



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

- TESIS DOCTORAL -

**El Nadador de Rescate: formación,
entorno legislativo e intervención en
reanimación cardiopulmonar.**

DOCTORANDO

Pablo Vázquez González

DIRECTORES

*DR. José Palacios Aguilar
DR. Cristian Abelairas Gómez*

**PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EN CIENCIAS DA ACTIVIDADE
FÍSICA E O DEPORTE: AVANCES E INVESTIGACIÓN.**

Departamento de Educación Física e Deportiva

A CORUÑA 2015

DIRECTORES:

Dr. José Palacios Aguilar

Dr. Cristian Abelairas Gómez

D. José Palacios Aguilar, Doctor en Educación Física por la Universidade da Coruña,
y D. Cristian Abelairas Gómez, Doctor por la Universidade de Vigo,

HACEN CONSTAR:

Que el trabajo titulado "*El Nadador de Rescate: formación, entorno legislativo e intervención en reanimación cardiopulmonar*" presentado por D. Pablo Vázquez González y que ha sido realizado bajo nuestra dirección reúne los requisitos exigibles para su defensa pública para optar al título de Doctor.

Y para que conste, a los efectos oportunos, firmamos el presente informe en Oleiros (A Coruña), a 7 de Septiembre de 2015.



Fdo.: Dr. José Palacios Aguilar.



Fdo.: Dr. Cristian Abelairas Gómez

Agradecimientos

Este trabajo no sería posible sin la ayuda de mis directores de tesis, **José Palacios** y **Cristian Abelairas**. Su inestimable colaboración, su apoyo constante y su implicación en el proyecto han sido fundamentales para poder realizarlo.

A mis **padres**, verdaderos responsables de que tenga la formación necesaria para realizar esta tesis, y en especial a mi madre **Concha**, que ha luchado con todas sus fuerzas para seguir entre nosotros y poder ver en persona como este proyecto se hacía realidad.

A **Patricia**, mi esposa, por todo el tiempo que le he robado para terminar este trabajo y todo lo que hemos superado juntos.

A mi pequeña **Carolina**, que además de ser mi mejor alumna, se ha convertido en mi mejor profesora al enseñarme a ver siempre el lado positivo y divertido de las cosas.

A mi **familia** y **amigos**, por estar a mi lado sin importar el momento y el lugar.

A mis **compañeros de trabajo**, por su gran profesionalidad y porque gracias a ellos, el Salvamento Marítimo estatal está considerado como un referente a nivel internacional. Ha sido un lujo contar con su colaboración para participar en este proyecto.

Dedicada a todos aquellos que han hecho del salvamento un estilo de vida y que se esfuerzan día a día “para que otros puedan vivir”.

So Others May Live

ÍNDICE

Abreviaturas	6
Índice de tablas.....	7
Índice de figuras	10
Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Capítulo 1. Fundamentación teórica	16
1.1. Generalidades.....	17
1.1.1. Orígenes de la relación ser humano y entorno marítimo.....	17
1.1.2. El medio acuático como entorno deportivo y recreativo	19
1.1.3. Accidentabilidad en el medio acuático	23
1.1.3.1. Datos relacionados con ahogamientos	26
1.1.4. Prevención de accidentes en el medio acuático	29
1.1.5. La intervención en rescates en el medio acuático.....	33
1.1.5.1. La necesidad de aplicar reanimación cardiopulmonar en un rescate en el medio acuático	34
1.2. El Salvamento Marítimo	38
1.2.1. Introducción.....	38
1.2.2. Inicios del Salvamento Marítimo	39
1.2.2.1 De la antigüedad hasta el siglo XVIII	39
1.2.2.2 Del siglo XIX a nuestros días.	41
1.2.2.3 Salvamento en Altamar	44
1.2.3. El Salvamento Marítimo en España.....	49
1.2.3.1 Medios Marítimos	49
1.2.3.2 Medios Aéreos.	52
1.2.3.3 Creación de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo	55
1.3. El Nadador de Rescate	61
1.3.1. Introducción.....	61
1.3.2. Comienzos de la figura de Nadador de Rescate.....	64
1.3.3. Formación del Nadador de Rescate	67
1.3.3.1. Capacidades necesarias para el ejercicio profesional del NR	69
1.3.4. Entorno legislativo del Nadador de Rescate	74

Capítulo 2. Justificación del estudio	79
2.1. Justificación.....	80
2.1.1. RCP temprana y de calidad.....	80
2.1.2. RCP durante el transporte hospitalario	83
2.1.3. Fisiopatología del transporte sanitario aéreo	83
2.1.4. Efecto de la fatiga física en la calidad de la RCP.....	84
2.1.5. Factores que generan fatiga a la realización de la RCP	85
2.2. Hipótesis	88
2.3. Objetivos	88
Capítulo 3. Metodología	89
3.1. Descripción de la muestra	91
3.2. Diseño del estudio.....	94
3.2.1. Descripción del Test	95
3.2.2. Fases del estudio.	99
3.2.2.1. Análisis de las necesidades.	99
3.2.2.2. Solicitud de permisos.....	100
3.2.2.3. Recogida de datos.....	101
3.3. Variables	103
3.4. Instalaciones e instrumentos	105
3.4.1. Instalaciones.....	105
3.4.2. Instrumentos.....	106
3.4.3. Otros materiales	108
3.4.3.1. Helicóptero.....	109
3.4.3.2. Equipación del NR.	110
3.5. Análisis estadístico	112
Capítulo 4. Resultados	113
4.1. Resultados del T1	114
4.1.1. Compresiones totales	115
4.1.2. Compresiones correctas.....	116
4.1.3. Frecuencia de compresión.....	116
4.1.4. Profundidad de compresión.	117
4.1.5. Reexpansión del pecho.	117
4.1.6. Colocación de manos.	117
4.1.7. Tiempo de manos libres.	118
4.1.8. Ventilaciones totales.....	118
4.1.9. Ventilaciones correctas.....	118
4.1.10. Ventilaciones excesivas.....	119

4.1.11. Ventilaciones insuficientes.....	120
4.1.12. Vía aérea cerrada.....	120
4.2. Análisis comparativo T1 vs. T2.....	121
4.2.1. Compresiones totales	123
4.2.2. Compresiones correctas.....	126
4.2.3. Frecuencia de compresión.....	127
4.2.4. Profundidad de compresión.....	128
4.2.5. Reexpansión del pecho.	130
4.2.6. Colocación de manos.	132
4.2.7. Tiempo de manos libres.	134
4.2.8. Ventilaciones totales.....	134
4.2.9. Ventilaciones correctas.....	137
4.2.10. Ventilaciones excesivas.....	139
4.2.11. Ventilaciones insuficientes.....	142
4.2.12. Vía aérea cerrada.....	144
4.3. Resumen de los resultados.	145
Capítulo 5. Discusión	147
Capítulo 6. Limitaciones del estudio	155
Capítulo 7. Conclusiones	157
Capítulo 8. Líneas futuras de investigación.....	160
Capítulo 9. Bibliografía.....	162

ANEXOS (en soporte informático adjunto)

Anexo 1. Intervenciones más frecuentes de los Nadadores de Rescate.

Anexo 2. Documentos.

Anexo 3. Mapas mentales y conceptuales.

Anexo 4. Test de análisis de vibraciones del helicóptero.

Anexo 5. Toma de datos.

Anexo 6. Informes de RCP y tablas de resultados.

Enlace a los anexos: <https://www.dropbox.com/sh/j1k122p0j6ehipr/AADIdYWS9-LOjoH6PMdO-JmBa?dl=0>

ABREVIATURAS

ACOEI	Arbitrary Cardiac Output Index
AHA	American Heart Association
CPM	Compresiones por minuto
CSD	Consejo Superior de Deportes
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
ERC	European Resuscitation Council
HEMS	Helicopter Emergency Medical Service
ILS	International Life Saving Federation
IMC	Índice de Masa Corporal
INSTH	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
MECD	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
MINETUR	Ministerio de Industria Energía y Turismo.
NDPA	National Drowning Prevention Alliance
NR	Nadador de Rescate
OACI	Organización internacional de Aviación Civil
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
RCP	Resucitación Cardio Pulmonar
RNLI	Royal National Lifeboat Institution
SAR	Search and Rescue (Búsqueda y Rescate)
SASEMAR	Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima
SMSSM	Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos
SOLAS	Safety of life at sea
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
SVB	Soporte Vital Básico
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development

ÍNDICE DE TABLAS

Número	Descripción	Página
Tabla 1.	Deportes más practicados.	20
Tabla 2.	Licencias Federadas en deportes acuáticos en el año 2013.	21
Tabla 3.	Grupos y Subgrupos de causas de accidentabilidad laboral.	24
Tabla 4.	Principales causas de muerte en niños.	28
Tabla 5.	Entidades Formativas que imparten cursos de NR en España.	69
Tabla 6.	Clasificación profesional del "Personal de Vuelo".	72
Tabla 7.	Peso de elementos usados por el NR en una situación de rescate en el agua.	86
Tabla 8.	Variables de estudio.	104
Tabla 9.	Materiales utilizados por el NR	111
Tabla 10.	Variables analizadas durante 5 minutos en el T1.	114
Tabla 11.	Porcentajes obtenidos para cada variable en cada minuto de duración del T1.	115
Tabla 12.	Número de compresiones totales en cada minuto del T1.	115
Tabla 13.	Errores en la compresión de pecho.	116
Tabla 14.	Porcentaje de compresiones correctas en cada minuto del T1.	116
Tabla 15.	Porcentaje de profundidad de compresión insuficiente en cada minuto del T1 (Media± DT).	117
Tabla 16.	Porcentaje de reexpansión de pecho insuficiente en cada minuto del T1 (Media± DT).	117
Tabla 17.	Porcentaje de colocación correcta de manos en cada minuto del T1. (Media± DT).	118
Tabla 18.	Número de ventilaciones totales en cada minuto del T1. (Media± DT).	118
Tabla 19.	Errores en la ventilación.	119
Tabla 20.	Porcentaje de ventilaciones correctas en cada minuto del T1.	119
Tabla 21.	Número y porcentaje de ventilaciones excesivas cada minuto del T1. (Media± DT).	119

Tabla 22.	Número y porcentaje de ventilaciones insuficientes en cada minuto del T1. (Media± DT).	120
Tabla 23.	Número y porcentaje de ventilaciones con vía aérea cerrada en cada minuto del T1. (Media± DT).	120
Tabla 24.	Valores medios obtenidos para cada variable de la RCP en T1 y T2.	121
Tabla 25.	Porcentajes medios para cada variable de la RCP en cada minuto en T1 y T2.	122
Tabla 26.	Número de compresiones totales en cada minuto en T1 y T2.	123
Tabla 27.	Comparación por pares del factor minuto para la variable compresiones totales.	124
Tabla 28.	Comparación por pares del factor test * minuto para la variable número de compresiones.	125
Tabla 29.	Porcentaje de compresiones correctas en cada minuto en T1 y T2. (Media± DT).	126
Tabla 30.	Frecuencia de compresión en T1 y T2.	127
Tabla 31.	Profundidad de las compresiones en T1 y T2.	128
Tabla 32.	Porcentaje de compresiones con profundidad insuficiente en cada minuto en T1 y T2 (Media± DT).	128
Tabla 33.	Comparación por pares de la interacción Test*Minuto para la variable profundidad de compresión insuficiente.	129
Tabla 34.	ACOEI en T1 y T2.	130
Tabla 35.	Porcentaje de compresiones con reexpansión incompleta en cada minuto en T1 y T2 (Media± DT).	130
Tabla 36.	Comparación por pares de la interacción Test*Minuto para la variable reexpansión de pecho.	132
Tabla 37.	Porcentaje de compresiones con posición de manos correcta en cada minuto en T1 y T2 (Media± DT).	132
Tabla 38.	Número de ventilaciones totales en cada minuto en T1 y T2.	134
Tabla 39.	Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones totales	135
Tabla 40.	Comparación por pares del factor test*minuto para la variable ventilaciones totales.	136
Tabla 41.	Número y porcentaje de ventilaciones correctas en cada minuto en T1 y T2 (Media± DT).	137

Tabla 42.	Comparación por pares del factor minuto en la variable ventilaciones correctas	138
Tabla 43.	Comparación por pares del factor test*minuto para la variable ventilaciones totales.	139
Tabla 44.	Número y porcentaje de ventilaciones excesivas en cada minuto en T1 y T2 (Media± DT).	140
Tabla 45.	Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones excesivas.	141
Tabla 46.	Comparación por pares del factor test * minuto para la variable ventilaciones excesivas.	141
Tabla 47.	Número y porcentaje de ventilaciones insuficientes en cada minuto en T1 y T2. (Media± DT).	142
Tabla 48.	Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones insuficientes	143
Tabla 49.	Número y porcentaje de ventilaciones con vía aérea cerrada en cada minuto de duración en T1 y T2 (Media± DT).	144
Tabla 50.	Porcentajes de calidad de la RCP en T1 (n=60).	145
Tabla 51.	Porcentajes de calidad de la RCP en T1 vs. T2 (n=20).	146
Tabla 52.	Significatividades T1 vs. T2	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Descripción	Página
Figura 1.	Tipología de los accidentes marítimos muy graves en pesqueros entre los años 2008 y 2013.	25
Figura 2.	Consecuencias de los accidentes para la salud de los trabajadores involucrados en accidentes marítimos entre los años 2008 y 2013.	26
Figura 3.	Cadena de Supervivencia.	35
Figura 4.	Cadena de supervivencia del ahogamiento.	37
Figura 5.	Bote de salvamento del año 1790.	41
Figura 6.	Portada del Convenio SOLAS de 1914.	45
Figura 7.	Embarcaciones pertenecientes a los diferentes niveles de cobertura de la Cruz Roja del Mar.	51
Figura 8.	Dornier Do-24 en las aguas de Pollensa, Mallorca.	54
Figura 9.	Sikorsky H-19.	55
Figura 10.	Zonas de Responsabilidad SAR asignadas a España	56
Figura 11.	Distribución de las Unidades de Salvamento Marítimo en España.	58
Figura 12.	Evolución del número de emergencias desde el año 2000 al 2013.	60
Figura 13.	Evolución de las personas involucradas en emergencias desde el año 2000 al 2013.	60
Figura 14.	Dispositivos de Salvamento empleados por los NR.	66
Figura 15.	Requerimientos formativos del NR.	70
Figura 16.	Secuencia de investigación.	94
Figura 17.	Mascarilla de RCP.	95
Figura 18.	Realización del T2.	97
Figura 19.	Fragmento del registro de un participante en el T1.	107
Figura 20.	Sikorsky S61N.	109
Figura 21.	Características del helicóptero utilizado en el estudio.	109

