido.
- 16) **Método utilizado en este trabajo:**

Al igual que eminentes economistas utilizaron diversos modelos de gravedad para la resolución de problemas de población, en el presente trabajo también se usará un modelo de gravedad para la ubicación de los medios de salvamento que se resume como sigue. Observemos en la siguiente figura una serie de accidentes en una zona determinada y la distancia que hay entre los



mismos y tres puertos situados en las cercanías:

El coeficiente de cada puerto con relación a la zona A será la resultante de dividir la suma de pesos de la zona A ($PA=22$, el círculo de color marrón en el esquema) entre la distancia en millas, desde el centro (distancia media de todos los accidentes de esa zona) a cada puerto. Así para el puerto de la izquierda del esquema se dividirá 22 entre 40 = 0,55. Este número habrá que multiplicarlo por la capacidad del puerto o idoneidad (accesos por mar y tierra, infraestructura, atención hospitalaria, situación geográfica, etc.). Un puerto idóneo tiene un valor máximo de 1. Supongamos que el puerto indicado tenga 0,6. Entonces, el coeficiente de dicho puerto con relación a la zona A será: $0,55 \cdot 0,6 = 0,33$. De igual forma, se opera con cada una de las zonas que se encuentren a menos de 50 millas para las lanchas, de 100 para los remolcadores y de 150 para los helicópteros.

El puerto de la derecha con relación a la zona A tendrá el mejor coeficiente por dos razones: en primer lugar porque es el más cercano (24 millas) y porque tiene mejores prestaciones que los anteriores (se hizo el círculo correspondiente más grande). Dicho de otra forma:

Si se observa el esquema, se comprueba que la atracción que se ejercen entre sí los accidentes ocurridos en la zona A (representado por PA) y P' es mayor que la que hay entre la misma y d. La fórmula que mide la atracción entre P' y la zona A es:

$$CoefP'A = \frac{PA}{dA} = \frac{\sum P_{accA}}{dA}$$

En la que dA es la distancia media a todos los accidentes de la zona. Como se ha indicado en los modelos de gravedad el factor distancia se elevará o no a una potencia, en función del contraste experimental. En este caso no se elevará, aunque si se hiciese, los resultados no cambiarían sensiblemente.

En nuestro trabajo se va a emplear la función distancia en vez de la de tiempo puesto que, el mismo variaría en virtud de cada accidente a poco que varíen las condiciones meteorológicas.

Desarrollemos la fórmula considerando, en principio, cuatro zonas A, B, C, D:

$$CoefP' = CoefP'A + CoefP'B + CoefP'C + CoefP'D$$

También se puede reflejar:

$$CoefP' = \sum_{zona=1}^4 \frac{P_{zona}}{d_{zona}}$$

Considerando la capacidad del puerto,

$$CoefP' = \left(\frac{P_A}{d_{A,X}} + \frac{P_B}{d_{B,X}} + \frac{P_C}{d_{C,X}} + \frac{P_D}{d_{C,X}} \right) * Idoneidad_{puertoP'}$$

Cuando el número de zonas sea mayor, el coeficiente final (Coeff puertox) tendrá en cuenta las n zonas y la fórmula será:

$$Coeff_{puertoX} = \left(\sum_{zona=1}^n \frac{P_{zona}}{d_{zona, puertoX}} \right) * Idoneidad_{puertoX}$$

17)

V.3.5. Ejemplos de manejo de la base de datos

Manejo de la base de datos. Generalidades:

Seleccione una celda cualquiera de la base de datos. A continuación en la barra de menús se despliega el menú “datos”. Dentro de este menú tenemos el submenú “Filtro” y el comando “Autofiltro”. Una vez activada esta opción aparece un menú desplegable asociado con los encabezados de las columnas. Este menú desplegable es una herramienta que permite la selección automática de registros.

Ejemplo 1. Si se quiere conocer el número de buques afectados por accidentes en Andalucía desde 1992 hasta 1999, se acciona con el ratón en el menú desplegable situado junto al encabezado “Región” (encabezado situado en la columna A de la hoja de cálculo). En dicho menú desplegable aparecen todas las regiones con accidentes. Seleccionando el valor “Andalucía” se obtienen los registros de dicha región, es decir, los 627 accidentes producidos en las aguas de dicha Comunidad Autónoma.

Si se desea conocer el número de mercantes afectados, en el menú desplegable correspondiente al encabezado “Tipo” se selecciona el valor “Mercante” y aparecerán los datos de los 124

barcos afectados por accidentes y todos los pormenores de los mismos. Mas, si nos interesa conocer cuantos petroleros sufrieron accidentes en esa Comunidad, se repite la operación en el menú desplegable correspondiente al encabezado “Clase de mercante” accionando en el valor “Petrolero” y aparece la relación con los 14 casos.

Para salir o volver al inicio en el menú desplegable de encabezado “Clase de mercante” se selecciona el valor “TODAS”. Se procede igualmente con relación a “Tipo” y “Región”. Así aparecerán desplegados los 3235 buques afectados del comienzo. Otra forma menos ortodoxa de salir consiste en cerrar el programa y a la pregunta ¿”Desea guardar los cambios efectuados en el documento”?, se pulsará en No con el ratón.

Ejemplo 2. Se desea conocer los accidentes de pesqueros en Galicia y si sucedieron más, de 9 a 10 de la mañana que de 16 a 17 horas.

En el menú desplegable del encabezado “Región”, se selecciona “Galicia”. Aparecerán los 637 accidentes ocurridos en esa Comunidad Autónoma desde 1992 hasta 1999. Operando con “Tipo” y “Pesquero” se presentarán los 329 barcos pesqueros afectados.

A partir de aquí, en el encabezado “Hora” se selecciona “Personalizar” y aparecerá en pantalla una ventana denominada Autofiltro personalizado. Basta rellenar las cuatro casillas. En la primera de la izquierda (parte alta) se pone “es mayor o igual que” y a la derecha 09.00. A continuación se rellena la de la izquierda de abajo con el selector “es menor o igual que” y a la derecha 10.00. Actuando en Aceptar aparecerá el número de accidentes sucedidos: 23. De la misma forma se opera con relación a 16 y 17 horas y el resultado será de 18 accidentes.

Ejemplo 3. Se quiere saber en cuantos accidentes debió recurrirse a helicópteros para atender correctamente a los accidentes ocurridos en Asturias y cuantos barcos resultaron hundidos.

En el menú desplegable correspondiente al encabezado “Necesidad de helicóptero” se selecciona “Sí”. Aparecen los 375 accidentes ocurridos en Galicia y demás Comunidades del Cantábrico. Se repite con relación al encabezado “Región” y se selecciona “Asturias”. Aparecen los 45 ocurridos en esa zona. Se vuelve a repetir con el encabezado “Accidente” y accionando “Hundimiento” nos permite observar los 12 barcos hundidos.

