

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**

*Departament de ciència i enginyeria nàutiques*

**EL FACTOR HUMANO EN LA  
TOMA DE DECISIONES DE LOS  
OFICIALES DE PUENTE EN LAS  
TAREAS DE NAVEGACIÓN**

Autor: Jesús Ángel García Maza  
Directores: Abel Cambor Ordiz  
Ricard Marí Sagarra

**CAPÍTULO I :  
PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.**

# 1 La investigación del factor humano en el contexto general.

## 1.1 Introducción general.

Los trabajos de análisis o de investigación suelen versar sobre un tema particular y se caracterizan por utilizar materiales de primera mano, inéditos o ya editados, (estadísticas, textos,...), por consiguiente, siempre son científicos.

Los trabajos de síntesis se caracterizan por dar una visión de conjunto del tema, recurriendo a una bibliografía seleccionada, pero no a materiales de primera mano. Según la finalidad que se proponen, existen los siguientes tipos básicos de trabajos de síntesis:

- Divulgación: el objetivo primordial es dar a conocer un tema a no especialistas. Exige simplificar y generalizar y exponerlo con estilo sencillo y atractivo.
- Didáctico: exponer un tema de manera que pueda ser estudiado. La exposición no debe ser prolija ni estar cargada de detalles.
- Científico: desarrollar un tema con la mayor precisión y detalle.

Para desarrollar este primer apartado de matiz introductorio sobre la investigación en el contexto general, se han seguido las pautas marcadas por el catedrático David Romano, en su publicación "Elementos y técnica del trabajo científico", el archivo documental existente en el Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Área de Ciencias y Técnicas de la Navegación de la Escuela Superior de Marina Civil de Gijón.

## **2 Características de la investigación científica.**

La investigación de las posibilidades y limitaciones del ser humano siempre ha sido objeto de interés, estableciéndose una mayor importancia en su estudio a partir de la mitad del siglo que está a punto de concluir. La importancia social de lo acontecido en los procesos productivos, en particular de aquellos hechos que no eran los deseados en un principio, ha posibilitado avances y, en cierta medida, ha regulado la vida del hombre.

En un principio, la consideración del ser humano dentro de una sociedad tecnológicamente poco o nada avanzada, configuró unos procesos productivos basados en las habilidades del hombre, dándole la consideración de artesanos a aquellos que dominaban un determinado oficio. La configuración social y económica de la época generaban unas necesidades que se cubrían con tal concepción. El aumento de la población y la estructuración social generada, unido al desarrollo tecnológico, pasó a considerar al ser humano como una herramienta de características meramente mecánicas. Ello supuso el diseño de procesos productivos basados en una confianza ciega en los avances tecnológicos como solución a todo tipo de problemas.

Sin embargo, se ha comprobado como, muchas veces, las soluciones tecnológicas no vienen acompañadas de una notable reducción de los hechos no deseados en los procesos productivos. Dado el hecho de que en la inmensa mayoría de los procesos se necesita la intervención humana, ante cualquier análisis que intente incidir en la mejora de los mismos, es común observar cómo se va imponiendo la consideración general del ser humano como cuello de botella técnico que limita y entorpece el desarrollo productivo.

Este enfoque que considera al hombre como limitador se traduce en dos posibles actitudes:

- intento de eliminación del componente humano a través de la automatización de todos los procesos,
- investigación de las características del ser humano para poder adaptar los procesos a las capacidades y limitaciones del mismo.

No cabe duda que se puede adoptar infinitas posturas intermedias.

En el campo del comercio marítimo y, por consiguiente, en la navegación, se ha observado como la consideración de arte ha perdurado mucho más allá que en otros

sectores, siendo el cambio a una concepción moderna del proceso productivo mucho más reciente y brusca. Ello ha originado una situación difícilmente calificable en donde las actitudes antes mencionadas ante el problema del factor humano intentan, cada una desde su perspectiva, aportar soluciones.