Figura 22.	Helicópteros AW139 y S76C+.	110
Figura 23.	Número de compresiones totales en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de cada prueba (derecha)	123
Figura 24.	Porcentaje de compresiones correctas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de cada prueba (derecha).	126
Figura 25.	Porcentaje de compresiones erróneas por profundidad insuficiente en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	128
Figura 26.	Porcentaje de compresiones con reexpansión incompleta en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	131
Figura 27.	Porcentaje de compresiones con colocación de manos correcta en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	133
Figura 28.	Número de ventilaciones totales en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	134
Figura 29.	Número de ventilaciones correctas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	137
Figura 30.	Número de ventilaciones excesivas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	140
Figura 31.	Número de ventilaciones insuficientes en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	142
Figura 32.	Número de ventilaciones incorrectas por vía aérea cerrada en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).	144

RESUMEN

Antecedentes: Los helicópteros de búsqueda y rescate (SAR) y de transporte sanitario (HEMS), ofrecen una serie de ventajas potenciales para incrementar la probabilidad de supervivencia de las víctimas como son la reducción de tiempo para llegar a un centro hospitalario y la mejora del rendimiento en intervenciones críticas como la reanimación cardiopulmonar (RCP). El objetivo de este estudio fue evaluar las compresiones torácicas y ventilaciones boca a boca (con mascarilla) realizadas por los Nadadores de Rescate (NR) helitransportados en tierra y en vuelo.

Método: 60 NR pertenecientes a SASEMAR participaron en esta investigación. El estudio se dividió en dos fases: un primer test (5 minutos de RCP continua en tierra) y un test posterior realizado por 20 participantes (5 minutos de RCP continua en un helicóptero Sikorsky S-61N en vuelo). Para registrar las variables de la RCP se utilizó un maniquí Laerdal Resusci Anne con Laerdal PC SkillReporting.

Resultados: No se observaron diferencias significativas en la calidad de las compresiones en tierra y vuelo. La profundidad media de las compresiones de pecho (52,6 mm en tierra / 51,9 mm en vuelo) se encontraban dentro de los valores recomendados, al contrario que la media de frecuencia de compresión (133 y 132 por minuto). En cuanto a las ventilaciones, aunque no alcanzan los valores recomendados en ninguno de los lugares, se encontraron diferencias significativas ($p=0,031$) siendo de peor calidad en vuelo. El volumen corriente (752 y 888 ml) y el tiempo de manos libres (9 segundos por ciclo en ambos escenarios) también estaban por encima de los valores recomendados. El rendimiento se mantuvo a lo largo de los 5 minutos de duración en ambas pruebas.

Conclusiones: Los NR son capaces de ofrecer y mantener la misma calidad de la RCP realizada sobre un maniquí en tierra y cuando se realiza en un helicóptero de rescate en vuelo. Los NR necesitan mejorar la calidad de su RCP para evitar unas tasas excesivas de frecuencia de compresión, volumen tidal y tiempo de manos libres, así como evitar una insuficiente reexpansión de pecho.

ABSTRACT

Background: Search and Rescue (SAR) helicopters and medical transport helicopters (HEMS), shows potential advantages to increase the probability of victims survival such as reducing the time to reach hospital and expediting the performance of critical interventions like cardiopulmonary resuscitation (CPR). The goal of this study was to evaluate the quality of chest compressions and mouth-to-mask ventilations by helicopter rescue swimmers (HRS) while on a flying helicopter.

Methods: 60 HRS from the Spanish Maritime Safety Agency took part in this research. The study protocol included two phases: a baseline test (5 minutes continued CPR on land) and a challenge test by 20 participants (5 minutes continued CPR test on a Sikorsky S-61N helicopter during flying). *Laerdal Resusci Anne manikin with Laerdal PC SkillReporting* was used to register CPR variables.

Results: No significant differences were observed in the quality of land and flight compressions. Mean chest compressions depth (52, 6 mm ground / 51, 9 mm in flight) was within the recommended range, unlike the average compression rate (133 and 132 per minute). Vets did not reach the recommended value in none of these places but significant differences were found ($p=0,031$), so they had poorer quality in flight. Tidal volume (752 and 888 ml) and hands-off time (9 seconds per cycle in both settings) were above the recommended values. Performance was maintained along the 5 minutes in both tests.

Conclusions: HRS are able to deliver and maintain the on land CPR quality when they perform CPR on a manikin in a rescue helicopter while flying. HRS need to improve their CPR quality in order to avoid excessive chest compression rate, tidal volumes and hands-off time as well as insufficient chest re-expansion

INTRODUCCIÓN

El dicho “más vale prevenir que curar” da sentido a la herramienta más importante que tenemos para evitar accidentes y ahogamientos en el medio acuático, la **prevención**. Cuando falla la prevención y ocurre un accidente, la actuación de un primer interviniente con una formación adecuada es determinante en el resultado del rescate y las consecuencias para la víctima.

El presente trabajo de investigación pretende dar a conocer las características de la profesión de Nadador de Rescate helitransportado como especialista propio del sector de las emergencias. Aunque su presencia se asocia generalmente con la existencia de una situación de peligro en un entorno acuático hostil, este tipo de técnicos de rescate no pertenecen a un ámbito de actuación determinado puesto que sus labores además de estar enmarcadas bajo la normativa propia del sector de las emergencias, también tienen que desempeñar funciones reguladas por normativas aéreas y marítimas.

En nuestro país es poco conocido este tipo de profesión debido al escaso número de personas que la desempeñan (si la comparamos con otros equipos de rescate como bomberos, socorristas o técnicos de ambulancia). Las escasas referencias bibliográficas que hacen mención al Nadador de Rescate no solo carecen de cualquier soporte científico, sino que, por el contrario, están fundamentadas en manuales elaborados por los pioneros del sector que a lo largo de muchos años enfrentándose a una gran variedad de situaciones de rescate, quisieron dejar por escrito el conocimiento adquirido.

Es por ello, que iniciamos nuestro trabajo haciendo referencia a la relación del ser humano con el entorno marítimo. Un entorno que al mismo tiempo que nos da la vida gracias a los recursos que nos aporta, nos la puede quitar en cuestión de segundos y que nos ha hecho crear una gran variedad de medios y sistemas de salvamento, para poder responder de manera adecuada a la amenaza constante que siempre está presente en él.

Como consecuencia de la evolución de los sistemas de salvamento y de las técnicas de rescate, se produce (entre otras) la adaptación de un mecanismo aéreo como el helicóptero para realizar rescates en el medio acuático. Con el uso de este medio para recuperar a las víctimas de un siniestro marítimo se propició la aparición de la figura del Nadador de Rescate. Se hacía necesario un elemento adicional que pudiera recuperar a los náufragos que por sus condiciones no eran capaces de hacerlo por sí mismos.

La alta variabilidad de factores externos e internos que intervienen en los trabajos relacionados con el salvamento en el medio acuático, exigen profesionales altamente cualificados física, técnica y psicológicamente y que puedan garantizar una respuesta adecuada a cada situación de rescate. Es por ello que los requisitos formativos de un Nadador de Rescate presentan un elevado nivel de complejidad y deben ser adquiridos de manera continua.

Otro aspecto en el que centramos nuestra investigación es conocer la calidad de la respuesta que realiza un Nadador de Rescate ante una emergencia tan frecuente en el medio acuático como es la de tener que reanimar a una víctima de ahogamiento y/o parada cardiorrespiratoria. Debido a que este profesional utiliza para sus intervenciones un helicóptero como medio de transporte, hemos querido averiguar si la intervención que realiza en vuelo es también de calidad, y si existe alguna diferencia a cómo la realiza cuando está en tierra firme.

Para terminar, cabe destacar que aparte de obtener unas conclusiones relativas al estudio realizado y emitir una serie de propuestas que puedan servir de guía y permitan seguir investigando las particularidades del Nadador de Rescate y su entorno laboral, no debemos olvidar que en este documento se expone la única tesis doctoral basada en esta figura profesional realizada hasta el momento.

Capítulo 1. Fundamentación teórica

Capítulo 1. Fundamentación teórica

1.1. Generalidades.

1.1.1. Orígenes de la relación ser humano y entorno marítimo

El ser humano desde sus orígenes ha tenido que adaptarse al entorno que lo rodea para sobrevivir. Unas veces por necesidad y otras debido a nuestra curiosidad innata, nos hemos enfrentado a situaciones que a priori no eran las más seguras para ser afrontadas mediante nuestros propios medios.

Muestra de ello, es observar como un mamífero terrestre como el ser humano ha desarrollado habilidades y medios para adaptarse al entorno acuático. Un entorno que no es nuestro medio natural, pudiendo percibirlo en numerosas ocasiones como un medio hostil.

Hablaremos básicamente de dos habilidades que a día de hoy continúan perfeccionándose para hacer llegar al hombre más lejos, más rápido y con el menor coste posible a través del medio acuático: la natación y la navegación.

Según la Real Academia de la Lengua (1), **natación** significa “*acción y efecto de nadar*”, entendiéndose por **nadar** “*trasladarse en el agua ayudándose de los movimientos necesarios y sin tocar el suelo ni otro apoyo*”.

En las sociedades primitivas la natación era vista como una actividad de supervivencia, bien para poder pescar o simplemente, para no perecer ahogado en caídas fortuitas al agua o crecidas de ríos (2).

Progresivamente, el ser humano siente la incipiente necesidad de nadar más lejos (para alcanzar nuevos medios de subsistencia, o para escapar de la persecución de otros hombres) pero ante la imposibilidad de resistir largos espacios nadando y ante el imperativo de transportar consigo elementos de utilidad como son armas o víveres, comienza a realizar los desplazamientos en el medio acuático auxiliado por materiales flotantes como eran troncos, cortezas de troncos o ramas con hojas.

“También se valió el hombre de otros objetos que destinaba a diferentes usos como los odres de pieles y las piezas de alfarería. Pero ninguno puede considerarse una embarcación, porque no fueron creados por él para navegar y porque esta palabra implica la acción de ‘meterse dentro’ y no la de ‘flotar con’. Hasta poder disponer de útiles de corte y de conocimientos de hacer ligazones con los propios flotadores ya citados no surgió el barco” (3).

La navegación que en inicio fue fluvial o lacustre, acabó convirtiéndose en marítima cuando pudieron vencerse las corrientes, olas u obstáculos y sobre todo el miedo sobrecogedor a lo desconocido. Una vez dominado el mar, surgió la especialización de los barcos, adoptando diferentes formas según el objetivo para el que iban a utilizarse.

La especialización de los tipos de barco, las nuevas tecnologías, las medidas de eficiencia energética y la correcta gestión del tráfico marítimo hacen que actualmente se considere al transporte marítimo, como el método más eficiente y rentable para movilizar y distribuir la mayoría de mercancías entre la mayoría de lugares nuestro planeta (4).

El comercio con productos como el petróleo y sus derivados, gases licuados, sustancias químicas, contenedores, carbón, grano y otros productos alimenticios congelados o refrigerados, solo son rentables si su transporte se realiza por vía marítima debido al gran volumen que se puede transportar en un solo envío.

“El transporte marítimo es la espina dorsal del comercio internacional y un motor de la globalización. En torno al 80% del Volumen de comercio mundial, y más del 70% de su valor, se mueve por mar y es manipulado en puertos de todo el mundo. Estos porcentajes son todavía mayores en el caso de la mayoría de los países en desarrollo” (5).

Además, según Fernández (6), no debemos olvidar el tráfico de pasajeros tipo ferry (sobre todo de transbordo entre islas, ya que el modelo transoceánico ha sido desbancado por el transporte aéreo), el tráfico de cruceros denominados “de placer”, y los buques de investigación científica. Este tipo de mercado está en auge actualmente y mueve un gran volumen de pasajeros a nivel mundial cada año.

Por todo lo comentado y sin hacer mención al sector pesquero (que analizaremos más adelante) resulta aún más evidente la relación -de dependencia- existente entre el ser humano y medio acuático y sobre todo, gracias al perfeccionamiento de los usos realizados sobre éste, desde que el hombre comenzó a realizar sus primeros intentos natatorios.

1.1.2. El medio acuático como entorno deportivo y recreativo

Hemos visto en el apartado anterior, como el ser humano utiliza el medio acuático para fines tan variados como la obtención de materias primas y alimento y para el transporte propio y de mercancías.

Pero no debemos olvidar otro tipo de interacciones como son las que mantenemos al utilizar el medio acuático como entorno para la práctica deportiva y recreativa (playas, ríos, piscinas, parques acuáticos, etc.) y el turismo vinculado a este tipo de prácticas.