La ubicación de medios de salvamento se efectúa teniendo en cuenta las líneas expuestas y operando con variables de “Necesidad de helicóptero” o “Necesidad de remolcador” o “Necesidad de lancha” con “Latitud”, “Longitud”, “Distancia”, “Clases de buques”, etc.

En todo momento se pueden realizar cuantas combinaciones se deseen para realizar cualquier estudio relacionado con los accidentes.

La base de datos dispone de una fórmula de manera que todas las distancias se obtienen directamente.

V.4 Aplicación del modelo y resultados obtenidos. Coeficientes, centros de gravedad y de equilibrio de trabajo

El coeficiente es un valor numérico que establece una jerarquía de puerto o aeropuerto con relación a los accidentes. Depende del número de ellos, de su gravedad, de la distancia a la que se producen y de la idoneidad del puerto o aeropuerto. Si bien los coeficientes nos aproximan a la resolución de las ubicaciones de medios, debemos tener en cuenta otros aspectos que nos permitirán situar dichos medios de manera más adecuada.

Para el cálculo de los coeficientes de los helicópteros, remolcadores y lanchas se ha utilizado la fórmula del modelo de gravedad ya conocida. Para ello nos hemos apoyado en: la carta para determinar las zonas, la base de datos general y una hoja de cálculo independiente para los helicópteros, otra para los remolcadores y una tercera para las lanchas.

El coeficiente asigna un número a cada aeropuerto o puerto en cuestión. Así, para el caso de las lanchas, Fuenterrabía obtiene un coeficiente de 6,0; Pasajes 21,8; San Sebastián 10,9; Guetaria 7,2; Lequeitio 10,0; Bermeo 11,3; Bilbao 31,8; Castro 13,3; Santoña, 9,6; Santander 34,8; Suanes 5,6; San Vicente de la Barquera 4,7; Llanes 3,5; Ribadesella 6,2; Gijón 34,2; etc. Los valores más elevados indican qué lugares son probables receptores de medios de salvamento (Pasajes, Bilbao, Santander, Gijón...).

La escasez de medios o la excesiva distancia entre dos puertos principales aconseja, teniendo siempre en cuenta los citados coeficientes, a apreciar otros factores para ubicar correctamente los recursos, determinando los centros de gravedad y los centros de equilibrio de trabajo.

Los centros de gravedad son aquellos lugares de la costa donde se establece el equilibrio entre los pesos de los accidentes de un área determinada. Téoricamente son los lugares donde, si se pudiese, deberían ubicarse los medios de salvamento en cuestión. Generalmente son lugares cualesquiera de la costa y no coinciden exactamente con ninguno de los puertos existentes. Si hay un solo puerto importante en una Comunidad Autónoma, el centro de gravedad suele encontrarse en sus proximidades (para Cantabria está situado en la ensenada del Camello; para Asturias cerca del cabo Torres, etc.). En el País Vasco se encuentra cerca de Lequeitio. Este caso nos va servir para establecer el recorrido, en principio, de la lancha de Pasajes y de la de Bilbao. Y como la línea de

costa del norte de España tiene casi la misma latitud, los distintos centros se obtienen por medio de la base de datos a partir de las longitudes. Desde Finisterre se opera con las latitudes.

Los centros de equilibrio de trabajo son aquellos puntos de la costa que establecen las distancias que debe cubrir cada medio de salvamento y tienen como misión repartir el trabajo de manera adecuada, teniendo en cuenta la capacidad de cada medio.

Analizando el número de accidentes que se producen en el área comprendida entre Santander y Bilbao, se observa que la lancha de Cantabria, con base en Santander, debe realizar desplazamientos considerablemente mayores que la situada en Bilbao.

Para equilibrar el trabajo de ambas se desplaza hacia el Oeste casi 11 millas la zona de responsabilidad de la lancha de Bilbao, descargando consecuentemente la carga que gravita sobre la lancha de Santander. Al considerarse el salvamento en su aspecto global, la lancha de Pasajes se verá obligada a aumentar el recorrido hacia el Oeste en 5,5 millas, tal como se indica en el apartado dedicado a lanchas. Este nuevo punto lo denominamos centro de equilibrio del trabajo. Este mismo concepto se aplica en otras confluencias y para los otros medios.

En definitiva, para ubicar los medios se tendrá en cuenta: el coeficiente de cada puerto, el centro de gravedad y el centro de equilibrio de trabajo. Todas las cifras se obtienen de la base de datos general y de las hojas de cálculo correspondientes. Se complementa con el estudio de la carta náutica y con las circunstancias de cada lugar.

V.4.1. Helicópteros

V.4.1 .1. Generalidades

Radio máximo de acción de los helicópteros	150 millas
Número de zonas	34
Región estudiada:	Desde la frontera francesa hasta la portuguesa
Número de buques implicados en accidentes en 7 años (1992-99).....	994
Número de accidentes (la diferencia se debe a las colisiones).....	909
Accidentados con necesidad de helicóptero.....	375
De los anteriores, en mar abierta.....	302
Suma de los pesos de los 375 accidentados	1.082
Media del accidente (1.082/375).....	2,885

Nivel medio de los accidentes que atienden los helicópteros..... casi grave

Accidente tipoPérdida del barco con necesidad de evacuación

V.4.1 .2. Aeropuertos evaluados

Los existentes, Fuenterrabía, Bilbao, Santander, Gijón, La Coruña, Santiago de Compostela y Vigo. Además se valoro la hipótesis de aeropuertos situados en Llanes, Burela y Finisterre.

V.4.1 .3. Valoración de las ubicaciones

Se ha asignado a todos los aeropuertos la misma valoración (factor de idoneidad: 1).

Existe la posibilidad de asignar una mayor puntuación a los aeropuertos cercanos a hospitales. Sin embargo, la gran movilidad del helicóptero le permite acceder a un accidente y regresar a otra ubicación muy distante del punto de partida. En definitiva, los aeropuertos deben valorarse más como zonas de despegue de aeronaves que como zona de aterrizaje.

En cuanto a la capacidad de acogida de aeronaves por parte de los recintos hospitalarios, si bien se diseñaron con esa finalidad, en la práctica no es habitual. Por ello el servicio de evacuación se realiza desde los mismos aeropuertos o desde zonas descampadas próximas a los hospitales.

Solamente merecería la pena tener en cuenta las características del hospital de Cruces en Baracaldo, por cuanto reúne unas excelentes condiciones para la atención de grandes quemados.

V.4.1 .4. Zonificación

La costa objeto de estudio se divide en 34 zonas, limitadas por la línea de costa y paralelos o meridianos según corresponda.

En el tramo de ella que se extiende en dirección E-W, cada zona tiene unas 20 millas de extensión en el sentido de los meridianos, y un límite Norte que viene a coincidir con el de la zona de responsabilidad SAR española.

Desde el Cabo Finisterre hacia el Sur, cada zona comprende unas 20 millas de latitud, sus límites en Longitud también se corresponden con la zona SAR.