A lo largo de la historia reciente, ha habido sucesos que han acelerado de manera notable los estudios del factor humano. Así, se puede afirmar que, tristemente, uno de los hechos que más ha potenciado este tema ha sido la Segunda Guerra Mundial, en donde se dan los primeros pasos hacia el estudio de la fiabilidad humana en determinados procesos, casi todos ellos, relacionados con fines bélicos.

Más recientemente, se puede afirmar que sectores en donde se dan la realización de tareas que implican la posibilidad de unas elevadas consecuencias dañinas en caso de mal funcionamiento del sistema, han sido obligados a indagar de manera más profunda en el factor humano. En este aspecto, destacan las actividades relacionadas con las energías nucleares y las de la aviación civil, que han supuesto auténticos referentes en estas materias.

En el mundo marítimo, la concepción de las tareas de la navegación como arte, tal como antes se dijo, apartó del punto de mira de los estudiosos el factor humano. La integración que el sector realiza a una sociedad global, con necesidades que dejan obsoletas estas concepciones artísticas, permite el descubrimiento del factor humano como causa mayoritaria de las disfunciones del sistema y la necesidad urgente de toma de medidas.

### 3 Marco referencial de la tesis.

#### 3.1 Elección del tema de la investigación.

Un tema de investigación debe colmar totalmente las necesidades, exigencias y deseos del investigador, por ello es el más indicado para realizar la elección, que debe recaer en aspectos específicos y problemáticas concretas. Los principales factores subjetivos que intervienen en el proceso de elección son la afición personal y la preparación o aptitud. En cuanto a los factores objetivos, cuentan los medios bibliográficos y, sobre todo, las posibilidades de documentación o las fuentes en general.

En el contexto del factor humano, en el más amplio espectro, y en el error humano en las tareas de la navegación, en particular, tiene una trascendencia absoluta la voluntad internacional de reconducir el análisis de los temas relacionados con la Seguridad Marítima, en general, y de los accidentes marítimos en particular, desde la perspectiva del factor humano.

Al realizar una aproximación al tema del factor humano en la ámbito marítimo, y en particular en las concretas tareas de la navegación, es necesario el conocimiento previo de aspectos tales como:

- Identificación de los hechos no deseados en el proceso productivo.
- Identificación de tales hechos dentro de la navegación marítima.
- Evaluación de la tipología más usual de hechos no deseados.
- Análisis de sus causas.
- Identificación de las causas imputables al factor humano.
- Revisión del concepto de error humano.
- Análisis de los diversos factores que pueden influir en el error humano.

Dada la trascendencia del tema, se ha adaptado como foco central de la tesis:

**"El factor humano en la toma de decisiones de los oficiales de puente en las tareas de navegación".**

En donde se realizará un análisis de la problemática, en el sentido de una profundización de los elementos básicos que intervienen en el fenómeno, valorando la aceptación de las mejores teorías al respecto, y obteniendo datos particularizados de o respecto a los marinos mercantes españoles.

### **3.2 Estado actual del conocimiento e hipótesis de partida.**

En la actualidad se observa, tal como ya se dijo, un avance en los temas referentes al factor humano, y más concretamente del error humano, en determinados sectores productivos: energía nuclear, aviación, industrias químicas, etc. Así los estudios realizados por J. Rasmussen y J. Reason, han supuesto un hito en cuanto a la comprensión de los procesos que pueden generar el error humano en las actividades productivas.

En el ámbito marítimo se asiste a un deseo de poder aplicar dichos conocimientos a la comprensión de la generación de los accidentes marítimos, como hechos no deseados más relevantes.

El estado actual de las investigaciones referente a esta problemática, intenta adaptar la experiencia en otros sectores, pero, muchas veces, sin atender a las especiales características del sector. El desarrollo de un actividad como la del transporte marítimo, crea un tipo de vida que se erige como un condicionante ha tener muy en cuenta, por lo que se impone un conocimiento concreto de aquellos aspectos que pueden ser determinantes a la hora trasladar las experiencias obtenidas en otras actividades.