Una “encuesta sobre los hábitos deportivos en España en el 2010” (7), realizada por el CSD (estudio que se realiza cada 5 años), refleja que cerca de 16 millones de personas mayores de 14 años hacen deporte en nuestro país y que el 43% de los comprendidos entre 15 y 75 años, hacen deporte habitualmente (un 6% más que en los años 2005 y 2000).

En cuanto a deportes más practicados, esa misma encuesta (como podemos ver en la Tabla.1) refleja que gimnasia de mantenimiento, fútbol y natación son los deportes con más adeptos. Si observamos atentamente los resultados parciales, vemos como tanto el fútbol como la gimnasia de mantenimiento encabezan la lista debido a que engloban diferentes modalidades dependiendo de la instalación o lugar en el que se practiquen. Podríamos decir que la natación lidera la lista, máxime cuando observamos que dentro de la gimnasia de mantenimiento, una de las especialidades se practica en piscina.

Tabla 1. Deportes más practicados. (7)

Actividad deportiva	% de población
GIMNASIA DE MANTENIMIENTO SUAVE EN CENTRO DEPORTIVO	10,9
GIMNASIA DE MANTENIMIENTO INTENSIVA EN CENTRO DEPORTIVO	10,7
GIMNASIA DE MANTENIMIENTO INTENSIVA EN CASA	9,4
GIMNASIA DE MANTENIMIENTO EN PISCINA	4,0
<i>TOTAL GIMNASIA DE MANTENIMIENTO</i>	<i>35,0</i>
FÚTBOL EN CAMPO GRANDE	17,9
FÚTBOL SALA / FUTBITO / FÚTBOL 7	9,6
<i>TOTAL FÚTBOL</i>	<i>27,5</i>
NATACIÓN	22,4
CICLISMO	19,4

Los resultados de la encuesta del CSD (7) muestran la práctica deportiva de la población española en el año 2010, pero también habla de las tendencias de nuestra sociedad en este aspecto, dejando ver que un rasgo característico de nuestro contexto deportivo actual es que no necesitan del marco asociativo que ha sido característico de épocas anteriores cuando el deporte de carácter federativo dominaba el entorno público deportivo.

Esto es, que a medida que pasan los años, las tendencias evolucionan hacia formas más individualizadas o grupales de prácticas físico-deportivas no competitivas en su sentido formal y federado. Lo que viene a confirmar que a principios de este siglo XXI, tres de cada cuatro practicantes en España hacen deporte por su cuenta.

Si nos fijamos en la tabla 2 elaborada por el MECD, el número de deportistas federados en España en actividades deportivas relacionadas con el medio acuático es bastante elevado. (8)

Tabla 2. Licencias Federadas en deportes acuáticos en el año 2013. (8)

PRÁCTICA DEPORTIVA	LICENCIAS FEDERATIVAS.
ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS	31750
ESQUÍ NÁUTICO	633
MOTONÁUTICA	489
NATACIÓN	61246
PESCA Y CASTING	56889
PIRAGÜISMO	6409
REMO	10548
SALVAMENTO Y SOCORRISMO	10641
SURF	23249
TRIATLÓN	24241
VELA	34765
TOTAL	260860

Aplicando la premisa indicada en la encuesta del CSD (7), el número de practicantes en las modalidades deportivas en el medio acuático que aparecen reflejadas en la tabla 2 podría llegar a ser el cuádruple.

Según el MECD (8) y el MINETUR (9) cada vez es más elevado el turismo asociado al deporte en nuestro país. Las encuestas revelan que las playas (8,3 puntos), la oferta en parques temáticos y acuáticos (8,2 puntos) y la oferta en instalaciones deportivas en nuestro país (7,9 puntos), alcanzan puntuaciones de 8,1 puntos de media sobre 10, por parte de los turistas extranjeros. Junto con la oferta cultural (8,3 puntos) y la oferta de ocio nocturno (8,3 puntos), estos ítems revelan la importancia del sector deportivo en la sociedad española, sobre todo cuando nuestras playas y parques acuáticos están en tan alta estima para el visitante.

“Casi el 70% de los turistas europeos pasan sus vacaciones en algún lugar de costa, la mayoría en un país europeo distinto del suyo y el 25% viajan con niños. Este turismo representa una gran oportunidad para las empresas proveedoras de actividades y servicios para el ocio en el agua” (10).

Nuestro país posee casi 10663 km de costa según datos del Instituto Geográfico Nacional (entre península e islas). La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas en su preámbulo dice:

“El valor ambiental de la costa es connatural a ella, destacando su riqueza y diversidad biológica. Además, nuestro litoral se caracteriza por ser una de las zonas más densamente pobladas, en las que se concentra buena parte de la actividad turística y de la relacionada con los cultivos marinos, lo que hace que sea un recurso estratégico de crucial importancia para el país”. (11)

Además, en nuestro país, el uso recreativo del medio acuático no se reduce a las playas *“...puesto que se disponen de 172.888 kilómetros de longitud total en los ríos españoles y existen cerca de 1100 presas”* *“y por si todos los datos anteriores todavía fueran insuficientes, hay que recordar que además en España se contabilizan cerca de 400.000 piscinas”* (12).

A pesar de su abundancia y amplitud *“el medio acuático, presenta unas características que pueden facilitar una actividad educativa, recreativa y saludable, pero al no ser el medio propio del ser humano presenta riesgos objetivos para su integridad física siendo el más grave el ahogamiento”* (13). Autores como Lignitz et al. (14), Norman y Vicenten (10), Hsiao (15), Driscoll, Harrison y Steenkamp (16), Chalmers y Morrison (17), Carl, Leo y Cox (18) y Howland et al. (19), también han estudiado aspectos relacionados con los ahogamientos en lugares destinados al ocio y a la realización de las actividades deportivas acuáticas.

“Ya sea con fines recreativos o competitivos, el contacto con el agua se inicia de forma cada vez más precoz y en ámbitos cada vez más diversos (piscina, bañera, jacuzzi, mar, río, pantanos, etc.). La vulnerabilidad de los niños, agravada por una vigilancia deficiente, y el ímpetu adolescente, sumado al consumo de alcohol y/o drogas, hacen que en ocasiones estas actividades supongan un peligro o una fatalidad” (20).

1.1.3. Accidentabilidad en el medio acuático

Los accidentes acuáticos ocurren también lejos de nuestras costas. La OMI ha emitido un informe denominado “*Loss of life from 2006 to date*” (21) en el que se hace recuento del número de vidas humanas perdidas desde 2006 debido a accidentes e incidentes marítimos. La cifra asciende a 2869 víctimas repartidas entre personas que no navegaban (19%), tripulantes de flota (32%) y pasajeros de diferentes tipos de embarcaciones (49%).

Algunos autores como Laursen, Hansen y Jensen (22), Petursdottir et al. (23), Brooks e. al. (24), Hudson y Conway (25), también han investigado sobre causas y consecuencias de la elevada accidentabilidad en el entorno marítimo pesquero. En nuestro país, Moreno (26) coincidiendo con estos autores, nos muestra una estadística de siniestralidad para este sector desoladora, en la que por cada cien mil trabajadores hay 6765 accidentes de trabajo y una media de 51,9 son accidentes mortales.

Las cifras resultantes son elevadas si tenemos en cuenta que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (<http://www.fao.org/>) simplemente en el sector de la pesca a pequeña escala y piscicultura trabajan a diario 37 millones de personas (sin contar las personas que trabajan en este sector a tiempo parcial o en actividades de pesca de temporada).

“Las condiciones de trabajo y especiales características de la actividad marítima han determinado la necesidad de establecer medidas de prevención y protección de la salud de los trabajadores del mar, especialmente cuando se encuentran embarcados y alejados de los medios sanitarios disponibles en tierra” (27).

El INSHT ha elaborado un sistema de codificación y clasificación con el fin de identificar las causas más relevantes de accidentes así como las relaciones (agrupaciones, combinaciones, asociaciones con otras variables, etc.) que se producen entre ellas (Tabla 3). El uso de éste código favorece la comparación entre sectores y la detección de deficiencias a lo largo del tiempo, así como la comparativa sectorial por tipología de accidentes (28).

El sector pesquero o marítimo en general, no permanece ajeno a esta clasificación. Las condiciones particulares del espacio de trabajo en sí, el barco, y el medio en el que se trabaja, hacen que la gravedad de los riesgos de esta familia profesional se acentúen por la frecuente precariedad o carencia de instalaciones a bordo, los sistemas y ritmos de trabajo y las condiciones ambientales del mar.

Tabla 3. Grupos y Subgrupos de causas de accidentabilidad laboral. (28)

GRÚPO	CÓDIGO DE CAUSAS
1	CONDICIONES DE LOS ESPACIOS DE TRABAJO
11	Configuración de los espacios de trabajo.
12	Orden y limpieza.
13	Agentes físicos en el ambiente.
2	INSTALACIONES DE SERVICIO O PROTECCIÓN
21	Diseño, construcción, ubicación, manejo, mantenimiento, reparación y limpieza de instalaciones de servicio o protección.
22	Elementos y dispositivos de protección en instalaciones de servicio.
23	Señalización e información de instalaciones de servicio o protección.
3	MÁQUINAS
31	Diseño, construcción, ubicación, montaje, mantenimiento, reparación y limpieza de máquinas.
32	Elementos y dispositivos de protección de máquinas.
33	Señalización e información de máquinas.
4	OTROS EQUIPOS DE TRABAJO
41	Diseño, construcción, ubicación, montaje y limpieza de otros equipos.
42	Elementos y dispositivos de protección de otros equipos de trabajo
43	Señalización e información de otros equipos de trabajo.
5	MATERIALES Y AGENTES CONTAMINANTES
51	Manipulación y almacenamiento de materiales.
52	Productos químicos (sustancias o preparados).
53	Agentes biológicos y seres vivos.
6	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
61	Método de trabajo.
62	Realización de las tareas.
63	Formación, información, instrucciones y señalización sobre la tarea.
64	Selección y utilización de equipos y materiales.
7	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN
71	Gestión de la prevención.
72	Actividades preventivas.
8	FACTORES PERSONALES E INDIVIDUALES
81	Factores de comportamiento.
82	Factores intrínsecos de salud o capacidades.
9	OTRAS CAUSAS O HECHOS NO CAUSALES

Resbalones, caídas de hombre al agua, caídas en cubierta, quemaduras en la sala de máquinas, etc., y los riesgos propios de la mar, como pueden ser colisiones, hundimientos y abordajes, entre otros, se producen en este sector (Figura 1). Además, en muchas ocasiones, un barco pesquero se puede asimilar a una pequeña industria o taller en el que hay productos químicos tales como lubricantes, disolventes o productos combustibles, que dispone de maquinaria, equipos eléctricos, riesgos de origen físico como ruido y vibraciones; sin olvidar los riesgos de origen biológico por exposición por el contacto con diferentes especies de microorganismos, animales y otros seres vivos y sus productos (29).

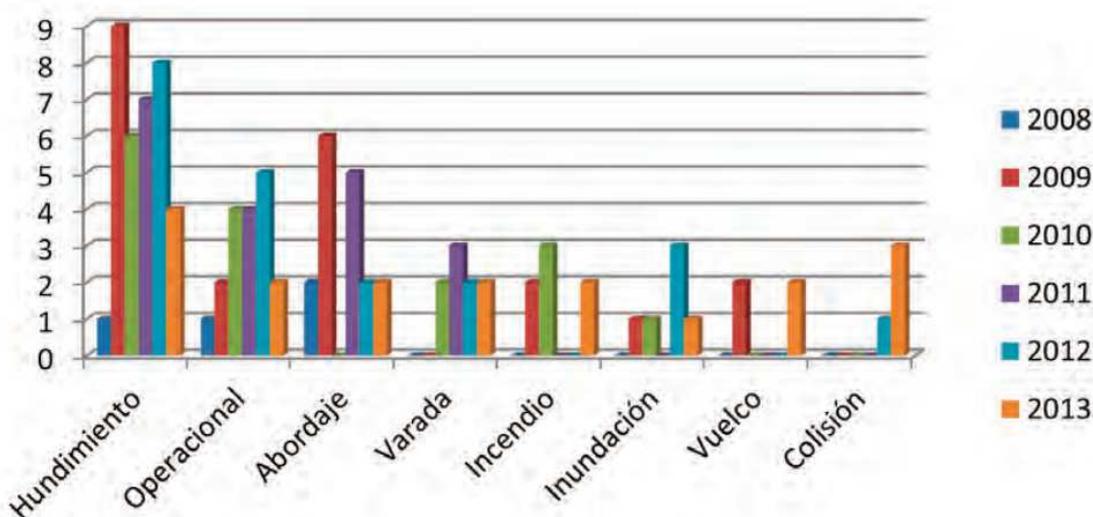


Figura 1. Tipología de los accidentes marítimos muy graves en pesqueros entre los años 2008 y 2013. (29)

*“También están presentes los factores ergonómicos, por ejemplo posturas forzadas, bipedestación o riesgos de factores psicosociales en los profesionales del mar (soledad, monotonía, incomunicación, deterioro relacional...). Atendiendo a la forma en la que se producen los accidentes, las causas principales son caídas al mismo nivel o a distinto nivel, golpes por objetos o herramientas y los sobreesfuerzos, siendo las manos la parte del cuerpo que más resulta afectada, produciéndose en la mayoría de los casos contusiones, esguinces, torceduras y fracturas. Aunque es preciso destacar un dato: **la causa de prácticamente la mitad de los accidentes mortales ha sido la asfixia, provocada por ahogamientos**” (30), tal y como podemos observar en la figura 2.*

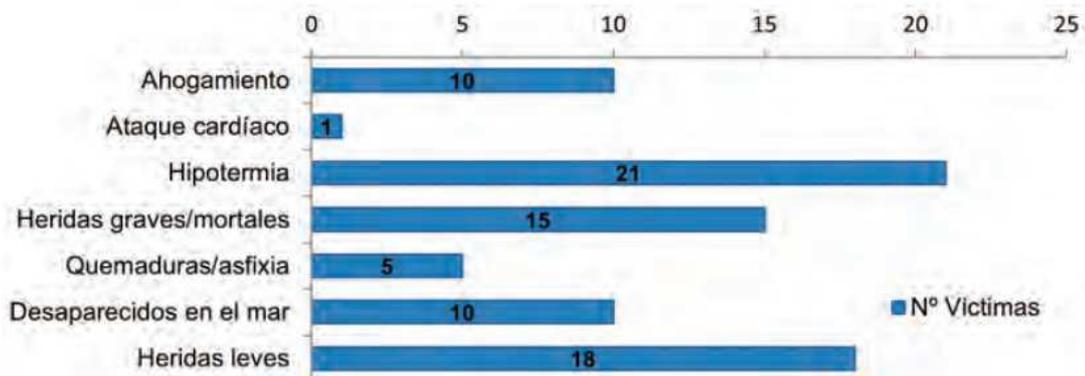


Figura 2. Consecuencias de los accidentes para la salud de los trabajadores involucrados en accidentes marítimos entre los años 2008 y 2013. (29)

Como veremos más adelante, el ahogamiento es una causa de muerte que continúa presente en la sociedad actual a pesar de los avances médicos y tecnológicos, puesto que son la tercera causa de muerte por traumatismo no intencional en el mundo (31). Nos detendremos a analizar con mayor detalle sus causas, así como sus consecuencias y los medios existentes para prevenirlo.