V.4.1 .5. Estudio regional y global

El estudio se realiza, en un principio por Comunidades Autónomas. Al final se hace el estudio global, teniendo en cuenta que para el Cantábrico se dispone de un helicóptero y habrá otro para el resto de la Comunidad de Galicia. Habrá que determinar el punto en el que los trabajos para ambos queden igualados.

El punto que va a separar estas dos zonas será la Estaca de Bares. Es así porque el Cantábrico parece que tiene allí su límite más occidental y porque es el punto en el cual la relación peso por distancia es la misma para ambas zonas, lo que se ha denominado centros de equilibrio de trabajo. Quiere decirse que desde allí un medio de salvamento tendrá hacia el Este menos accidentes a los que auxiliar pero las distancias serán mayores. Un helicóptero situado en aquel punto tendría que atender hacia el Este unos accidentes que suman un peso de 412 y una distancia de 260 millas. Hacia el Oeste el peso sería de 670 y la distancia de 160. Multiplicando, en el primer caso el producto es de 10.712 y de 10.720 en el segundo. El equilibrio peso-distancia corresponde, por tanto, a dicho lugar.

1. País Vasco

Llevando a la práctica lo explicado se tendrá,

Desde Longitud = 1° 45,0 W (frontera francesa) hasta Longitud = 3° 09,1 W (Cantabria).
Número de barcos accidentados = 44; Peso total = 122. Media por accidente = 2,77. Entre moderados y graves.

Coeficiente de Fuenterrabía = 8,203 (radio de 150 millas)

Coeficiente de Bilbao = 9,007 (radio de 150 millas).

El lugar en el cual el peso es equivalente tanto para el Este como para el Oeste corresponde a un punto costero de Longitud = 2° 22,3 W que está en Punta Alcolea en las inmediaciones del puerto de Motrico. El punto indicado se obtiene en la base de datos por interpolación en las longitudes hasta que se igualen los pesos. A partir de Finisterre se utilizarán las latitudes. Si el salvamento no funcionase interzonalmente ese sería el lugar ideal para colocar el helicóptero.

El aeropuerto de Bilbao al tener mejor coeficiente y estar más cerca del lugar mencionado sería el escogido en el País Vasco.

Distancia de todos los accidentes al aeropuerto de Bilbao..... 1.452,2 millas

Distancia media a Bilbao..... 33,0 millas

Distancia de todos los accidentes al aeropuerto de Fuenterrabía 1.505,1 millas

Distancia media a Fuenterrabía 34,2 millas

El aeropuerto de Vitoria quedaría a más de 42 millas.

Resumen. El aeropuerto de Bilbao debe ser el lugar de la ubicación del helicóptero. Si hay dos, el otro se situará en Fuenterrabía, aseverando que hay otros puntos mejores pero que no cuentan con instalaciones aeroportuarias.

Haremos el mismo estudio para las demás Comunidades sin realizar explicaciones para no hacerlo excesivamente pesado y en adelante buque accidentado = un accidente.

2. Cantabria

Desde Longitud = 3° 09,1 W (límite con el País Vasco) hasta Longitud = 4° 30,8 W (límite con Asturias).

- 18) Número de accidentes para helicópteros = 29. Peso = 88. Media = 3,03. Graves.
- 19) Coeficiente, con radio de 150 millas: 9,245.
- 20) Peso total, 88 dividido por 2 = 44.
- 21) Lugar ideal para su atención en Longitud = 3° 46,5 W. Ensenada del Camello (cerca de la Península de la Magdalena).
- 22) Aeropuerto ideal, y único, para atender a toda Cantabria: Santander.
- 23) Distancia total de los 29 accidentes al aeropuerto de Santander: 570,44 millas. Distancia media: 19,68 millas.

3. Asturias

Desde la frontera de Cantabria hasta la gallega. Entre Longitud $4^{\circ} 30,8$ W y $7^{\circ} 00,0$ W.

- 24) Número de accidentes para helicópteros: 50. Peso = 140. Media = 2,8. Cerca de grave.
- 25) Coeficiente, con radio de 150 millas: Llanes (hipotético) = 7,377 y Gijón 12,556.
- 26) Centro de gravedad de accidentes de Asturias (lugar ideal): en Longitud = $5^{\circ} 45,0$ W. Lugar de la costa situado a 1,8 millas al Oeste del faro de Cabo Torres.
- 27) Aeropuerto adecuado: Gijón-Avilés.
- 28) Distancia total de los 50 accidentes al aeropuerto de Gijón-Avilés = 1652 millas. Distancia media = 33,0.

4. Galicia

Desde la frontera de Asturias hasta la frontera portuguesa: Desde Longitud $7^{\circ} 00,0$ W hasta $8^{\circ} 49,1$ W.

- 29) Número de accidentes: 252. Peso total: 732. Media = 2,91, entre moderado y grave.
- 30) Coeficientes con radios de 150 millas: Burela (hipotético) = 13,7635; A Coruña = 21,1185; Finisterre (hipotético) = 37,9815; Santiago de Compostela = 17,6094 y Vigo = 19,6113.
- 31) El centro de gravedad en Galicia está situado en un punto de Latitud (aquí se empleará la Latitud sobre la Longitud) de justamente 43° , es decir en un punto de la costa de Latitud $43^{\circ} 00,0$ N que está a 0,6 millas al Sur de Punta de la Vela, entre Cabo Toriñana y Cabo de Finisterre. Si se tuviera opción de colocar un helicóptero en la comunidad gallega ese sería el lugar ideal.
- 32) Distancia de todos los accidentes a La Coruña = 13.770,64; distancia media = 54,65 millas.
- 33) Distancia total a Santiago de Compostela = 13.596,62; distancia media = 53,95.
- 34) Distancia total a Vigo = 16.331,64; distancia media = 64,81.
- 35) Distancia total (en hipótesis) a Finisterre = 12.642,78; distancia media = 50,17.

De lo anterior se deduce la gran ventaja que tendría un aeropuerto en la zona de Finisterre, en todos los aspectos. Observamos también que Santiago dista menos que A Coruña pero, al observar los coeficientes valoramos que el aeropuerto de A Coruña está en mejor disposición que el de Santiago al tener un mejor coeficiente. En otras palabras, los accidentes, en su conjunto están ligeramente más cerca de Santiago que de A Coruña, pero desde aquí se presta un mejor servicio porque algunos de los más graves han ocurrido en sus proximidades.

Estudio global:

Una vez estudiados por Zonas Autonómicas, ahora se analizará la ubicación de los helicópteros globalmente, que es el fundamento del trabajo.

Número de helicópteros a ubicar: 2 (independientemente de los propios de las Comunidades, excepto Galicia, que tienen menos capacidad pero que se utilizan, entre otras cosas, tanto para rescates marítimos como terrestres y que habrá que tener en cuenta como elementos secundarios de actuación).

“Helimer Cantábrico”

Zona a cubrir en el Cantábrico: desde la frontera francesa (Longitud 1° 45,1 W) hasta la Estaca de Bares (Longitud 7° 42,0 W).