Partiendo de esta base, la presente investigación se orienta en el sentido de analizar con carácter general este tipo de condicionantes y obtener datos concretos para una determinada población: la constituida por los Oficiales de Puente de la Marina Mercante españoles.

También se intenta establecer un contraste entre los no muy abundantes estudios realizados al respecto con los datos obtenidos en éste, a fin de poder comparar los resultados.

Es necesario planificar una actuación generalizada en el marco general del estado del conocimiento en un triple sentido:

- descripción pormenorizada del estado del sistema productivo al respecto del factor humano en lo que se refiere al error.
- descripción y análisis de los diferentes modelos explicativos de causas de los errores humanos en las tareas de la navegación.
- análisis de los diversos factores con influencia en el error humano.

Es necesario por lo tanto el establecimiento de la base conceptual adecuada, que fundamente posteriores actuaciones. Para ello es preciso caracterizar con la mayor precisión el concepto de error, analizando aquellos factores que se relacionan

directamente con su aparición o posible aparición, a fin de poder generar una estructura que permita obtener información sobre dichos factores y que nos facilite el análisis de los resultados, que conllevarán un chequeo a los modelos de actuación a este respecto.



#### 4 Metodología.

El contenido de la presente investigación precisaba de un soporte metodológico operativo, capaz de orientar el proceso por los cauces necesarios para constituir y establecer las conclusiones finales. La metodología utilizada en la presente tesis doctoral se reproduce, de forma esquemática, en el gráfico adjunto:

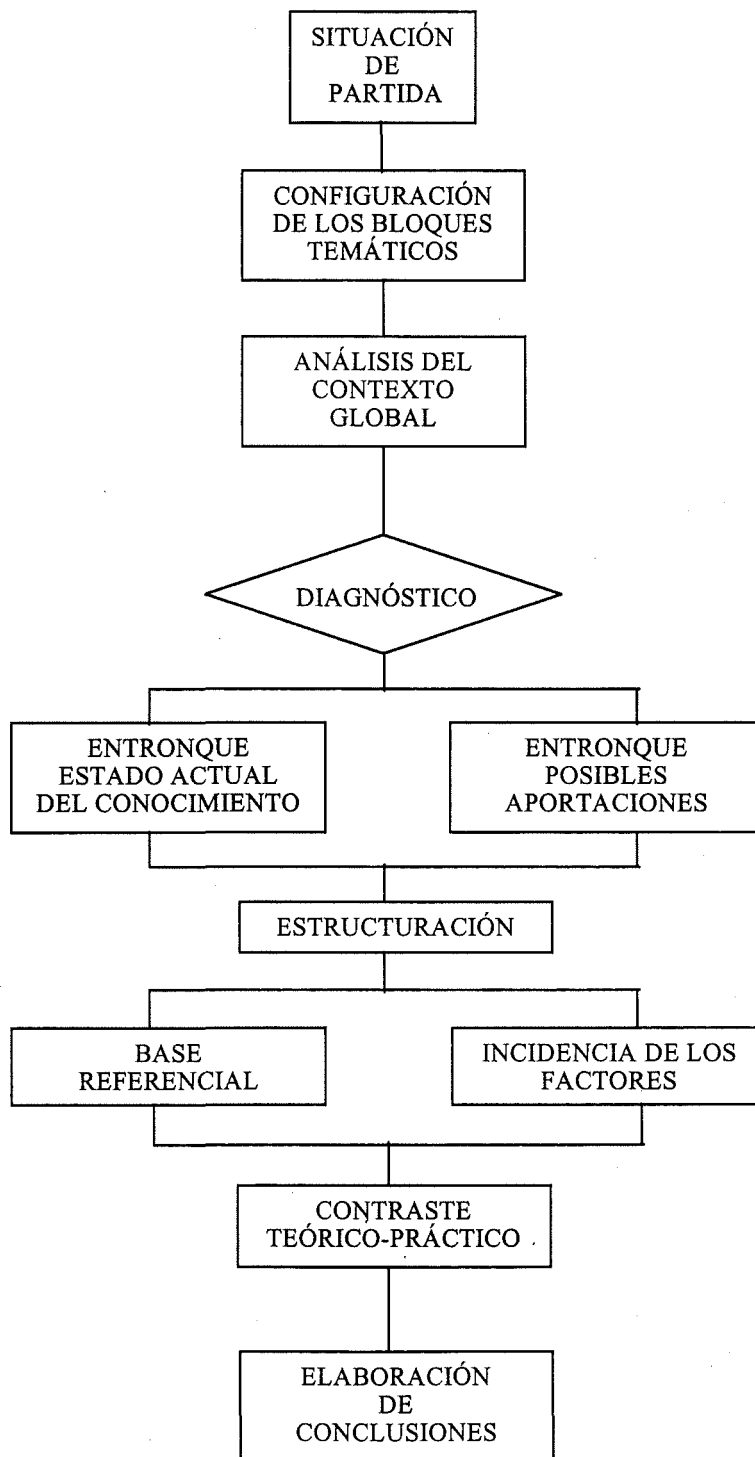


Fig. 1. Metodología empleada.

Tal estructura pretende responder a las exigencias de las investigaciones de contenido similar al empleado en este trabajo y presupone un establecimiento compacto en bloques íntimamente relacionados.

Los dos primeros son teóricos y referenciales y en ellos se vuelca todo el conocimiento necesario para el posterior trabajo de campo.

El tercer bloque diseña el trabajo de campo orientado hacia la obtención de la información estimada como necesaria para la realización de un análisis y discusión.

En el cuarto bloque, se estructuran los datos obtenidos y se comparan con otros estudios o datos que puedan ser de interés.

A partir de los resultados obtenidos se establecen las conclusiones y se orienta hacia futuras líneas en la investigación en el campo del factor humano.

#### **4.1 Descripción pormenorizada.**

Tras el establecimiento de las hipótesis previas, se procede a la búsqueda de los bloques temáticos precisos para realizar la labor de análisis.

Las líneas seguidas para configurar bloques temáticos, están en relación directa con los objetivos a lograr. Para ello se acometió una profunda búsqueda de la documentación relativa al tema existente en los archivos y bibliotecas especializadas, que ha permitido referenciar una parte del trabajo y poner de manifiesto un documentado estado actual del conocimiento.

Con su análisis se pretende recopilar metodologías que contribuyan a definir un estado de la cuestión que fundamente un trabajo de campo apropiado a los objetivos, así como servir de referencia comparativa del análisis de los datos obtenidos de dicho trabajo de campo. Las líneas seguidas fueron:

Línea 1.- Determinación de los hechos no deseados en las tareas de la navegación.

Se pretende determinar la cantidad y cualidad de tales hechos en relación con la concreta tarea de la navegación.

- introducción general a los hechos no deseados.
- determinación de los hechos no deseados en el ámbito de la navegación.
- análisis de dichos hechos no deseados.

- cuantificación de los hechos no deseados.
- análisis de sus causas.

#### Línea 2.- Análisis del elemento humano como causa de los hechos no deseados

El objetivo de la línea es caracterizar el factor humano dentro de los análisis de los accidentes marítimos, con especial incidencia en el aspecto más directamente relacionado con la aparición de hechos no deseados como los accidentes, es decir, el error humano.

- análisis del elemento humano en las tareas de la navegación.
- determinación del concepto error humano dentro de tareas similares.
- estudio de las diferentes perspectivas del error humano en las actividades de la navegación marítima.
- análisis de los diversos factores que influyen en el error humano.

#### Línea 3.- Estructuración de un trabajo de campo que permita la obtención de datos al respecto.

Partiendo del contraste pormenorizado de toda la teoría expuesta, se realiza un trabajo de campo con el fin de obtener datos de una determinada población sobre diversos aspectos que influyen o pueden influir en el error humano.