Todas estas peculiaridades pueden ser incluidas en una o varias de las categorías que aparecen reflejadas en la Tabla 3, poniendo de manifiesto su utilidad para determinar las causas de un accidente y como ejemplo de la elevada siniestralidad en este sector.

1.1.3.1. Datos relacionados con ahogamientos

Según la OMS el ahogamiento se define como el proceso de sufrir dificultades respiratorias por sumersión/inmersión en un líquido, con resultados que se clasifican en: muerte, morbilidad y no morbilidad. En su “Informe global sobre ahogamiento” (31) nos muestra datos alarmantes relacionados con este tipo de accidentes⁹:

⁹ En los datos oficiales no se incluyen los ahogamientos debidos a suicidios, homicidios, inundaciones o siniestros como la zozobra de buques de pasaje.

- Cada año los ahogamientos por sumersión se cobran la vida de 372.000 personas en todo el mundo, lo que nos da una media cercana a 42 muertes por ahogamiento cada hora y cada día.
- Se encuentran entre las diez causas principales de muerte de niños y jóvenes en todas las regiones. Según la NDPA (32) el ahogamiento es la segunda causa principal de muertes por lesiones no intencionales para niños de 1-14 años en EEUU.
- Las tasas más elevadas de ahogamiento se dan entre los menores de cinco años (33-39).
- Más de la mitad de todas las personas que mueren ahogadas son menores de 25 años y en muchos lugares la presencia de alcohol o drogas es un factor desencadenante (40,41).
- Los hombres tienen el doble de probabilidades de ahogarse que las mujeres (42-45).
- Más del 90% de los ahogamientos ocurren en países de ingresos bajos y medianos, con las tasas más altas en las regiones de África, Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental (46-48).

Si además analizamos los datos mundiales de muerte por accidente hasta los 20 años, *“comprobamos que los ahogamientos (drowning) están siempre presentes entre las 11 primeras causas de muerte en los intervalos de edad estudiados”* (49), tal y como podemos observar en la tabla 4 (38).

Tabla 4. Principales causas de muerte en niños. (38)

Leading causes of death in children, both sexes, World, 2004

Rank	Under 1 year	1–4 years	5–9 years	10–14 years	15–19 years	Under 20
1	Perinatal causes	Lower respiratory infections	Lower respiratory infections	Lower respiratory infections	Road traffic injuries	Perinatal causes
2	Diarrhoeal diseases	Diarrhoeal diseases	Road traffic injuries	Road traffic injuries	Self-inflicted injuries	Lower respiratory infections
3	Lower respiratory infections	Measles	Malaria	Drowning	Violence	Diarrhoeal diseases
4	Malaria	Malaria	Diarrhoeal diseases	Malaria	Lower respiratory infections	Malaria
5	Congenital anomalies	HIV/AIDS	Meningitis	Meningitis	Drowning	Measles
6	Pertussis	Congenital anomalies	Drowning	HIV/AIDS	Tuberculosis	Congenital anomalies
7	HIV/AIDS	Protein–energy malnutrition	Protein–energy malnutrition	Tuberculosis	Fire-related burns	HIV/AIDS
8	Tetanus	Drowning	Measles	Diarrhoeal diseases	HIV/AIDS	Road traffic injuries
9	Meningitis	Road traffic injuries	Tuberculosis	Protein–energy malnutrition	Leukaemia	Pertussis
10	Measles	Meningitis	HIV/AIDS	Self-inflicted injuries	Meningitis	Meningitis
11	Protein–energy malnutrition	Fire-related burns	Fire-related burns	Leukaemia	Maternal haemorrhage	Drowning
12	Syphilis	Pertussis	Falls	Fire-related burns	Falls	Protein–energy malnutrition
13	Endocrine disorders	Tuberculosis	Congenital anomalies	War	Poisonings	Tetanus
14	Tuberculosis	Upper respiratory infections	Epilepsy	Violence	Abortion	Tuberculosis
15	Upper respiratory infections	Syphilis	Leukaemia	Trypanosomiasis	Epilepsy	Fire-related burns

Source: WHO (2008), Global Burden of Disease: 2004 update.

Resulta llamativo que en la franja de los 10 a los 14 años, los fallecimientos por ahogamiento se encuentran como tercera causa de muerte a nivel mundial, por encima de los motivos bélicos, o enfermedades como la malaria o la tuberculosis.

Obviamente, al ser una estadística realizada a nivel mundial, en los países desarrollados los ahogamientos son una causa más relevante de mortalidad, debido a que desaparecen o se minimizan enfermedades típicas de los países en vías de desarrollo.

A nivel Europeo, la situación es similar. Según Sethi (50) el ahogamiento sigue siendo una de las primeras causas de muerte contabilizándose 27.000 muertos por esta causa en el año 2008.

En España, el ratio de ahogamientos comprendido entre la franja de edad que va desde los 0 a los 19 años, es de 0.96 para hombres y 0.32 para mujeres (por cada 100.000) según un informe realizado por la *European Child Safety Alliance* (34), denominado "*Child Safety Report Card 2012*".

En el año 2012, Palacios (43), llegó a contabilizar 186 personas fallecidas por ahogamiento y accidentes acuáticos durante los 4 meses que dura la temporada estival en nuestro país. Estos datos vienen reforzados por los resultados obtenidos por Pascual (51), que ha contabilizado 274 casos de ahogamiento en España, solo en el espacio comprendido desde Enero hasta el 31 de Julio de 2014.

Por cada ahogamiento cerca de costa, se estima que los costes económicos por año serán de 273 millones de dólares en Estados Unidos y más de 228 millones de dólares en Brasil. Además, por cada persona que muere por ahogamiento, otras cuatro reciben atención a través de los servicios de urgencia por ahogamiento no mortal¹⁰ (52). Según la OMS (31), estos costes son tan notables debido a que un elevado porcentaje de las personas muertas por ahogamiento, forman parte del segmento económicamente más activo de la población.

1.1.4. Prevención de accidentes en el medio acuático.

A tenor de los datos aportados en los apartados anteriores, resulta evidente la elevada accidentabilidad y mortalidad en el entorno acuático. No solo a nivel laboral, en el que sectores como la pesca supera en siniestralidad a otras actividades laborales como la construcción o la minería (53). También está presente en otras facetas de la vida cotidiana, como son el tiempo recreativo y de ocio, o la práctica deportiva.

No basta simplemente con dotar a las personas con equipos o útiles que impidan los accidentes en el medio acuático; es necesario además desarrollar programas preventivos (medidas que eviten el accidente antes de que este ocurra),

¹⁰ Si la persona es rescatada en cualquier momento, se interrumpe el proceso de ahogamiento, y se denomina un ahogamiento no mortal.

y en caso necesario (porque las medidas preventivas y los equipos de protección no han sido eficaces), elaborar pautas de intervención ante accidentes que respondan de manera eficiente a las demandas de un accidente en el medio acuático.

La OIT, a través de su convenio nº 134 “Convenio relativo a la prevención de los accidentes de trabajo de la gente de mar (54), dice:

Artículo 2:

- 1- La **autoridad competente de cada país** marítimo deberá adoptar las medidas necesarias para que los accidentes del trabajo se notifiquen y estudien en forma apropiada, así como para asegurar la compilación y análisis de estadísticas detalladas de tales accidentes...

Artículo 3:

*Con miras a disponer de una base sólida para la prevención de accidentes del trabajo imputables a riesgos propios del empleo marítimo, deberán emprenderse **investigaciones** sobre las tendencias generales y los riesgos que revelen las estadísticas.*

Artículo 4:

- 1- Deberán establecerse disposiciones relativas a la prevención de accidentes **mediante legislación**, repertorios de recomendaciones prácticas u otros medios apropiados.
- 2- Estas disposiciones deberán referirse a toda norma general de prevención de accidentes y protección de la salud en el empleo que sea aplicable al trabajo de la gente de mar, y **deberán especificar medidas para la prevención de accidentes propios del empleo marítimo**...

Artículo 9:

- 1- La autoridad competente habrá de fomentar y, en la medida en que sea apropiado en virtud de las condiciones nacionales, garantizar la inclusión de instrucción en materia de prevención de accidentes y protección de la salud en el trabajo en los programas de las instituciones de **formación** profesional para todas las categorías y clases de gente de mar; esta instrucción deberá formar parte de la enseñanza profesional.

2- Asimismo deberán adoptarse todas las medidas apropiadas y viables para **informar** a la gente de mar acerca de riesgos particulares, por ejemplo, mediante avisos oficiales que contengan las correspondientes instrucciones.

Dentro de las iniciativas que recomienda la OMS (31) para subsanar o luchar contra los ahogamientos podemos encontrar las siguientes:

- Instalar barreras para restringir el acceso al agua.
- Ofrecer lugares seguros (por ejemplo, una guardería) alejados del agua para niños en edad preescolar, con personas capacitadas para su cuidado.
- Enseñar a los niños en edad escolar nociones básicas de natación, seguridad en el agua y socorrismo.
- Capacitar a las personas del entorno en socorrismo y reanimación.
- Reforzar la sensibilización pública sobre el ahogamiento y poner de relieve la vulnerabilidad de los niños.
- Establecer y aplicar reglamentos de seguridad para la navegación recreativa, comercial y de pasajeros. Potenciar la resiliencia y gestionar los riesgos de inundaciones y otros peligros en el ámbito local y nacional.
- Coordinar las iniciativas de prevención de ahogamientos con las de otros sectores y programas.
- Elaborar un plan nacional de seguridad acuática.
- Abordar las prioridades en investigación con estudios bien concebidos.

Como podemos ver, ambas instituciones, la OIT y la OMS, realizan recomendaciones muy parecidas para luchar contra los accidentes en el medio acuático y el ahogamiento, y que se pueden resumir de manera más concreta en:

- Necesidad de establecer medidas preventivas en el medio acuático a través de legislación.
- Informar y sensibilizar sobre los peligros del medio acuático.
- Elaborar planes formativos y de seguridad eficaces, implicando a organismos nacionales para su desarrollo y divulgación.
- Importancia de la **investigación** como fuente principal de información para llevar a cabo estas recomendaciones de manera eficaz.

La *European Child Safety Alliance*, en su “*Child Safety Report Card 2012*” (34), además de mostrar las principales causas de mortalidad infantil, nos muestra iniciativas para evitar accidentes en esa etapa vital. Nos llama la atención que la *quinta línea de actuación* es la de **seguridad acuática y prevención de ahogamientos** (por delante de la prevención de caídas, envenenamientos, quemaduras y asfixia).

A la hora de proponer estrategias para la prevención de ahogamientos, la Asociación Española de Pediatría (55), hace las siguientes recomendaciones en base a su efectividad demostrada a la hora de evitar este tipo de accidentes:

- Supervisión y vigilancia de cualquier niño que se encuentre próximo al cualquier entorno acuático.
- La presencia de socorrista es la mejor forma de evitar los accidentes acuáticos que terminan en ahogamiento.
- *El entrenamiento en maniobras de RCP*, tanto de los padres como de los adolescentes y niños mayores, *representa también una medida efectiva*.
- Establecer unos mínimos de seguridad a nivel estatal dirigidos a armonizar la legislación autonómica e incrementar las medidas de seguridad en las piscinas que obliguen, entre otras, al vallado completo tanto de las piscinas públicas como privadas.
- Desarrollo de estándares europeos para las piscinas públicas, que incluyan la señalización del nivel de profundidad del agua, bordes de escalones coloreados, equipos de salvamento y tapas en orificios de succión.
- Obligatoriedad de la contratación de socorristas y su recertificación de manera continuada.
- Establecer el uso obligatorio de dispositivos de flotación/chalecos salvavidas personales, mientras se practique cualquier deporte o actividad acuática.
- Implementar el uso de señales y símbolos de seguridad estandarizados (como, por ejemplo, no permitir tirarse de cabeza, bandera roja indicando prohibición del baño, etc.) en cualquier medio acuático.
- En playas y piscinas de uso público, debe impartirse información oportuna y suficiente acerca de las medidas preventivas de seguridad y de todas las situaciones que pueden suponer un riesgo para la salud, tanto sobre prevención de ahogamientos como de otras lesiones, como traumatismos craneoencefálicos y lesiones medulares, entre otras.