Número de accidentes en 7 años: 147. Peso total de todos: 412. Media de los accidentes = 2,80.

Longitud en la cual los pesos hacia el Este y el Oeste son iguales: Longitud = 4° 16,2 W, el cual está en las cercanías de Comillas (Cantabria).

Los accidentes que ocurren en la zona vasco-cántabra son algo más graves que en la zona asturiana y consiguientemente el centro se desplaza 20 millas hacia el Este. En ambos casos, es el aeropuerto de Santander el adecuado para acoger al helicóptero “Helimer Cantábrico”, siempre y cuando su radio de acción se circunscriba a los límites reseñados.

El hecho de situarlo en Gijón demuestra que sus límites de actuación van más allá de la Estaca de Bares para prestar ayuda en la zona gallega, en detrimento de la zona del Cantábrico, propiamente dicha. De ahí la importancia que adquieren los helicópteros de los Gobiernos Vasco y Cántabro para suplir esta deficiencia. En cualquier caso, no estaría de sobra que un helicóptero de

capacidad media, pero dedicado a labores de rescate marítimo estuviera ubicado en cualquiera de los aeropuertos del Cantábrico Oriental. El lugar más apropiado, considerando que probablemente la base del helicóptero grande no se va a desplazar hacia el Este, sería Bilbao.

“Helimer Galicia”

Zona a cubrir en Galicia: desde la estaca de Bares (Longitud 7° 42,0 W) hasta la frontera lusa.

Número de accidentes en 7 años: 228. Peso total: 670. Promedio: 2,93.

Lugar del centro de todos los pesos: Latitud 42° 54,6 N que corresponde a un punto situado en la línea costera a 1,6 millas al Norte de Cabo Finisterre, o mejor al otro lado del pueblo de Finisterre.

Ubicación adecuada del “Helimer Galicia”: A Coruña.

Ubicación de helicópteros de refuerzo menores: “Pesca I” y “Pesca II”. Santiago y Vigo.

Tabla resumen de utilización de aeropuertos reales e hipotéticos.

Aero-puerto	Pe-so	Coefi-ciente	D.todo-s	E. Es-taca	W. Esta-ca	Lím. Esta-ca	Lím.Ribd-eo	Distan-cia
Fuenterr.	247	8,2029	91313	18903		128,6	12905	104,9
Bilbao	334	9,0070	75484	14095		95,9	9209	74,8
Santander	356	9,2447	64613	11956		81,4	8004	65,1
Llanes	469	7,3769	55354	11829		80,5	-	-
Gijón-Av.	876	12,5565	44980	13363		90,9	11603	94,3
Burela	885	13,7635	38847		19960	87,5	-	-
A Coruña	853	21,1185	37216		12084	52,9	13770	54,6
Finisterre	748	37,9815	41293		9911	43,5	-	-
Santiago	853	17,6049	37991		11468	50,3	13596	53,9
Vigo	745	19,6113	43496		13316	58,4	16331	64,8

Tabla I. Coeficientes de los aeropuertos. Elaboración propia

En la tabla no se ha realizado la corrección por capacidad de los aeropuertos, hospitalaria, etc. Del propio conocimiento se deduce que Bilbao tendría un valor muy alto de capacidad aeropor-

tuaria y Finisterre pequeña. Pero Finisterre podría ser avanzadilla para acudir al rescate y el regreso lo haría el helicóptero directamente a la zona hospitalaria adecuada.

V.4.2 Remolcadores

Radio de acción de los remolcadores	100 millas
Número de zonas	34
Región de estudio:	Cantábrico y Galicia
Límites:	Desde la frontera francesa hasta la frontera portuguesa
Número de buques implicados en accidentes en 7 años (1992-99).....	994
Número de accidentes (la diferencia se debe a colisiones)	909
Accidentes con necesidad de remolcadores	322
De los anteriores en mar abierta ocurrieron	239
Suma de los pesos de los 322 accidentes	655
Media del accidente (655/322).....	2,032
Nivel medio de los accidentes que atienden los remolcadores.....	Moderado

V.4.2.1 Valoración de los accidentes

Muy graves.....	5
Graves.....	3
Moderados.....	2
Leves	1

V.4.2.2 Valoración de las ubicaciones

Los puertos seleccionados son aquellos que por sí mismos o por estar situados en lugares estratégicos reúnen una serie de condiciones específicas y son:

Pasajes, Bilbao, Santander, Gijón, Burela, La Coruña, Muros y Vigo.

La escala de capacidad de puertos es parecida a la asignada a las lanchas, pero considerando que la posible contaminación tiene mayor protagonismo por amoldarse mejor a las características de los remolcadores. Sin embargo hay que constatar que, al seleccionar 8 ya se establece una relación de capacidad para todos ellos.

- 1) Acceso al puerto y salida del mismo con mal tiempo. Óptimo se catalogará con 1 y muy malo con 0,4.
- 2) Infraestructura del puerto. Idem.
- 3) Atención hospitalaria, problemas de contaminación y otros. Idem.

Los principales servicios de los remolcadores obtenidos a través de la base de datos son: prestaciones, preferentemente a barcos mercantes y pesqueros en casos de colisión, varadas o con fallos de material o mecánico y para realizar remolque. No se caracterizan por su elevado número de atención a personas.

Accidente tipo Asistir a barcos de tonelaje más bien grande para remolque.

V.4.2.3 Zonificación y estudio regional y global

La costa objeto de estudio se divide en 34 zonas, limitadas por la línea de costa y paralelos o meridianos según corresponda.

En el tramo de ella que se extiende en dirección E-W, cada zona tiene unas 20 millas de extensión en el sentido de los meridianos, y un límite Norte que viene a coincidir con el de la zona de responsabilidad SAR española.

Desde el Cabo Finisterre hacia el Sur, cada zona comprende unas 20 millas de latitud, sus límites en Longitud también se corresponden con la zona SAR.

Se ha establecido como zona de influencia aquella que dista menos de 100 millas del puerto base. Hay que tener en cuenta que los grandes remolcadores de salvamento se adentran para prestar remolque a grandes distancias pero rara vez sobrepasan ese límite.

Los demás aspectos coinciden con los expuestos al estudiar los helicópteros.

1) País Vasco

Límites: desde Longitud $1^{\circ} 45,0$ W hasta $3^{\circ} 09,1$ W.

Número de accidentes con necesidad de remolcadores: 42. Peso total: 82. Promedio: 1,9524. Longitud adecuada = $2^{\circ} 07,0$ W. Centro de gravedad en Punta Anarri en las proximidades de Orio. El puerto adecuado para colocar el remolcador sería Pasajes.

Distancia media a Pasajes de todos los accidentes = 29,2. Distancia media a Bilbao = 36,4.

2) Cantabria

Límites: desde Longitud $3^{\circ} 09,1$ W hasta $4^{\circ} 30,8$ W.