- determinación de la población y el método a utilizar para la realización del trabajo.
- confección de los objetivos básicos del trabajo de campo.
- desarrollo de dichos objetivos.
- confección de la encuesta.

#### Línea 4.- Obtención de los datos y análisis de los mismos

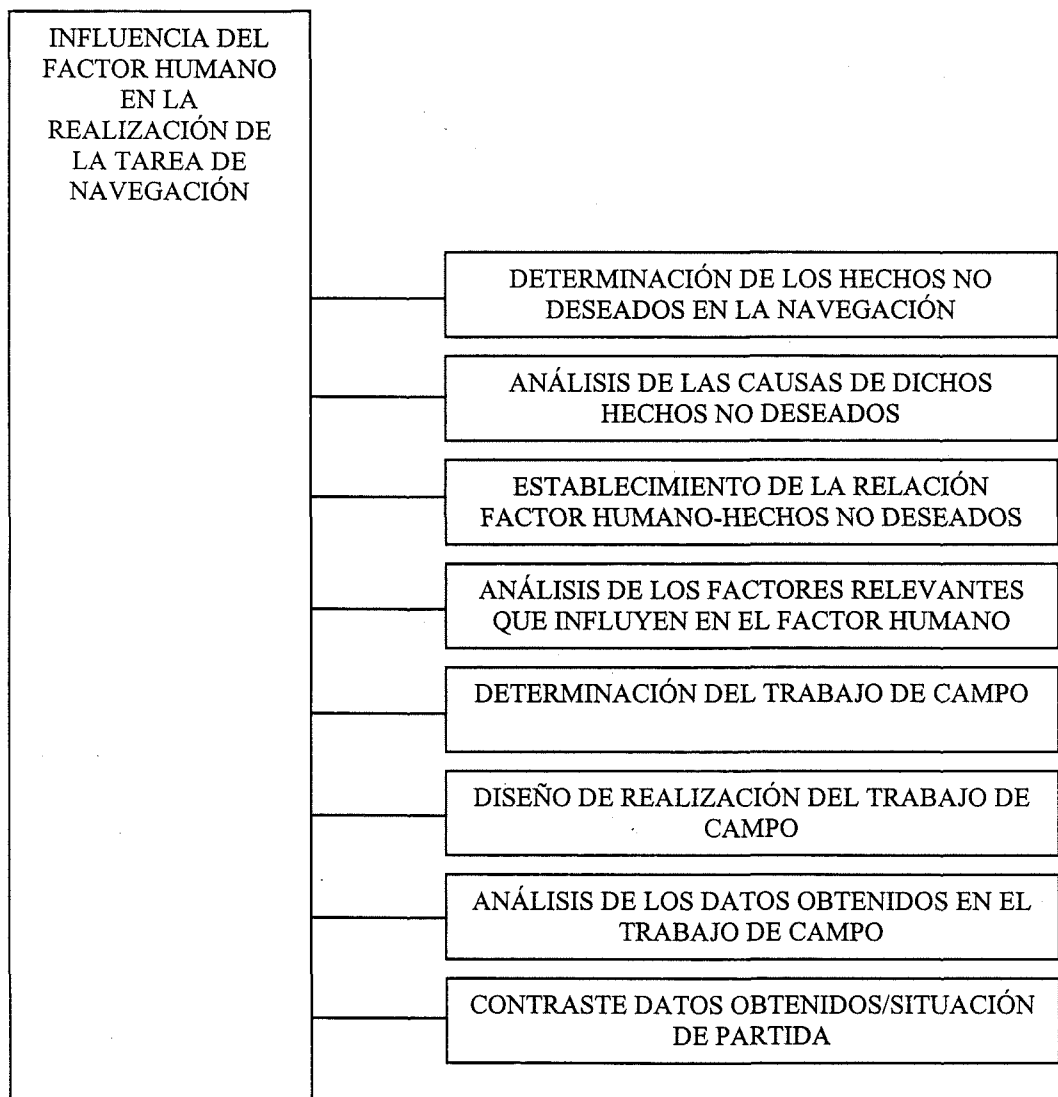
Aprovechando los resultados y con los datos de estudios similares se realiza un análisis que configure los elementos de reflexión necesarios para la obtención de las consiguientes conclusiones.