- También debe incluirse la información sobre la presencia de socorrista, ubicación del puesto de socorro y las direcciones y los teléfonos de los centros sanitarios y de emergencias más cercanos.

Como podemos observar, estas recomendaciones son afines a las que realizan la OIT y OMS, pero además, destacan la necesidad de una **figura profesional** que se encargue, en cierto modo, de velar por el cumplimiento de las medidas preventivas para evitar el ahogamiento, y de realizar en caso necesario la respuesta adecuada ante una situación de emergencia. Estamos hablando del **socorrista**.

En áreas en las que operan socorristas, menos del 6% de las personas rescatadas, necesitan atención médica y solamente el 0.5% necesita recibir técnicas de RCP (52) debido a la cercanía entre la víctima y el socorrista (56).

1.1.5. La intervención en rescates en el medio acuático.

Como veíamos en el apartado anterior, la prevención es una herramienta fundamental para evitar accidentes y ahogamientos en el medio acuático (57). Cuando falla la prevención y ocurre un accidente, la intervención del socorrista o de un primer interviniente con una formación adecuada, es determinante en el resultado del rescate y las consecuencias para la víctima (58).

Según la Real Academia de la Lengua (1) **Socorrista**, es aquella “*persona especialmente adiestrada para prestar socorro en caso de accidente*”. Bores (49) haciendo uso de esta definición, detalla de manera más concreta la figura del socorrista y dice:

“al analizar las palabras especialmente adiestrada, podemos entender que el socorrista necesita conocer y dominar unos contenidos teórico prácticos así como unas técnicas específicas”. “[...] estos conocimientos deben de ir orientados al medio en el que se va a desempeñar su actividad: el medio acuático, por tanto, se hace estrictamente necesario que domine este medio. Es decir, no es suficiente con saber nadar, bucear, o rescatar, todo ello de manera analítica, sino que lo fundamental es

ser capaz de compaginarlo de manera global, siempre en función de las características de la situación y momento de la intervención.”

“La prevención y la vigilancia son funciones constantes del socorrista acuático profesional a lo largo de su jornada laboral, que cumplen el fin de evitar o impedir un accidente. Todo ello, porque el mejor rescate, es el que no se hace. Sin embargo, a causa de la incertidumbre existente, fruto de variables imposibles de controlar para el socorrista, en muchas ocasiones se ve obligado a intervenir a pesar de la buena ejecución de las estrategias de prevención y vigilancia. Una de las innumerables combinaciones de intervenciones que puede llegar a afrontar un socorrista, es el rescate acuático y posterior aplicación de los primeros auxilios” (59).

Tras lo expuesto anteriormente, podríamos definir al socorrista acuático como *“un profesional cualificado, capaz de realizar salvamentos o rescates en el medio acuático y con una preparación suficiente que le permite practicar los primeros auxilios a todo tipo de accidentados” (12).*

1.1.5.1. La necesidad de aplicar reanimación cardiopulmonar en un rescate en el medio acuático.

Tras un rescate acuático, es posible que el interviniente tenga que realizar la reanimación cardiopulmonar (60). Todo ello, porque una parada respiratoria producto de la sumersión, desencadena en una parada cardíaca (52).

La reanimación cardiopulmonar (RCP) consta de una serie de pasos que es preciso realizar de forma ordenada. Se denomina RCP básica a aquellas maniobras que se realizan para sustituir las funciones circulatoria y respiratoria sin ningún material y que pueden ser realizadas por cualquier persona, no necesariamente sanitaria. La RCP avanzada son todas las medidas que se aplican para el tratamiento definitivo de la parada, y se realiza por un equipo médico entrenado y que está dotado de material específico para responder a este tipo de situaciones de emergencia.

Cada cinco años, tras un exhaustivo proceso de revisión, se publican unas guías de RCP a nivel europeo, y otras a nivel americano. En el caso de Europa, la *European Resuscitation Council* publica, en la revista *Resuscitation*, las *European*

Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. Por otro lado, en América, la *American Heart Association* publica, en la revista *Circulation*, las *American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care*.

En estas guías, se redactan diferentes protocolos de actuación ante paradas cardíacas, teniendo en cuenta diversos factores como pueden ser si la víctima es un adulto o si es un niño, además de hacer referencia al soporte vital avanzado y a intervenciones ante situaciones especiales como electrocuciones, intoxicaciones, ahogamientos, etc.

Al conjunto de acciones que conectan a la víctima de un paro cardíaco con la vida se denomina “Cadena de Supervivencia” (61, 62). Esta cadena consta de 4 eslabones (o conjunto de acciones sucesivas y coordinadas) y que bien ejecutadas permiten salvar la vida o mejorar la calidad de la misma, a la persona que ha sufrido una parada cardiorrespiratoria.

Como podemos observar en la figura 3, el reconocimiento del tipo de emergencia (así como el aviso a los equipos de emergencia) y la realización de maniobras de RCP, son el primer y segundo eslabón de esta cadena respectivamente y ambos eslabones son de vital importancia ya que la RCP realizada por primeros intervinientes aumenta las posibilidades de supervivencia de una víctima que ha sufrido una parada cardíaca (63, 64).

Además, una temprana y correcta aplicación de la RCP puede duplicar o triplicar la supervivencia de la víctima y reducir el daño neurológico (60, 65), por lo que tanto la ERC como la AHA, promueven la realización de una RCP de calidad.



Figura 3. Cadena de Supervivencia (66).

Se considera una **RCP de calidad** aquella en la que se ejecutan las compresiones con una profundidad comprendida entre 5 y 6 cm, permitiendo el retroceso completo del tórax y a una frecuencia de entre 100 y 120 cpm. En cuanto a las ventilaciones se debe prestar atención a que la apertura de la vía aérea permita el paso de oxígeno a los pulmones, siendo el volumen recomendado de aire ventilado el comprendido entre los 500 y 600 ml. Las ventilaciones deben ser realizadas en un máximo de 5 segundos, para permitir minimizar al máximo el tiempo sin compresiones. (61, 62,66).

En el medio acuático, es muy frecuente encontrarnos a víctimas que han sufrido ahogamiento. Se considera ahogamiento el hecho de sufrir dificultades respiratorias como consecuencia de la sumersión o inmersión en un líquido (67) y al igual que en otros casos de parada cardiorrespiratoria, las guías internacionales de RCP, además de exponer pautas básicas para afrontar el rescate indican los pasos a seguir para la reanimación de la víctima.

Una insuficiencia respiratoria causada por un ahogamiento desencadenará en una parada cardíaca, por lo que en este caso la intervención que se ha reportado como más efectiva es la ventilación inmediata (60, 68). Los beneficios de comenzar con la resucitación de ahogados en el agua, ya se han demostrado (69,70).

Como hemos visto en apartados anteriores, el ahogamiento es una causa de muerte muy importante a nivel mundial. El término “cadena de supervivencia” que hemos comentado ha servido de inspiración metafórica, para la elaboración de una “Cadena de Supervivencia del ahogamiento” (figura 4) y guiar mediante unos principios y acciones a personal no entrenado o equipos de rescate y mejorar así las posibilidades de prevención, la supervivencia y la recuperación de personas en peligro en el medio acuático (71).



Figura 4. Cadena de supervivencia del ahogamiento. (71)

En la figura 4, podemos ver que en el primer eslabón (en color verde) encontramos las medidas preventivas para evitar el ahogamiento (las más importantes y fundamentales).

Cuando éstas medidas no son suficientes debemos realizar los pasos adecuados para interrumpir el proceso de ahogamiento (en color amarillo) que son: reconocer a la persona que se encuentra en peligro, activar a los servicios de emergencia adecuados, dotar a la víctima de elementos flotantes que eviten la sumersión y extraer a la víctima del medio acuático (entrando en el agua solo si estamos seguros de que no nos convertiremos en otra víctima). Un rescate precoz puede prevenir la aspiración de agua por parte de la víctima y la posterior dificultad respiratoria y complicaciones médicas.

Por último, si el proceso de ahogamiento continúa, será necesario proporcionar los cuidados necesarios o buscar atención médica especializada (en rojo). Es urgente la aplicación de SVB e iniciar la RCP, esto puede ocurrir cuando la víctima todavía se encuentra en el agua o en tierra firme. Debemos estar capacitados para realizar estas acciones, en caso contrario buscaremos ayuda médica o especializada.

1.2. El Salvamento Marítimo

1.2.1. Introducción

La cantidad de accidentes, siniestros y pérdida de vidas en el medio acuático han generado un elevado número de mitos y leyendas acerca de criaturas y dioses que pagaban su ira con todos aquellos que osaban adentrarse en sus dominios, lo que nos hace pensar que los medios de salvamento y los sistemas de protección no se habían desarrollado hasta épocas más modernas porque la creencia generalizada era que no se podía hacer nada para enfrentarse a las voluntades de estas divinidades o a un medio plagado de monstruos invulnerables.

“El mar no era solamente una masa líquida sometida al capricho de la naturaleza. Era también un ámbito religioso en el que dioses y espíritus marcaban su ley anulando la voluntad de los hombres. Frente a los caprichos de Poseidón o de Neptuno; en contra de las veleidades de Océano, un dios menor hijo de Vesta y del Cielo, pasando por las ninfas del mar, Proteo, Nereo y Tritón o el temible Forco engendrador de monstruos marinos, poco podían hacer los navegantes sino ampararse en otros dioses benéficos” (72).

Sólo los avances técnicos de nuestra época moderna han permitido que el hombre que sale a realizar alguna actividad en el medio acuático (ya sea de carácter profesional o de carácter recreativo) asuma el riesgo al que se enfrenta. Hoy en día conocemos numerosas técnicas, materiales y medios que nos ayudan a prevenir y a responder con éxito un accidente en este medio.

Aunque hasta ahora hemos hecho referencia al salvamento acuático y la intervención en emergencias desde una perspectiva general, debido a la amplitud de espacios acuáticos naturales y la variedad de instalaciones acuáticas que existen actualmente, en adelante haremos referencia únicamente al salvamento marítimo.

El conocimiento sobre cómo ha evolucionado el salvamento acuático en espacios como playas, ríos, lagos, embalses, piscinas o parques acuáticos ha sido ampliamente desarrollado por numerosos profesionales en la materia. Este grupo de expertos entre los que se encuentran doctores universitarios¹¹, licenciados, y profesionales de las emergencias han contribuido ampliamente a la investigación, desarrollo e innovación, de técnicas de prevención, vigilancia e intervención que se llevan a cabo con éxito, en los entornos acuáticos anteriormente citados.

Por último cabe destacar que la profesión de Socorrista Acuático en el entorno marítimo tiene generalmente un carácter temporal (trabajo estival, realizado en cercanías a la costa y en horario laboral diurno). En este estudio queremos centrarnos en las situaciones de emergencia que surgen a diario en el entorno marítimo y que pueden ocurrir en cualquier época del año, bajo cualquier tipo de condiciones meteorológicas, independientemente de que sea de día o de noche, y en las que la distancia a costa o las zonas en las que se producen, generalmente guardan escasa relación con las playas. Nos referimos a los servicios de emergencia que realizan funciones de Salvamento Marítimo los 365 días del año y las 24 horas del día y entre los que podemos encontrar figuras como la del Nadador de Rescate (objeto de estudio de esta tesis).

1.2.2. Inicios del Salvamento marítimo.

1.2.2.1. De la antigüedad hasta el siglo XVIII.

“En la medida en que el valor que, en cada caso, se concede a la vida humana es un buen indicador de los principios íntimos y básicos que prevalecen en una comunidad social y del contexto general en que se configura su existencia y desarrollo, puede afirmarse que el análisis del salvamento marítimo, es un análisis de la sociedad, en su conjunto.” (73)

¹¹ En los últimos años, autores como José Palacios (1999), J. L. García Soidán (2000), Arturo Abraldes (2002), J. A. Prieto (2003), Roberto Barcala (2004), J.L. Pascual (2004), Rubén Navarro (2008), Antonio Bores (2011), Sergio López (2012) Cristian Abelairas (2013), Marta Casillas (2014), Cati Gili (2015), Marcos Mecías (2015), han elaborado y defendido tesis doctorales, relacionadas con el salvamento acuático y primeros auxilios en las que se muestran la relevancia y la importancia de la figura del **socorrista acuático** y de la formación en estas materias para cualquier persona.

Los primeros avances modernos que encontramos dentro de los medios de salvamento son los Faros, que aunque inicialmente tenían un objetivo principalmente comercial (asegurar las rutas comerciales), presentaban otro secundario relacionado con el salvamento accidental de vidas humanas que, guiadas por su luz, alcanzaban la costa.

Existen numerosos documentos, en los que se hace referencia a la creación de flotas costeras que darían lugar en todo el mundo a las primeras iniciativas por organizar las labores de salvamento de náufragos. Así, encontramos que existen noticias de que una de las primeras sociedades humanitarias destinadas al salvamento de ahogados en Europa se estableció en Ámsterdam (Holanda) en el año 1676 con el nombre de “*Maatschappij tot Redding van Drenkelingen*” o Institución de Salvamento para ahogados (72).

En nuestro país, existen datos acerca de la figura del **talayero**, sobre todo en los puertos de la costa norte española. Esta figura resultaba de nombrar a uno de los cofrades más expertos como “Maestro Mayordomo” o “Alcalde de Mar”. Su misión era la de otear el horizonte cada amanecer y calcular la evolución del tiempo durante la jornada y en función de sus intuiciones podía ordenar en cualquier momento el regreso a puerto de los pescadores. Algunas cofradías como la de San Vicente disponían de lanchas talayeras que acompañaban a las flotas y se mantenían atentas a los cambios de viento y horizonte para actuar como botes salvavidas o remolcadores de fortuna en caso de emergencia (73).