Número de accidentes con necesidad de remolcadores: 26. Peso total: 60. Promedio: 2,3077. Longitud adecuada = $3^{\circ} 48,4$. Centro de gravedad entre Cabo Mayor y Cabo de Lata. El puerto adecuado para colocar el remolcador sería Santander.

Distancia media al puerto de Santander de todos los accidentes = 29,5.

3) Asturias

Límites: desde Longitud $4^{\circ} 30,8$ W hasta $7^{\circ} 00,0$ W.

Número de accidentes con necesidad de remolcadores: 31. Peso total: 74. Promedio: 2,3871. Longitud adecuada = $5^{\circ} 44,9$ W. Centro de gravedad a 2 millas al Oeste de Cabo Torres en Gijón. El puerto adecuado sería Gijón.

Distancia media a Gijón = 32,2 millas.

4) Galicia

Límites: desde Longitud = $7^{\circ} 00,0$ W hasta la frontera portuguesa.

Número de accidentes con necesidad de remolcadores: 223. Peso total: 439. Promedio: 1,9686. Latitud adecuada = $43^{\circ} 18,0$ N. está situada cerca de Punta del Roncudo al norte de Corme. Distancia casi equidistante entre Coruña y Muros. No obstante, si hubiese que colocar un solo re-

molcador para atender a toda la Comunidad gallega el puerto adecuado sería Muros o Coruña, casi indistintamente. Desde allí la distancia media de todos los accidentes a Muros es de 65,2 millas, a La Coruña de 68,7 y a Vigo de 85,4. Burela queda mucho más alejada.

Estudio global:

Número de remolcadores: 2.

36) Uno de Francia a la Estaca de Bares (desde Longitud $1^{\circ} 45,0$ W hasta Longitud $7^{\circ} 42,0$ W).

37) Uno de la Estaca de Bares hasta la frontera portuguesa.

1) Cantábrico

Número de accidentes de la frontera francesa a la Estaca de Bares: 116. Peso total = 247. Promedio 2,1293. Longitud media = $4^{\circ} 01,8$ W. El lugar apropiado sería un punto costero de esa longitud que está en las proximidades de Suances.

Puerto ideal para atender el Cantábrico según el centro de gravedad o por cercanía: Santander. Segundo, Bilbao y tercero Gijón. Ya bastante lejos Pasajes y Burela.

Distancia media de todos los accidentes del Cantábrico a Santander 81,9 millas; a Bilbao 86,1; a Gijón 96,7 y a Pasajes 112,9.

2) Galicia (desde Bares)

Número de accidentes desde la Estaca de Bares hasta la frontera lusa: 206. Peso: 408. Promedio 1,9805. Latitud media = $43^{\circ} 13,0$ N. Lugar costero situado a 1 milla al sur de Lage.

Puerto ideal para atender accidentes con remolcadores: lo mismo que se dijo al estudiar la región gallega, si bien el peso se desplaza ligeramente al sur al estar la Estaca más allá de la frontera entre Asturias y Galicia, por lo que beneficia ligeramente a Muros y Vigo y perjudica ligeramente a A Coruña. En definitiva: Muros, A Coruña y Vigo.

Vigo es un puerto enclavado en una profunda ría y reúne unas características especiales. Algunos de los accidentes en los que desde allí han de intervenir remolcadores, se producen en sus

puertos o ría, por lo que la política de atribuir un remolcador en cada cabecera de puerto de provincias marítimas, en el caso de Vigo es absolutamente acertada.

En la tabla adjunta se reflejan la corrección que hay que aplicar a cada puerto.

Puerto	Peso	Anterior	Corrección	Coeficiente
Pasajes	132	4,361	0,75	3,27
Bilbao	165	6,147	0,96	5,90
Santander	186	4,401	0,84	3,70
Gijón	125	3,125	0,84	2,62
Burela	241	3,980	0,72	2,87
A Coruña	324	8,597	0,96	8,25
Muros	363	9,308	0,88	8,19
Vigo	292	13,274	0,68	9,03

Tabla II. Coeficientes de los puertos para remolcadores. Elaboración propia.

V.4.3 Lanchas de salvamento

Máximo radio de acción.....	50millas
Número de zonas.....	207
Región de estudio:	Cantábrico y Galicia
Límites:	Desde la frontera francesa hasta la frontera portuguesa
Número de buques implicados en accidentes en 7 años (1992-1999).....	994
Número de accidentes (la diferencia se debe a las colisiones).....	909
Accidentes con necesidad de lancha	711
De los anteriores en mar abierta ocurrieron	400
Suma de los pesos de los 711 accidentes	1.391
Peso por accidente (1.391/711)	1,959
Nivel medio de los accidentes que atienden las lanchas	Moderado

Accidente tipo: Las lanchas atienden, preferentemente, a pesqueros y embarcaciones de recreo rescatando a personas en sitios no muy alejados de sus bases.

V.4.3.1 Valoración de los accidentes

Según los criterios expuestos en apartados anteriores del presente capítulo.

V.4.3.2 Valoración de las ubicaciones

Según los criterios expuestos en el presente capítulo.

Puertos estudiados:

Los principales de toda el área: Fuenterrabía, Pasajes, San Sebastián, Guetaria, Lequeitio, Bermeo, Bilbao, Castro, Santoña, Santander, Suances, San Vicente de la Barquera, Llanes, Ribadesella, Gijón, Cudillero-Avilés, Lueca, Ribadeo, Burela, Vivero, Cariño, Cedeira, A Coruña, Malpica, Corme-Lage, Camariñas, Finisterre, Muros, Ribeira, Sangenjo, Vigo, Bayona y La Guardia.

A las distancias se les aplicó la corrección correspondiente a los cabos, salidas de puerto y resguardos. La zona máxima de influencia para las lanchas es de 50 millas. Rara vez se mueven más allá de esa distancia.

Se tuvo en cuenta la operatividad de los puertos de acuerdo a los criterios reseñados recientemente.

V.4.3.3 Zonificación y estudio regional y global

La división de todo el Cantábrico y Galicia en tantas zonas (207) permite establecer zonas lindantes a la costa de 10 millas de longitud. El estudio nos va dando en todo momento en qué lugares proliferan los accidentes. Bien es cierto, que no en todas se han producido en el período estudiado, lo que también sirve para indicar qué zonas son menos propensas a los mismos. Todos los demás aspectos se han reseñado en apartados del presente capítulo.

1) País Vasco

Accidentes con necesidad de lancha en el País Vasco desde 1992-1999: 82. Peso total: 164. Promedio: 2,0. Cuatro fueron muy graves; 18 graves; 30 moderados y 30 leves.

En el País Vasco a tenor de los coeficientes, parece claro que habrá que situar una lancha en Pasajes y otra en Bilbao pues, si hubiese solamente una, tendría dos focos importantes de trabajo pero muy distantes entre sí como lo son Pasajes y Bilbao.