- obtención de los resultados.
- cruce de resultados para su análisis.
- comparación con los datos obtenidos en otros estudios.
- evaluación de los resultados finales obtenidos.

Con la ordenación comentada, se configura un conjunto de bloques relacionados a

través de los cuales, y tras el profundo análisis general individualizado, se puedan establecer las conclusiones finales. Por ello, se ha pretendido una estructuración de los temas en los que, para mejor articulación, se puedan establecer etapas significativas de conocimiento, que desemboquen de una manera lógica en las mencionadas conclusiones finales.

En el gráfico adjunto se establece la ordenación que se desea realizar.



**Fig. 2. Ordenación del trabajo de investigación.**

## **5 Proceso de elaboración y contenido.**

### **5.1 Preparación, recopilación del material y análisis individualizado.**

Elegido el tema libremente, se optó por realizar una intensificación programada de la lectura de monografías y bibliografía especializada que existen en diversas bibliotecas (Centro de Documentación de la Universidad Técnica de Delft, biblioteca de la Universidad de Oviedo, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear, AENA, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo,...). Tras su lectura y análisis se iban confeccionando fichas referenciales bibliográficas y preparando la petición al centro de documentación de aquellos artículos de interés que se encontraban adscritos al texto.

Todas las fases de la investigación han quedado anotadas en un diario, ya que, desde que fue analizado el primer texto hasta que se concluyó el último, se han ordenado de forma cronológica y temática, en carpetas independientes, con lo cual se ha configurado un bloque compacto fácilmente reproducible.

La llegada de la documentación fue dispar, siendo preciso realizar una primera criba para seleccionar entre el material que iba llegando, aquella información que no guardaba una relación afín, o bien no presentaba un contenido de interés específico.

Una vez realizada la totalidad de la "marcha bibliográfica", se procedió a estudiar detenidamente los textos, transcribiendo lo esencial de los mismos, traduciendo los extranjeros, completando las fichas bibliográficas y caracterizando las fuentes, configurando de cada autor (investigador), las fuentes directas, para disponer de dos tipos de referencias: directas e indirectas.

Tras elaborar los bloques temáticos y caracterizar los entronques básicos, se procedió a elaborar el bloque central individualizado de la investigación.

### **5.2 Elaboración.**

La elaboración de la tesis, con el material disponible, clasificado y analizado, se realizó en dos etapas claramente diferenciadas.

En la primera etapa se confeccionaron los guiones y se procedió al encaje de los primeros artículos de los capítulos II y III, que sirvieron para confeccionar el documento que permitió hacer la defensa de la suficiencia investigadora. Una y otra

labor, de forma provisional. Para el diseño de los guiones, se procedió del siguiente modo:

- Tras un repaso pormenorizado de todo el material analizado, se ha buscado el detalle más significativo del bloque individualizado.
- Posteriormente se establecieron los cuadros sinópticos, en los que aparecían resumidas las partes esenciales de los textos.
- Tras la asignación correspondiente guión/contenido, se procedió a ejecutar la última parte del trabajo.