La creación de los primeros botes de salvamento fueron en inicio un gran avance para auxiliar a las víctimas de un naufragio (figura 5); aun así, los buques independientemente del tamaño continuaban navegando sin un número adecuado de botes de este tipo. Simplemente portaban una pequeña chalupa o bote pequeño para hacer labores de aproximación al puerto y difícilmente se podría salvar a una tripulación entera en un bote de esas dimensiones (74).



Figura 5. Bote de salvamento del año 1790. (74)

1.2.2.2. Del siglo XIX a nuestros días.

Desde épocas muy antiguas se han considerado las costas británicas como un escenario muy favorable para el origen y desarrollo de accidentes marítimos. Además de sus adversas condiciones geográficas (conjunto de islas dotado de elevados acantilados) y climatológicas (frecuentado por temporales y nieblas densas); encontramos un elevado tráfico marítimo debido las necesidades de intercambio comercial con el resto de países. Si consideramos estas islas como pioneras en todo lo que ha concernido al mundo marítimo, no debemos extrañarnos que allí se hayan forjado las primeras asociaciones o grupos de voluntarios con ánimo de salvar a las víctimas de naufragios (72).

Gracias a la mejora económica que Inglaterra experimentaba a comienzos del siglo XIX (coincidiendo con los inicios de la revolución industrial), se había creado una incomparable flota mercante y pesquera. Por ello el dominio de las rutas comerciales (Europa, América, Asia y África) se había considerado como una razón de Estado para conseguir la expansión y consolidación del imperio Británico. Claro está, que evitar que sus marineros sucumbiesen tragados por la mar a escasos metros de la costa pasó a ser considerado como una necesidad que debería ser atendida con carácter urgente.

“Cada hombre de mar, cada marino y cada pescador eran indispensables piezas en la consecución del proyecto de crear un imperio comercial y económico a escala mundial a tiempo que los hacía protagonistas de la defensa de las libertades sociales y religiosas del país, eventualmente amenazadas desde el exterior” (75).

A partir de esa época comenzaron los esfuerzos por diseñar una embarcación de rescate que navegara en condiciones desfavorables y alcanzara a los marinos en apuros cercanos a la costa. Los primeros prototipos no fueron tan exitosos como sus diseñadores habían pensado y acabaron con la vida de numerosos voluntarios, realizando intervenciones de rescate que naufragaron a bordo de esos primeros diseños de bote salvavidas. Poco a poco se mejoraron las condiciones de flotabilidad y estanquidad, incluso el autoadrizamiento; así hasta llegar a los diferentes modelos de embarcación de rescate que conocemos actualmente.

Sería en 1824 cuando Sir William Hillary, apoyado por los estamentos políticos, fundaría la *National Institution for the Preservation Of Life from Shipwreck*, años después conocida como la *Royal National Lifeboat Institution* (RNLI en adelante). Se crearon bases estratégicas de salvamento a lo largo de las costas de Gran Bretaña e Irlanda, dotadas de embarcaciones y voluntarios que realizaban una heroica labor, arriesgando sus vidas para salvar la de los demás (74).

Aunque el estado había tomado parte en la constitución de la RNLI no quiso invertir nada en esta sociedad y por ello tuvo que financiarse gracias a la caridad y donativos del pueblo. Pero eso no resultó un impedimento para mantenerse con el tiempo y pasó a ser su orgullosa seña de identidad y todavía hoy el sostén económico de esta institución es la generosidad de la población.

Más o menos por la misma época, en Francia se había iniciado un movimiento similar (movido por la llamada internacional de Sir William Hillary) pero cuyo esfuerzo se centró en los bañistas de las playas al principio. Poco a poco aparecieron iniciativas similares en otros países entre las que destacamos (75):

- En mayo de 1865 se funda en Kiel la Sociedad Alemana de Salvamento de Náuticos "*Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger* - DGzRS" (76).

- En Francia el proceso de consolidación de una verdadera sociedad de salvamento fue un proceso muy similar a su vecino. En 1865 se creó la *Societe Centrale de Sauvetage des Naufragues*.
- En EEUU se funda la *United States Life-Saving Service* (USLSS) en 1871 que más adelante, en 1915, se fusionará con las siguientes instituciones: el servicio encargado de evitar el contrabando "*US Revenue Cutter Service*", el Servicio de Faros "*Lighthouse Service*", el servicio de inspección pesquera "*Steamboat Inspection Service*" y el servicio de Navegación "*Bureau of Navigation*" para de manera conjunta crear el actual *US Coast Guard* (77).
- En 1875 se crea la Sociedad Imperial Rusa de Salvamento.
- En Portugal se funda el Real Instituto de Socorros a Náufragos en 1892. (78)
- La sociedad Española de Salvamento de Náufragos se funda en 1880. La oficina central se instaló en Madrid, y se dispersaron cerca de 63 oficinas locales en diversas ciudades o pueblos costeros.

Los avances en las comunicaciones y en la ingeniería naval permitían soñar con un futuro en el que cualquier buque fuese socorrido en cualquier punto del océano aunque faltaba un largo camino para alcanzar ese fin. La afirmación se comprende al advertir la dificultad de prestar auxilio mediante naves movidas por la acción del viento y del hombre, por ello y hasta los albores del siglo XX no se puede comenzar a hablar del salvamento marítimo como una actividad organizada y remunerada (79).

Realmente la pérdida de marineros, no significaba demasiado para los gobiernos. La muerte en la mar de los navegantes se asumía como algo tan consecuente y parecido a la muerte de un soldado en la batalla. Eran los naufragios multitudinarios, con cientos de víctimas militares o civiles, las que activaron las alarmas (72).

1.2.2.3. Salvamento en Altamar.

Cuando un buque en peligro lanzaba una petición de socorro, existía un deber moral o regla ética (no escrita) para todo marino de responder a esa petición de auxilio. Fue a partir de la Convención Internacional de Bruselas del año 1910, en donde se sentaron las bases escritas para tal obligación y en la que al menos 85 naciones firmaron y ratificaron el “Convenio internacional para la unificación de ciertas reglas en materia de auxilio y salvamento marítimos” (80).

Por ejemplo en su artículo 11º la Convención dice: ” *Todo Capitán está obligado a prestar auxilio a cualquiera persona, aun siendo enemiga, que se encuentre en el mar en peligro de perderse, siempre que lo pueda hacer sin peligro serio para su buque, su tripulación o sus pasajeros.*”

De todos los convenios internacionales que se ocupan de la seguridad marítima, el más importante es el *Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar* (SOLAS). Es también uno de los más antiguos, habiéndose adoptado la primera versión del mismo en una conferencia celebrada en Londres en 1914 (81).

En los convenios SOLAS se ha prestado atención a muchos aspectos de la seguridad en el mar. La versión de 1914, por ejemplo, incluía capítulos sobre seguridad de la navegación, construcción, radiotelegrafía, dispositivos de salvamento y prevención de incendios. Estos temas todavía siguen figurando como capítulos separados en la versión de 1974¹².

Según la OMI (82), el Convenio de 1914, como el título del mismo indica trataba primordialmente de la seguridad de la vida humana. El periodo de fines del siglo XIX y principios del XX fue el de mayor auge en el transporte de pasajeros por mar, ya que no existían aviones y todavía tenía lugar, en gran escala, la emigración de Europa a las Américas y a otras partes del mundo.

¹² Se adoptaron nuevas versiones del Convenio SOLAS de manera sucesiva en 1929, 1948, 1960 y 1974, siendo esta última la que continúa vigente y ampliada de manera continua por enmiendas que la modifican o complementan de manera parcial. Las últimas enmiendas fueron elaboradas por la OMI el 14 de Diciembre de 2012 y entre otras, se muestran las “*Directrices para la elaboración de planes y procedimientos para la recuperación de las personas en el agua*”. En 2014, se ha presentado un texto refundido que contiene todas las enmiendas en vigor de este convenio: “*SOLAS Consolidated Edition 2014*”

Por lo tanto, los buques de pasaje representaban un medio de locomoción mucho más común de lo que es hoy y, frecuentemente, los accidentes se traducían en gran pérdida de vidas. Durante dicho periodo, la media anual de víctimas a resultas de los accidentes sufridos solamente por buques británicos era de entre 700 y 800.

El suceso que condujo a la convocatoria de la Conferencia internacional de seguridad marítima de 1914 (SOLAS) fue el hundimiento del transatlántico **Titanic**, de la compañía *White Star*, durante su viaje inaugural en abril de 1912. Más de 1500 personas perecieron, entre pasajeros y tripulación, y el desastre planteó tantas interrogantes acerca de las normas de seguridad vigentes a la sazón que el Gobierno del Reino Unido propuso la celebración de una conferencia internacional para elaborar nuevos reglamentos. A la Conferencia asistieron representantes de 13 países, y el Convenio SOLAS, fruto de la misma, fue adoptado el 20 de enero de 1914 (83).

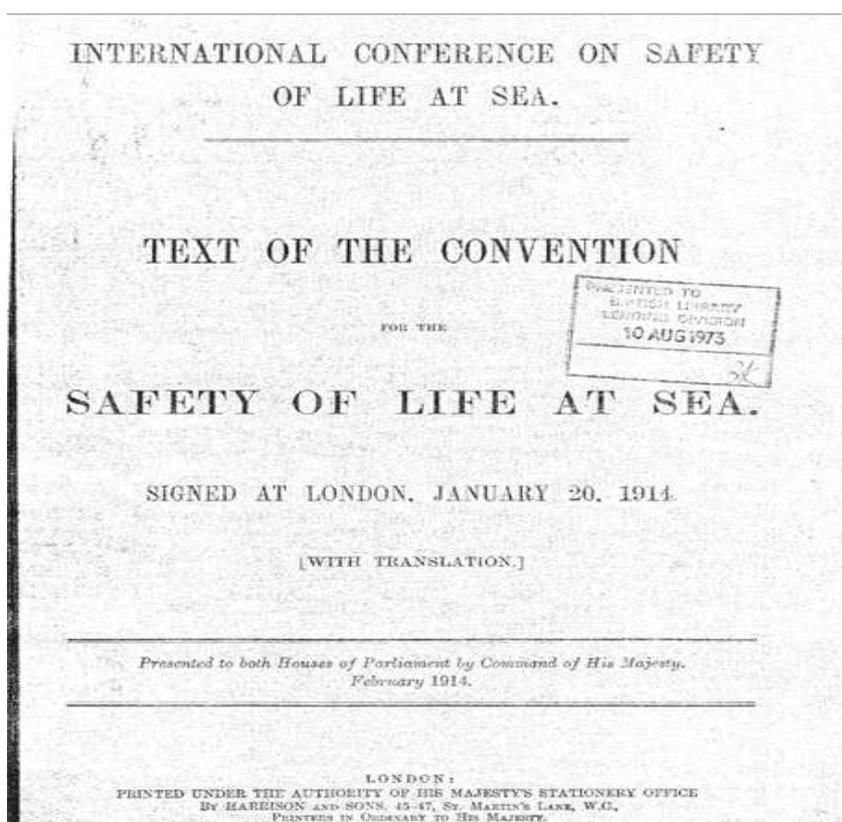


Figura 6. Portada del documento original del Convenio Solas de 1914. (83)

“Teniendo en cuenta que la primera organización que se pone en marcha en caso de accidente marítimo es la del propio buque, sus medios humanos y materiales deben estar perfectamente preparados para afrontar autónomamente cualquier tipo de situaciones en una primera y decisiva fase” (71). Este Convenio introdujo nuevas prescripciones internacionales que trataban de la seguridad de la navegación de todos los buques mercantes; la provisión de mamparos estancos resistentes al fuego; dispositivos de salvamento y dispositivos de prevención y extinción de incendios en buques de pasaje.

Otras prescripciones trataban de la instalación de equipo de radiotelegrafía en los buques que transportasen más de 50 personas (véase el capítulo V) (si los mensajes de socorro del **Titanic** no hubieran sido captados por otros buques, la pérdida de vidas hubiera sido probablemente todavía mayor). La Conferencia acordó también establecer un servicio de vigilancia de hielos en el Atlántico Norte.

Se tenía el propósito de que el Convenio entrara en vigor en julio de 1915, pero para entonces había estallado la Primera Guerra Mundial y no pudo hacerse. Si bien muchas de sus disposiciones fueron adoptadas por diversas naciones. Terminada la contienda, el tradicional salvamento de náufragos pasó de ser una actividad exclusivamente costera para adentrarse en alta mar y unirse al concepto de seguridad marítima.

Durante el desarrollo de la conferencia realizada en Ginebra para la elaboración del convenio SOLAS de 1948, se crea la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI) bajo los auspicios de las Naciones Unidas, entrando en vigor en 1958 y celebrando la primera reunión en Londres (donde se encuentra actualmente su sede). El objetivo principal para la creación de este organismo era establecer un sistema de cooperación entre los gobiernos, en cuestiones técnicas relacionadas con el transporte marítimo y especialmente en lo que respecta a la seguridad de la vida humana en la mar, así como la eficiencia de la navegación y la prevención y control de la contaminación del mar ocasionada por los buques (lo que supone un amplio intercambio de información entre las distintas naciones acerca de cuestiones técnicas marítimas y la formalización de acuerdos internacionales).

La OMI (como se denominó posteriormente), realizó como primera tarea, la de revisar el convenio en el que había sido creado y promovió una nueva Convención SOLAS en 1960, en la que crear nuevas enmiendas y mejoras. Así lo ha realizado hasta la época actual, en la que ha fomentado de manera continua una serie de medidas para solucionar problemas de seguridad o amenazas por contaminación¹³.