País Vasco	Coeficiente	Peso	Distancia total	Distancia media	Entre L= 1º 45,0W y 2º 27,2W	Entre L=2º 27,2W y 3º 09,1W
Fuenterrabía	6,00	118	2483	30,3	14,6	
Pasajes	21,79	157	2111	25,7	10,3	
San Sebast.	10,95	162	2039	24,9	10,7	
Guetaria	7,24	184	1810	22,1	12,9	
Lekeitio	10,04	208	1653	20,2	20,4	19,9
Bermeo	11,33	274	1842	22,5		13,9
Bilbao	31,82	236	2546	31,1		11,9

Tabla III. Coeficientes de puertos para lanchas en el País Vasco. Elaboración propia.
Explicación.

Coeficientes sin correcciones: Fuenterrabía: 10,013. Multiplicado por la corrección del puerto (accesos, hospitales, infraestructuras, situación, etc.) que en este caso es de 0,60, el resultado final es el expresado en la casilla de coeficientes. Para Pasajes son $27,237 \times 0,8$; San Sebastián $14,602 \times 0,75$; Guetaria $11,147 \times 0,65$; Lekeitio $15,441 \times 0,65$; Bermeo $14,525 \times 0,78$; Bilbao $33,152 \times 0,96$.

Si en el País Vasco se tuviese que colocar una sola lancha para atender un espacio tan grande de costa, el punto adecuado estaría en Longitud = $2^\circ 25,0$ W que coincidiría con las cercanías de Ondárroa. Pero ya se ha indicado que una sola lancha en el País Vasco es insuficiente. Al tener que situar dos, habrá que determinar los dos puertos de ubicación que mejor cubran toda la costa. Es obvio que una debe cubrir, en principio, desde la frontera de Francia hasta la Longitud = $2^\circ 25,0$ W y la otra desde este punto hasta Cantabria. Por medio de la base de datos se ha obtenido la tabla anterior y en la misma se observa que: al dividirse en dos partes, los mayores coeficientes y las menores distancias corresponden a Pasajes y a Bilbao. Así se demuestra que es en estos dos puertos donde deberá situarse cada lancha.

Mas, siempre se ha defendido que el salvamento hay que organizarlo globalmente y una vez situadas las lanchas en el País Vasco y teniendo en cuenta que hacia el oeste se encuentra la Comunidad de Cantabria, la lancha de Bilbao podría cubrir una parte de esa Comunidad sin perjui-

cio importante para ella y así beneficiaría a la lancha de Santander que no tendría que efectuar tan largos recorridos. Si fuera así, la lancha de Pasajes estará obligada a cubrir 5,5 millas más hacia el oeste y su cobertura iría desde la frontera francesa hasta el Cabo de Santa Catalina en Lequeitio. Para la de Bilbao se establecerá entre ese lugar al este y el Monte Buciero en Santoña por el oeste. Como consecuencia, en el País Vasco se situarán:

Zona 1, desde Hendaya hasta el Monte Buciero de Santoña. Lanchas en el País Vasco

Una lancha en Pasajes. Cubrirá desde la frontera francesa hasta Longitud = $2^{\circ} 30,5$ W, es decir, hasta el Cabo de Santa Catalina en Lequeitio. Número de accidentes en los últimos 7 años: 49. Dos muy graves; 11 graves; 13 moderados y 23 leves. Peso: 92. Promedio. 1,88. En la mar abierta se produjeron: 29. Distancia a cubrir entre cabos: 35 millas.

Distancia total a los accidentes desde Pasajes: 656,4 millas; distancia media: 13,4.

Si la lancha se ubicara en San Sebastián: distancia total: 631,4. Promedio: 12,9.

Si la lancha se situase en Guetaria: distancia total: 656,6. Promedio: 13,4.

El lugar adecuado es Pasajes por tener un mejor coeficiente.

Una lancha en Bilbao. Cubrirá desde el Cabo de Santa Catalina hasta el monte de Santoña, o sea desde Longitud = $2^{\circ} 30,5$ W hasta Longitud = $3^{\circ} 27,2$ W. De esta forma los 17 accidentes producidos en aguas de Cantabria oriental serían atendidos por la lancha de Bilbao, debido a su menor distancia. Total accidentes en 7 años: 50. Muy graves, 3, graves 12, moderados 19 y leves 16. Peso: 105. Promedio: 2,1. En mar abierta sucedieron. 29.

Distancia de todos los accidentes a Bilbao: 654,5 millas. Promedio: 13,1.

Distancia de todos los accidentes a Bermeo: 942,5. Promedio: 18,8.

Distancia totales a Arminza: 689,1. Promedio: 13,8.

Distancia a cubrir entre cabos: 43 millas. Distancia a la lancha anterior: 55 millas.

Para aumentar la eficacia habrá **una o dos lanchas** de la Cruz Roja en puertos vascos intermedios.

Zona 2. Desde el monte Buciero hasta Tina Mayor. Lanchas en Cantabria

Número de accidentes en Cantabria: 85 (contando los 17 que son auxiliados por la lancha de Bilbao). Peso total: 143. Promedio: 1,6824. Las distancias de todos ellos a cada puerto se reflejan en la tabla siguiente.

Por coeficientes y distancia se observa, en la misma, que Santander debe ser el puerto base teniendo en cuenta los límites de toda la Comunidad.

Cantabria	Coeficiente	Correc.	Anterior	Peso	Dist. Total	Dist. media
Castro	13,28	0,76	17,46	227	2227	26,2
Santoña	9,57	0,58	16,50	237	1781	21,0
Santander	34,85	0,92	37,88	204	1133	13,3
Suances	5,63	0,48	11,73	210	1752	20,6
San Vicente	4,67	0,54	8,64	160	2924	34,4

Tabla IV. Coeficientes de puertos para lanchas en Cantabria. Elaboración propia.

El centro de gravedad de pesos en Cantabria está situado en Longitud = 3° 46,3 W, en la península de la Magdalena, casi en el mismo lugar que para los helicópteros.

Resumiendo, **la lancha de Santander** cubrirá desde el monte Buciero hasta Tina Mayor (límite con Asturias). Número de accidentes ocurridos en los 7 años indicados y que hubiesen requerido de la presencia de lanchas: 68, dejando aparte los 17 atendidos por la lancha de Bilbao. En mar abierta: 24. Peso: 110. Muy graves 2, graves 10, moderados 14 y leves 42. Distancia total: 709,2 millas y distancia media 10,5. Distancia a la lancha de salvamento anterior: 40 millas. Distancia a cubrir entre cabos por la lancha de Santander 50 millas. (34 se produjeron en el entorno puerto de Santander-bahía-entrada. El resto de desplazamientos son, más bien, largos).

Para mejorar el servicio se puede situar **una lancha de Cruz Roja** entre las dos anteriores, que puede tener la base en Laredo, Castro o Santoña y **otra**, sin ser primordial, en San Vicente de la Barquera.