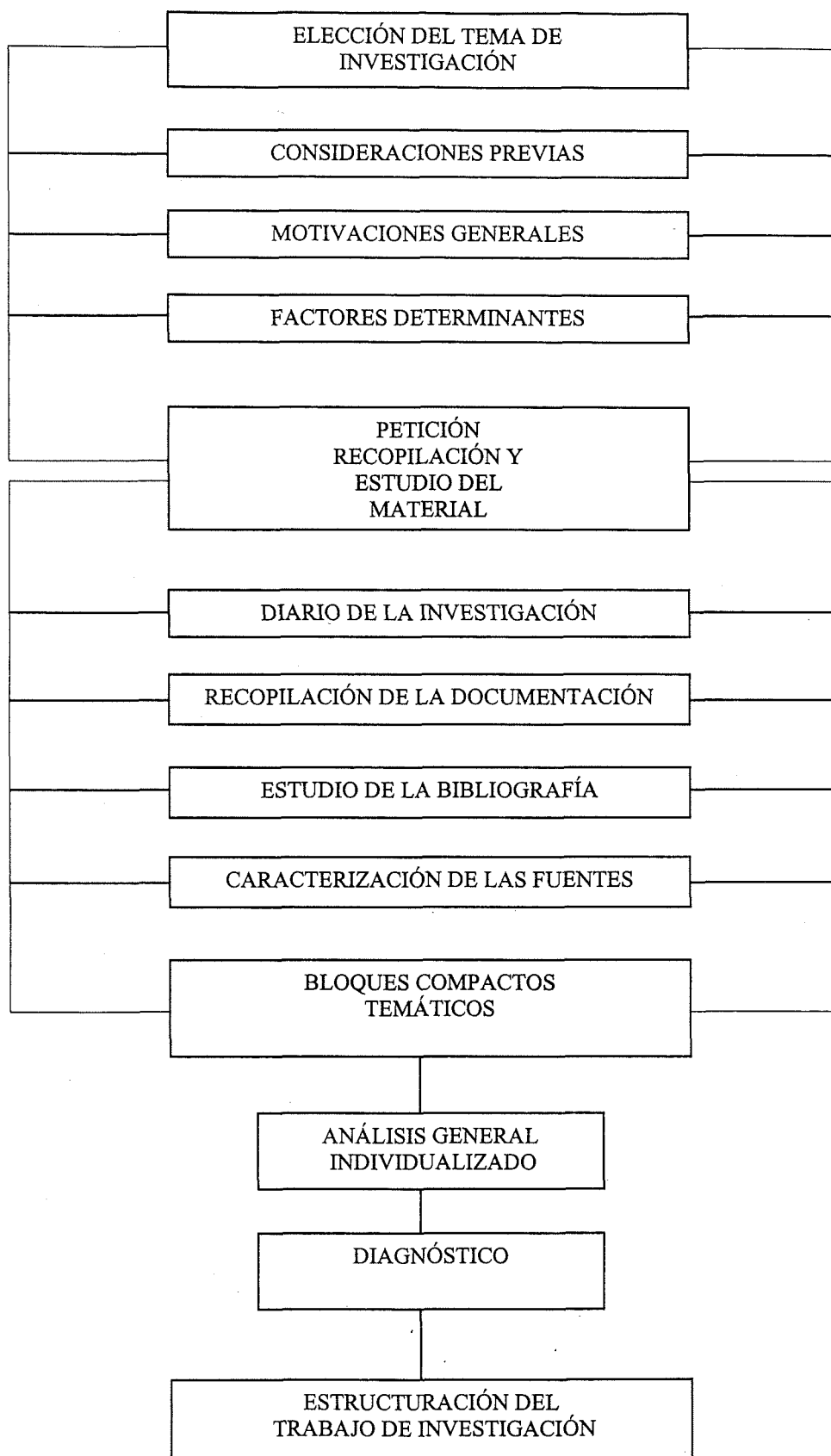
A continuación se realizó un doble estudio:

- analizar los diferentes estudios sobre el factor humano, y en particular los referentes al error, obteniendo los datos imprescindibles para la realización del trabajo de campo sustanciado en la realización de una encuesta, y
- realización y correcta distribución de la encuesta.

Una vez que se recibieron las encuestas contestadas, se comenzó, con la ayuda de un programa informático, el ordenamiento y explotación de los datos obtenidos. Del mismo modo, se comenzaron a comparar con los referentes bibliográficos.