En 1970 tuvo lugar en Estados Unidos un seminario sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo. Las recomendaciones que surgieron de este Seminario fueron recogidas por el Comité de Seguridad Marítima de OMI que, a su vez, encargó a un grupo de expertos la preparación de un Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo, que se elaboró en la ciudad de Hamburgo, en Alemania, en el año 1979.

Cabe destacar que los convenios más importantes creados por la OMI en relación con la seguridad en la mar han sido el Convenio SOLAS, conocido en España como SEVIMAR (Seguridad de la vida humana en la mar), y el convenio de Búsqueda y salvamento Marítimo, también conocido como Convenio Hamburgo SAR 79.

El Convenio SAR (*Search And Rescue*) de 1979 tenía como objetivo prestar asistencia a todos los países costeros del mundo en la organización de sus sistemas de búsqueda y salvamento, mediante actividades de cooperación e intercambio, consiguiendo el uso eficaz de los recursos disponibles. La palabra clave era **coordinación**: coordinación en cada estado de los medios susceptibles de ser empleados en una emergencia marítima y coordinación entre estados para alcanzar un sistema mundial integrado de Salvamento Marítimo. España firmó el Convenio SAR 79 en marzo de 1993.

Los inicios fueron desconcertantes debido a que cada país organizaba la coordinación de las operaciones de búsqueda y salvamento de acuerdo con sus propias necesidades y en la manera dictada por sus propios recursos. La falta de similitud entre dichos planes y la falta de acuerdos y de procedimientos normalizados a nivel mundial dan lugar a dificultades, particularmente en las fases iniciales de alerta. En algunos casos, desembocaba en el uso antieconómico de las instalaciones y medios de búsqueda y salvamento o en la duplicidad innecesaria de los esfuerzos.

¹³ Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78).

Para mejorar esta situación, la OMI elaboró un manual sobre operaciones de búsqueda y salvamento que serviría de guía para quienes necesitan auxilio en el mar o para aquellos que se encuentran en condiciones de proporcionar ayuda. Fue adoptado por la Asamblea de la OMI en 1971 bajo el título "Manual de búsqueda y salvamento para buques mercantes" (85). En particular, estaba concebido para ayudar al capitán de cualquier buque al que se pida que realice operaciones de búsqueda y salvamento (SAR) con objeto de auxiliar a personas en peligro.

En 1978 el Comité de Seguridad Marítima (CSM), principal órgano técnico de la OMI, aprobó un segundo manual, llamado "Manual OMI de búsqueda y salvamento (Manual IMOSAR)" con objeto de ayudar a los gobiernos a implantar el Convenio internacional sobre búsqueda y salvamento marítimos. El manual proporcionaba orientaciones, en vez de prescripciones, para una política común de búsqueda y salvamento marítimos, alentando a todos los Estados ribereños a que establezcan organizaciones que sigan los mismos principios y que permitan a los Estados vecinos cooperar y facilitar ayuda mutua.

El manual seguía estrechamente los lineamientos del Manual de búsqueda y salvamento de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Con objeto de garantizar una política común y facilitar la consulta de ambos manuales por razones administrativas u operacionales en la medida de lo posible, los manuales MERSAR e IMOSAR seguían las mismas pautas. Debido a esta necesidad de trabajo conjunto la OMI y la OACI, elaboraron un manual editado en tres volúmenes, denominado Manual Internacional de los Servicios Aeronáuticos y Marítimos de Búsqueda y Salvamento (86-88).

La OMI también ha concentrado sus esfuerzos en la elaboración de sistemas mundiales integrados que respondan cuando se produce una emergencia marítima. En febrero de 1999, entró en vigor el SMSSM, que es en esencia una red de comunicaciones automatizadas de emergencia para buques que se encuentran en el mar.

Esto significa que todos los buques de pasaje y de carga deberán estar equipados con equipo radioeléctrico que cumpla con las normas internacionales dispuestas en el sistema. El concepto básico es que las autoridades de búsqueda y salvamento en tierra, así como todos los buques que se encuentren en las inmediaciones del buque en peligro, pueden ser alertados rápidamente mediante técnicas de comunicación terrestres y por satélite de una situación de peligro de modo que puedan prestar asistencia a las operaciones coordinadas de búsqueda y salvamento con mínima demora en cualquier parte del mundo (incluso si la tripulación no tiene tiempo a dar la voz de alarma, el mensaje se transmitirá automáticamente).

Actualmente, además de revisar y aportar mejoras de los convenios ya establecidos, los temas clave de la agenda de la OMI en la década de 2010 incluyen (4):

- La respuesta a la piratería moderna.
- Abordar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques y garantizar así su contribución a la cuestión del cambio climático.
- La creación de un sistema sostenible de transporte marítimo.
- Mantener la seguridad de la vida en el mar y el elemento humano, especialmente la gente de mar.

1.2.3. El Salvamento Marítimo en España.

1.2.3.1. Medios Marítimos

En el siglo XVIII el Estado español tenía las mismas inquietudes que sus países vecinos en materia de Salvamento Marítimo. La única diferencia en nuestro país fue marcada por la falta de verdadero interés político para llegar a crear una eficaz sociedad de salvamento (89).

De los muchos intentos que se han realizado en España por crear un servicio de este tipo, el primero que podemos catalogar como serio fue el realizado entre los años 1864 a 1873 por la llamada entonces ***Dirección General de Obras Públicas y Transportes***. Esta adquirió trece botes de salvamento de construcción británica.

Desgraciadamente, la referida Dirección General no proveyó de dotación presupuestaria a las tripulaciones, ni siquiera para su correcto adiestramiento.

Fue en 1880 cuando realmente se crea en España lo que vino a llamarse la **Sociedad Española de Salvamento de Náufragos**. En sus primeros años de vida el millar de voluntarios que la formaban tenían que contentarse con lo que las Juntas de Obras del puerto tuvieran a bien dejarles. Las penurias económicas acompañaron a esta institución desde principio a fin. No en vano, la Sociedad Española de Salvamento de Náufragos se diluyó tras el humo de los disparos de nuestra Guerra Civil Española (89).

Desde el final de la guerra hasta principios de los años setenta la responsabilidad del Salvamento Marítimo recayó sobre la Armada. La Ley 147/ 1961 (90), sobre renovación y protección de la flota pesquera, dio un gran impulso a una marina obsoleta (a través de beneficios fiscales a las empresas relacionadas con el sector). Al mismo tiempo durante la mitad de los años sesenta comenzó a hacer su aparición la flota deportiva que hasta antes no existía en nuestro país.

Al finalizar la década de los sesenta España se encontraba en la necesidad de disponer de un servicio de Salvamento Marítimo aunque fuera tan solo para hacer creer que se obedecía a los diferentes convenios internacionales que en esta materia estaba asumiendo, como por ejemplo el Convenio SOLAS de 1960 de la OMI.

“En 1971 la Cruz Roja Española, decidió participar plenamente en la prestación del Servicio de Salvamento de Náufragos, mediante la creación de una nueva rama que se denominó Cruz Roja del Mar, cuyos fines habrían de ser el de procurar el salvamento de vidas humanas en peligro en aguas del litoral en interiores y extender el campo de acción humanitaria de la institución hacia la gente de mar.” (91)

Así el Salvamento Marítimo quedaría establecido en niveles según la distancia en la cual se produjera el incidente. Los niveles de cobertura se llamaron A-B-C (Figura 7) y daban respuesta a cualquier posible emergencia desde la costa hasta las 25 millas de distancia presentando las siguientes características:

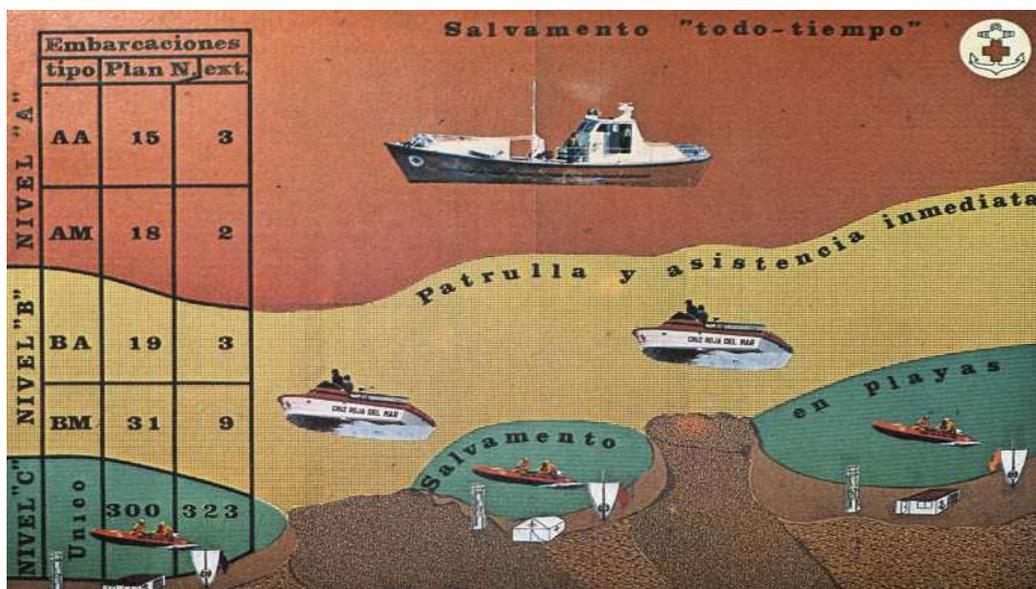


Figura 7. Embarcaciones pertenecientes a los diferentes niveles de cobertura de la Cruz Roja del Mar (91).

Nivel A: Salvamento de víctimas de accidentes marítimos a lo largo del litoral, en los que suelen concurrir circunstancias de mal tiempo, nocturnidad, etc.

Nivel B: Servicio de patrulla para salvamento y asistencia inmediata a embarcaciones menores que se encuentren en apuros en las proximidades de la costa, salvo con ocasión de mal tiempo que deberán ser atendidas por las embarcaciones del nivel "A".

Nivel C: Salvamento de asistencia en playas y lugares de baño, incluidas aguas interiores.

Donde realmente la Cruz Roja del Mar alcanzó su mayor grado de operatividad fue en las proximidades de la costa y en playas (nivel C). Debido al apoyo local o regional este nivel llegó a disponer de unas 600 embarcaciones destinadas básicamente a lo que hoy se llama cobertura y salvamento en playas.

La Cruz Roja del Mar llegó a contar con unas 150 estaciones de salvamento y millares de voluntarios pero el fracaso estaba sentenciado desde el principio. Dotar a una institución de medios muy avanzados para la época pero intentar que estos sean operados por personal voluntario los 365 días del año las 24 horas resultó una ardua tarea.

“La obtención de voluntarios presenta cada vez más dificultades y como algunos servicios requieren una permanencia difícil de alcanzar sólo con voluntarios, se solicitó a la Armada Española la posibilidad de que, al igual que el Ejército facilita voluntarios para prestar sus servicios en los Puestos de Socorro de Carretera, ella nos facilitase también voluntarios para nuestras Secciones Navales” (91).

Pero una cosa es lo que pasaba dentro de España y otra muy distinta lo que se aconsejaba desde la OMI. Con la aprobación del Convenio SAR 79 se sentaron las bases de cómo se debía organizar el verdadero servicio de Salvamento Marítimo.

Quedó claro que si España no quería quedarse atrás en esta materia necesitaba una clara voluntad política para hacer bien las cosas. De nuevo se pensó en la creación de otra sociedad de salvamento la cual casi marginaba al **nivel C** a la mal lograda Cruz Roja del Mar. De todas formas aún quedaba encontrar el modelo administrativo a seguir para la futura sociedad.

1.2.3.2. Medios Aéreos.

No existe ninguna referencia de rescate en el mar anterior a la I Guerra Mundial. Desde la aparición de la aviación en 1903 y las múltiples posibilidades que ofrecía su posterior desarrollo, hicieron que en ese escenario bélico se realizaran los primeros rescates en el mar de los pilotos que habían sufrido un derribo o su avión se había averiado. *“Por esta razón, el concepto de Salvamento de Náufragos se extendió al socorro de las víctimas de los accidentes aéreos, que junto al establecimiento de las primeras líneas aéreas de transporte de pasajeros motivaba también la necesidad de reglamentar la seguridad de la vida humana en el aire” (92).*

España por su parte y durante las operaciones aéreas llevadas en la Campaña de Marruecos entre 1913 y 1927 (93), ya había efectuado misiones de aprovisionamiento aéreo con aeroplanos de material sanitario a posiciones sitiadas y de transporte de personal médico e incluso de aeroevacuaciones de heridos a hospitales de la Península.

Los comienzos del Servicio de Búsqueda y Salvamento con medios aéreos se llevaron a cabo mediante hidroaviones en la zona del mediterráneo. En 1933 España propuso a Francia e Italia la celebración de una Conferencia Tripartita con el fin de acordar una mayor cooperación en materia de salvamento marítimo para atender los posibles accidentes aéreos. Finalmente se propuso asignar este cometido a la Aviación Militar y buques de la Armada de los tres países.

Paralelamente se había celebrado también en Madrid, en 1933, el II Congreso de Aviación Sanitaria, en el cual el ingeniero aeronáutico español Manuel Bada expuso que el Autogiro (precursor español de los helicópteros) era el medio, no solamente aéreo, sino además el más adecuado, para intervenir en el campo de batalla y sobre todo para la evacuación de heridos (94).

Hasta finalizar la guerra civil, el transporte aéreo de enfermos se limitaba a la evacuación de heridos desde campos «poco» preparados hacia aeródromos próximos a los hospitales. Muy rara vez se recogían accidentados o heridos en el lugar del accidente, por las dificultades del aterrizaje sin pista preparada, siendo los hidroaviones los únicos que podían acercarse donde estaba el herido cuando se producía en el mar o en la costa.