Zona 3. Desde Tina Mayor hasta Luarca. Lanchas en Asturias

Suma de accidentes, en la totalidad de Asturias, en los cuales debieron intervenir lanchas de salvamento durante el período estudiado de 7 años: 110. Peso total: 197. Promedio: 1,791. Desde Longitud = 4° 30,8 W hasta Longitud = 7° 00,6 W. Centro de gravedad para las lanchas en Longitud = 5° 44,1 W, lugar situado a 1,3 millas al Oeste del Cabo de Torres.

La siguiente tabla nos indica que Gijón es el puerto con más valor y debe acoger la lancha asturiana de salvamento.

Asturias	Coeficiente	Correc.	Anterior	Peso	Dist. Total	Dist. media
Llanes	3,48	0,48	7,25	205	5660	51,4
Ribadesella(CR)	6,16	0,60	10,27	189	4337	39,4
Gijón	32,07	0,92	34,85	189	2321	21,1
Cudillero-Avilés	11,28	0,68	16,58	191	2793	25,4
Luarca	7,71	0,60	12,85	217	3796	34,5

Tabla V Coeficientes de puertos para lanchas en Asturias. Elaboración propia.

También se observa que es Gijón el puerto más cercano a los accidentes. Pero la costa asturiana es demasiado larga para ser cubierta por una sola lancha. Como la de Santander no está en un lugar apto para cubrir la costa asturiana oriental y los accidentes en esa zona no son muy abundantes, se puede situar una lancha de la Cruz Roja en un puerto adecuado. Igualmente, parte de la costa occidental asturiana puede ser cubierta por una lancha situada en la provincia lucense. En definitiva, la composición sería:

Una lancha de la Cruz Roja en Ribadesella: Cubriendo desde Longitud = 4° 30,8 W (Tina Mayor) hasta Longitud 5° 11,6 W. Número de accidentes: 15. En mar abierta: 14. Peso: 29. Promedio: 1,93. Muy graves 0, graves 4, moderados 6 y leves 5. Distancia total: 315, 2. Distancia media: 21,0. Distancia a cubrir entre cabos: 28 millas. Distancia a la lancha de Santander: 57 millas.

La mayoría de accidentes se producen en la mar por lo que la lancha de la Cruz Roja debe reunir buenas condiciones para afrontar la situación. A su favor el que las atenciones se hacen a pequeños barcos de recreo y pesqueros. En caso contrario, habría que situar una lancha de salvamento en el lugar o bien se la repartirían las de Santander y Asturias, que debe ser la opción menos recomendable.

Si se pusiera en Llanes la distancia total a los mismos accidentes sería de 362,3 millas y la media de 24,2. Así se demuestra que Ribadesella está mejor ubicada y además dispone de mejor puerto y servicios.

Una lancha de salvamento en Gijón: Desde Longitud 5° 11,6 W (5 millas al Oeste de Ribadesella) hasta Longitud 6° 33,4 W (hasta el Oeste del faro de Luarca). Total accidentes: 81. Peso: 151. Promedio: 1,86. Distancia total a los mismos: 1097,3. Distancia media: 13,6. En mar abierta: 62. Accidentes muy graves 4, graves 14, moderados 26 y leves 37. Distancia a la lancha de la Cruz Roja anterior: 28 millas. Distancia a la anterior lancha de salvamento (Santander): 86 millas. Distancia a cubrir entre cabos: 67 millas.

Una lancha de la Cruz Roja en Luarca por la excesiva distancia a cubrir.

Zona 4. Desde Luarca hasta Portugal. Lanchas en Galicia

Por su especial configuración se va a estudiar en términos globales. Antes reflejemos los coeficientes de cada puerto.

Galicia	Coeficiente	Corrección	Anterior	Peso
Ribadeo	5,64	0,56	10,070	190
Burela	11,46	0,72	15,920	241
Vivero	7,30	0,58	12,580	282
Cariño	13,34	0,70	19,062	294
Cedeira	13,03	0,70	18,612	318
A Coruña	35,67	0,92	38,773	421
Malpica	12,59	0,56	22,481	534
Corme-Lage	18,11	0,62	29,214	564
Camariñas	17,18	0,66	26,024	509
Finisterre	21,77	0,66	32,984	539
Muros	19,50	0,70	27,857	617
S.E. de Ribeira	32,41	0,64	50,645	564
Sangenjo	18,04	0,55	32,808	487
Vigo	35,11	0,76	46,198	451
Bayona	18,79	0,64	29,353	402
La Guardia	10,45	0,54	19,359	362

Tabla VI. Coeficientes de puertos para lanchas en Galicia. Elaboración propia.

Vista la tabla anterior se deduce el importante número de accidentes que se producen en la comunidad gallega y que están casi en la misma proporción que la de helicópteros y remolcadores, estudiados, comparada con el resto del norte español.

Comparando:

Accidentes desde Francia hasta el Oeste de Luarca	263
Accidentes desde Luarca hasta la frontera de Portugal	448
Total accidentes.....	711
Accidentes desde Luarca hasta límite con Galicia (desde L = 6 ° 33,4 W hasta 7° 00,6 W)	14
Peso de estos 14 accidentes.....	17

De lo anterior se deduce que desde Luarca hasta el límite con Galicia se producen pocos y leves accidentes (1 grave, 1 moderado y 12 leves) y esta zona va a ser cubierta por lanchas procedentes de Galicia. En principio, Burela parece el puerto adecuado por su coeficiente elevado. Analizando,

Una lancha en Burela: Desde Longitud = 6° 33,4 W (Oeste de Luarca) hasta Longitud = 7° 41,5 (proximidades de la Estaca de Bares). Número de accidentes: 46. Peso de los accidentes: 83. Promedio: 1,81. Se reparten, 1 muy grave, 10 graves, 13 moderados y 22 leves. La distancia total a los mismos es de 813,2 y la media: 17,7. En la mar sucedieron 24.

Si se ubicase en Ribadeo, las distancias serían de 847,6 y 18,4, respectivamente. Si el lugar elegido fuese Vivero las distancias serían de 1202,8 y 26,1. Por todo ello el lugar elegido es Burela.

Distancia a la lancha anterior de Gijón: 70 millas. Distancia a cubrir entre cabos: 55 millas.

Al ser la distancia muy considerable entre la lancha de Gijón y la de Burela, habrá que situar una lancha de la Cruz Roja, y el lugar adecuado es en la zona media de las dos lanchas, esto es, en Luarca.

Una lancha en Cariño, bien de salvamento o de Cruz Roja: Desde Longitud = 7° 41,5 W (Estaca) hasta Longitud = 8° 08,7 W (Oeste de Punta Candelaria, entre Punta Marnela y Punta Frouseira). Número de accidentes: 28; en la mar 24. Peso 65. Promedio: 2,32. Distancias totales y

media 385,5 y 13,8. Muy grave 1, graves 12, moderados 9 y leves 6. Es el puerto ideal para operaciones en las latitudes más al norte.