Tras los resultados obtenidos, se pudieron obtener las primeras conclusiones y se comenzó a redactar el definitivo texto.

En el gráfico adjunto se indican, en esquema, los pasos más significativos del proceso de elaboración.



**Fig. 3. Esquema del proceso de elaboración del trabajo (1).**



**Fig. 4. Esquema del proceso de elaboración del trabajo (2).**





Fig. 5. Esquema del proceso de elaboración del trabajo (3).

### 5.3 Contenido.

Atendiendo al esquema metodológico impuesto, la tesis se articula en siete capítulos:

CAPÍTULO I: Planteamiento general de la investigación

CAPÍTULO II: Análisis de los hechos no deseados en la navegación marítima.

CAPÍTULO III: El factor humano como causa de los accidentes marítimos.

CAPÍTULO IV: Materiales y método.

CAPÍTULO V: Resultados.

CAPÍTULO VI: Análisis de resultados.

CAPÍTULO VII: Conclusiones y futuras directrices.

El primer capítulo recoge la introducción general, estableciendo los aspectos adicionales, pero necesarios, como las características básicas de la investigación, la génesis del tema elegido, los límites referenciales de la problemática, así como la metodología a seguir.

En el segundo capítulo se exponen los diversos conceptos relacionados con los hechos no deseados en la navegación marítima y su extendido reconocimiento como activadores de las actuaciones de la seguridad en sentido amplio, y de la Seguridad Marítima, en el caso que nos ocupa. Estructurado en cinco bloques significativos que contemplan el estado del conocimiento actual al respecto y que son:

- Activadores de la seguridad.
- Activadores de la seguridad marítima. Sus tipos
- Identificación de los accidentes en la navegación marítima como activadores de la seguridad en el sector.
- Cuantificación de los accidentes como activadores de la seguridad marítima.
- Las causas de los accidentes en la navegación marítima.

El tercer capítulo está dedicado al estudio del factor humano como causa de los accidentes en la navegación marítima, dedicando un estudio detenido de todas aquellas causas que puedan influir en la toma de decisiones del Oficial de Puente en la concreta tarea de la navegación. Los bloques que se han realizado en este capítulo son:

- Análisis del elemento humano como causa de los accidentes en la navegación marítima. Se repasan los análisis de los hechos no deseados conceptuados como accidentes y su relación con el factor humano
- Análisis de las causas que influyen en el error humano. En donde se intenta profundizar en los estudios que centran sus objetivos en los diversos factores que puedan provocar un errónea toma de decisiones del Oficial de Puente.

En el cuarto capítulo se diseña, basándose en los argumentos expuestos en los capítulos anteriores, el trabajo de campo para la obtención de los datos considerados necesarios para el estudio. Tal material se sustancia en la realización de un cuestionario. Asimismo, se define la metodología a seguir para la realización del proceso de encuesta.

En el capítulo quinto se muestran, los resultados obtenidos una vez realizada la encuesta. En este caso no se realiza ningún tipo de comentario.

En el capítulo sexto, se realizan los cruces de datos y comparación con otros estudios o trabajos, de los resultados mostrados en el capítulo anterior y que serán la base argumental de las conclusiones.

En el séptimo y último, se procede a la realización de las conclusiones así como a las indicaciones de futuras línea de investigación.

En el texto aparecen las referencias bibliográficas más significativas y se intercalan figuras y tablas en su momento o, en algunos casos, en la página inmediata siguiente, con el fin de dotar de una mayor claridad al conjunto, incluyendo también la referencia, caso de tenerla.

De igual modo, se introduce un índice general de los apoyos gráficos ilustrativos, que facilite al lector una visión general de los mismos.

Para terminar, se incluye la relación bibliográfica consultada, presentándose en dos formas distintas: una alfabética y otro cronológica, de los autores y obras consultadas.