La situación de Cedeira es significativamente peor. Las distancias son de 484,1 y 17,3. Si se situase el límite Oeste más lejos, beneficiaría a Cedeira en detrimento de Cariño, pero se situaría demasiado cerca de las lanchas de A Coruña por lo que a éstas las obligaría a acudir demasiado lejos de sus bases hacia la parte de Camariñas y muy poco hacia el norte.

Distancia hasta la anterior lancha de Burela: 26 millas. Distancia a cubrir entre cabos: 27 millas.

Si se ubica una lancha de la Cruz Roja, el punto de unión entre la lancha de Burela y de A Coruña se situaría en el Cabo Ortegal, situado casi en el punto medio de cobertura, con lo cual los accidentes habría que adjudicarlos a las lanchas indicadas. No sería muy difícil la protección pues los accidentes en esa parte se producen, principalmente en las cercanías de Burela y al Oeste de la Estaca. Las cercanías de ésta no son proclives a los mismos, si bien se dan con alguna frecuencia muy al norte de la misma, casi fuera del límite habitual de las lanchas.

A Coruña: 1 lancha de salvamento y 1 de la Cruz Roja: Desde Longitud = $8^{\circ} 08,7$ W (Oeste de Cedeira o de Punta Candelaria) hasta Longitud = $9^{\circ} 03,2$ W (Oeste de la Playa de Trabado, Lage). Número de accidentes: 108. Peso: 200. Promedio: 1,85. En mar abierta: 67. Muy graves 4, graves 19, moderados 38 y leves 47. Distancia total: 1666 millas. Distancia media: 15,4. Distancia a la anterior lancha de Cariño: 38 millas. Distancia a cubrir entre salientes: 55 millas.

Habría una lancha de la Cruz Roja por el número importante de accidentes y la configuración de sus costas y rías que se adentran profundamente.

Una lancha en Finisterre: Desde Longitud = $9^{\circ} 03,2$ W (Oeste de Lage) hasta Latitud = $42^{\circ} 40,0$ N (Punta de Alto Lage ó 0,5 millas al norte de Punta de Río Sieira). Número de accidentes: 85. Peso: 191. Promedio: 2,24. En mar abierta: el 75%. 6 muy graves, 26 graves, 30 moderados y 23 leves. Distancia a todos ellos: 1200,7 millas. Distancia media: 14,1. Distancia a la lancha anterior de Coruña 50 millas y distancia a cubrir entre cabos: 50 millas. Cubrirá el seno de Corcubión y las rías de Muros-Noya.

La preferencia de Finisterre sobre Camariñas es por el elevado número de accidentes importantes que ocurren en el seno de Corcubión, mejor cubierta si la base se encuentra en el puerto

escogido. La distancia total a Camariñas es de 1398,9 y la media de 15,4. Igualmente, en todos los casos, a 20 y 30 millas de los accidentes está más cerca Finisterre.

Al ser la distancia entre las dos lanchas de 50 millas habrá **1 lancha de Cruz Roja** en Corme o Lage, preferentemente sobre Camariñas.

Una lancha en S. E. de Ribeira: Desde Latitud = 42° 40,0 N (Punta de Alto Lage) hasta Latitud = 42° 20,0 N (Cabo de Udra). Incluye las rías de Arosa y Pontevedra y las islas Sálvora y Ons. Número de accidentes: 101. Peso: 203. Promedio: 2,01. Seis fueron muy graves, 26 graves, 27 moderados y 41 leves y 1 sin valorar. Distancia total a los accidentes: 936,2. Distancia media: 9,3. En la propia ría de Arosa (hacia el interior de la línea Aguiño-Islas Sagres hasta Punta Miranda en la Península de O Grove) se produjeron 44, la mayoría en lugares muy abiertos por lo que prácticamente es como si ocurrieran en la mar. De menor importancia fueron los 12 que se produjeron en la ría de Pontevedra. Aún sin considerar la ría de Arosa como “mar abierto”, ocurrieron en la mar el 40% de los accidentes. Distancia desde la anterior lancha de Finisterre: 32 millas. Distancia a cubrir entre puntas salientes: 40 millas.

Una lancha de la Cruz Roja se situaría, adicionalmente, en Sangenjo.

Una lancha en Vigo: Desde latitud 42° 20,0 N (Cabo de Udra) hasta la frontera portuguesa, en Latitud = 41° 52,1 N. Comprende la ría de Vigo y las Islas Cíes o de Bayona. Número de accidentes: 80. Peso: 162. 7 fueron muy graves, 13 graves, 28 moderados y 32 leves. Distancia total: 772,0. Distancia media a cada accidente: 9,6 millas. 30 de los 80 accidentes se produjeron en la ría de Vigo. En la mar tuvieron lugar algo más del 50 % de ellos. Distancia desde la anterior lancha de Ribeira: 28 millas. Distancia a cubrir entre cabos: 35 millas.

Una lancha de Cruz Roja en puertos al sur de Vigo, en Bayona o La Guardia. La primera población está mejor situada pero La Guardia cubre mejor el flanco sur.

Consideraciones varias:

1) El puerto gallego donde la relación peso/accidentes, para lanchas, es mayor corresponde a Finisterre con 2,25. Los accidentes más benévolos en el resto de la costa norte española se producen en Santander donde es de 1,61.

2) En cuanto a la utilización de **aeronaves de ala fija** (en la base de datos **Nec av**), su necesidad no resulta casi interesante al requerirse su actuación, únicamente en cuatro ocasiones para la zona estudiada a lo largo de los siete años.

3) Sí tiene importancia el concepto “**Necesidad de otros**” (en la base de datos **Nec otro**) que abarca a medios de diferentes organismos: lanchas del Servicio de Vigilancia Aduanera, lanchas de la Guardia Civil, remolcadores portuarios, lanchas de la Cruz Roja, buques de guerra, etc. Su ayuda o aportación hubiese sido requerida en 194 ocasiones, la inmensa mayoría de las veces en puertos, rías o bahías.

4) Como consecuencia, todos los accidentes produjeron una treintena de vertidos contaminantes. Ninguno fue significativo (de 0,1 a 2 toneladas), excepto el producido por el “Aegean Sea” de 53.964 TRB que, debido a un fallo humano, causó una importante contaminación en las cercanías del puerto de A Coruña en la madrugada del 3 de diciembre de 1.992.

5) En relación con la Cruz Roja destacar que dispone, según el último boletín del año 2000, de 578 embarcaciones de todo tipo. Las mejores son del nivel “A” (las que deben utilizarse en tareas de salvamento) y cuenta con 25. Del segundo nivel o “B” 55 y el resto del nivel “C”. Además cuenta con 1.656 ambulancias.

En cuanto al número de personas que perciben remuneración la cifra es de 7.018. Los voluntarios ascienden a 146.069 y la cifra de socios es de 605.606.

6) Por último reflejar que en abril de 1999 estaban inscritos en la Seguridad Social del Mar 78.027 trabajadores de los 14.015.664 del total, lo que representa solamente el 0,56% del número de trabajadores activos (Boletín informativo del Instituto Social de la Marina).