Recién terminada la guerra civil el gobierno alemán, conocedor del buen entrenamiento de las tripulaciones de hidroaviones en Mallorca (Pollensa) piden que España instaure un servicio de salvamento, para lo cual ofrecen 12 hidroaviones DO-24 (figura 8) para la búsqueda y salvamento aéreo de esta zona. Paulatinamente se permitió a pilotos españoles adquirir experiencia en rescate (95).



Figura 8. Dornier Do-24 en las aguas de Pollensa Mallorca. Se aprecian las cruces rojas, la matrícula de avión civil y la bandera de España en los timones para evitar ser atacado por los aliados. Fotografía de Patricio Hebrero Oriz (95).

En 1944 se creó el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (conocido como Convenio de Chicago), en su artículo 25 comprometía a los Estados contratantes a presentar toda ayuda que les fuese posible a las aeronaves que se encontrasen en peligro dentro de su territorio (96).

Los años cuarenta terminan con un panorama poco halagüeño para España debido al aislamiento internacional después de la II Guerra Mundial (relaciones internacionales deterioradas por el régimen franquista). Por motivos político-estratégicos, los EE.UU inician un acercamiento a la Península Ibérica a principio de los 50. En noviembre de 1950, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió abrirse a España (hasta ahora se había cerrado esta posibilidad por considerar a España un régimen dictatorial que había ayudado al bando nazi) (97).

El 22 de ese mes el gobierno norteamericano comunica a Madrid su deseo de establecer embajada y el 24 de septiembre de 1953 se firman los acuerdos bilaterales de Cooperación y Amistad.

Fruto de estos acuerdos España recibe, a principio de los 50, nuevo material destinado al salvamento, búsqueda y evacuación de enfermos, el avión de características anfibas (puede operar desde al agua y desde tierra a diferencia de los

hidroaviones que solo lo hacen desde el agua) Grumman SA-16 «Albatross» y el primer helicóptero de salvamento Sikorsky H-19 (92), que podemos ver en la figura 9.

El comienzo de las operaciones con helicópteros supuso el ocaso de la era de los hidroaviones de rescate en nuestro país debido a su versatilidad y a que el helicóptero *“era capaz de reaccionar con rapidez, podría levantar tripulaciones enteras de embarcaciones de recreo en caso de desastre inminente o en circunstancias menos difíciles, entregar una bomba de achique o combustible”* (98).



Figura 9. SiKorsky H-19 (92)

De manera oficial y de acuerdo con el anexo 12 al Convenio de Chicago, el organismo SAR español sería fundado en 1955. El ejército español adaptó las siglas a nuestro idioma denominando a las escuadrillas del servicio SAR que en origen significa *“Search and Rescue”* como *“Servicio Aéreo de Rescate”*.

1.2.3.3. Creación de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo

El primer Plan Nacional de Salvamento del año 1989 sentaría las bases de una organización nacional orientada según el marco propuesto por el Convenio SAR 79 ¹⁴ de la OMI cuyos objetivos principales eran (75):

¹⁴ El Convenio SAR 79, aprobado el 27 de abril de 1979 entró en vigor el 2 de junio de 1985.

- Coordinar las actividades relativas a la seguridad en y sobre el mar entre organizaciones internacionales. Desarrollar y promover un plan internacional de búsqueda y salvamento marítimo.
- Fomentar la cooperación entre las organizaciones de búsqueda y salvamento.

Para ello, los océanos del mundo habían sido divididos en 13 regiones SAR (zonas marinas de búsqueda y salvamento), para cada una de las cuales se han preparado planes específicos de búsqueda y salvamento. Este convenio recomendaba también que los Estados firmantes llegaran a acuerdos regionales o de vecindad para coordinar adecuadamente los medios de salvamento y actuar con mayor eficacia.

Se le ha asignado a España dicha responsabilidad en una superficie marina de 1,5 millones de Km², lo que equivale a tres veces el territorio nacional. Esta superficie se ha subdividido a su vez en 4 subzonas: Atlántico, Estrecho, Mediterráneo y Canarias (figura 10).



Figura 10. Zonas de Responsabilidad SAR asignadas a España. (99)

Durante el periodo de 1982 a 1989 debemos mencionar la creación y puesta en funcionamiento de la Comisión Interministerial para el Estudio y Reforma de los Órganos Competentes en Materia de Administración Marítima - COMINMAR, que asumió una actividad de análisis, generación de conclusiones y formulación de propuestas sobre la organización y coordinación de las actividades marítimas en general y específicamente del Salvamento Marítimo en España (72).

Posteriormente se creó el Primer Plan de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación 1989 – 1993, a partir del cual se han definido el Salvamento Marítimo y la lucha contra la contaminación y sus relaciones con la Protección Civil y se han realizado acuerdos de colaboración entre los órganos del Estado competentes en la materia.

“En 1990 se produjo un hito en el salvamento marítimo español. Por primera vez, comienza a operar un servicio de búsqueda y rescate con helicópteros civiles que no depende de las Fuerzas Armadas y además es responsabilidad de una Comunidad Autónoma, la Xunta de Galicia”. Este primer hito da paso el año siguiente a una revolución en el sistema español. A partir de 1991 con el traspaso de las responsabilidades a manos civiles se crea SASEMAR.” (100)

Con la Aprobación de la Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, se regula por primera vez la protección de la vida humana en la mar y el medio ambiente marino y ubica a las capitanías marítimas como parte de la Administración Civil del Estado. Se crea pues una Entidad de Derecho Público, adscrita al Ministerio de Obras Públicas y Transportes y con la denominación de Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (101).

En el **artículo 268 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante** (Aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2022, de 5 de septiembre de 2011) se define cuál es el fin de la Sociedad (Artículo 90 de la primera versión de la Ley 27/1992).

“Constituye el objeto de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima la prestación de los servicios públicos de salvamento de la vida humana en la mar, y de la prevención y lucha contra la Contaminación del medio Marino, la prestación de los servicios de seguimiento y ayuda al tráfico marítimo, de seguridad marítima y de la navegación, de remolque y asistencia a buques, así como la de aquellos complementarios de los anteriores” (101).

SASEMAR, como se llamaría en adelante esta sociedad, entró en funcionamiento en 1993, coincidiendo con la adhesión de España al Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo de 1979 (102).

A partir de esa fecha se ha producido un crecimiento en las instituciones jurídicas e infraestructuras de Salvamento Marítimo necesarias para dar una respuesta adecuada a las necesidades de nuestro país. Se ha dotado de recursos, y medios (personal profesional, buques, embarcaciones, helicópteros, torres de control de tráfico, sistemas de inspección y coordinación, etc.) y se han celebrado Convenios de Colaboración con diversas CCAA y entidades para cubrir las posibles carencias que pudieran existir en el servicio (103).

Para cumplir con las responsabilidades suscritas con la OMI se han creado una serie de Planes Nacionales de Salvamento que sirven como documentos básicos de planificación y desarrollo del conjunto de las estructuras relativas al control del tráfico marítimo, salvamento y lucha contra la contaminación marina que compete a España.

Cada plan sucesivo ha permitido mejorar la calidad del servicio a lo largo de los años. Desde el año de su creación en el que Salvamento Marítimo contaba tan solo con tres helicópteros y algunas embarcaciones tipo salvamar y varios remolcadores en régimen de alquiler, hasta el plan actualmente en vigor, el 2010-2018 (con una dotación de 1690,5 millones de Euros revisables en función de las necesidades operativas actuales) se puede observar un crecimiento notable (104).

Según la Web de Salvamento Marítimo (99) en la actualidad se cuenta con **20 Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo (CCS)** en la costa y el **Centro Nacional de Coordinación de Salvamento Marítimo (CNCS)** en Madrid; **6 Bases Estratégicas de Salvamento y Lucha contra la Contaminación Marina;** y **2 bases subacuáticas.**

Cuenta además con 15 buques; 55 embarcaciones de intervención rápida, denominadas “Salvamares”; 4 patrulleras de salvamento “Guardamares”; 11 helicópteros y 3 aviones y en cuanto al personal, cuenta con más de **1.500 profesionales** que están alerta las 24 horas del día, durante los 365 días del año para velar por la seguridad de la gente del mar. En la figura 11, podemos ver la distribución de los medios.



Figura 11. Distribución de las Unidades de Salvamento Marítimo. (104)

SASEMAR coordinó el rescate, asistencia o búsqueda de 14.413 personas (una media de 39 al día) en las 5.041 actuaciones marítimas (14 de media al día) atendidas en toda España a lo largo de 2014. La mayor parte de la actividad en este último año estuvo relacionada con el salvamento de vidas en la mar, en concreto 3.921 actuaciones; otras 795 intervenciones dirigidas a garantizar la seguridad marítima y 325 relacionadas con la protección del medio ambiente marino (99).

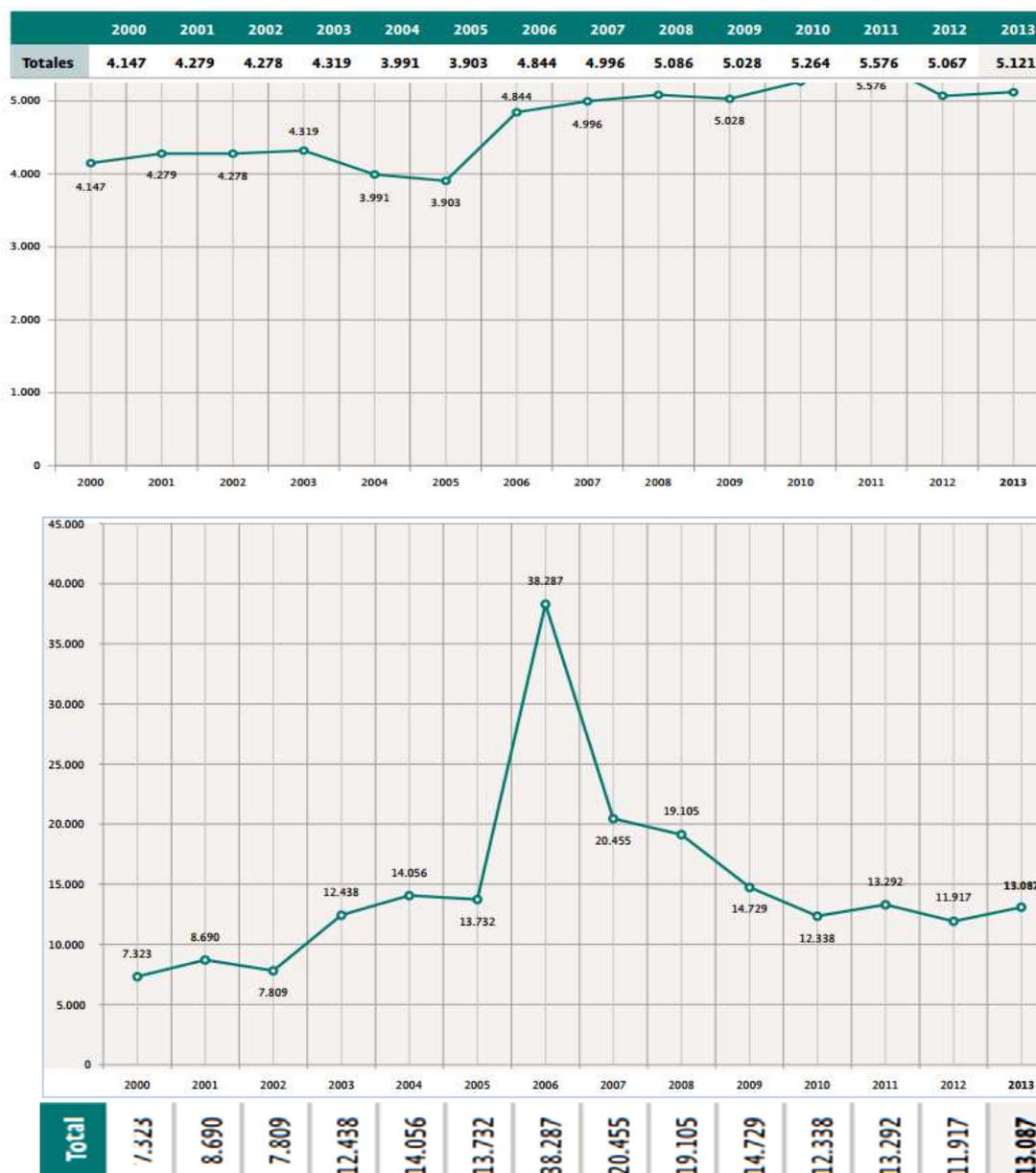


Figura 12 Evolución del número de emergencias desde el año 2000 al 2013.

Figura 13. Evolución de las personas involucradas en emergencias desde el año 2000 al 2013.

Como podemos ver en las figuras 12 y 13 (105), desde el año 2000, tanto el número de intervenciones como el número de personas rescatadas ha aumentado anualmente. Se observa el repentino incremento de ese número en 2006, coincidiendo con el auge de la inmigración irregular ¹⁵ (105).

¹⁵ El fenómeno de la inmigración irregular en ese año destaca de manera indiscutible en Canarias, debido a que es una región situada al sur de la UE y permite la entrada y permanencia de los inmigrantes en España, así como la posibilidad de buscar otros destinos comunitarios (106).

Según SASEMAR (105), en el año 2013 en el que la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima celebraba su 20 aniversario, había conseguido posicionarse como uno de los mejores del mundo ya que desde sus inicios en el año 1993, ha asistido a 225.000 personas en la mar en toda España y ha atendido más de 80.000 emergencias.

Opinamos que todos estos datos justifican la existencia de un servicio de estas características. Las cifras hablan por sí solas, y aunque la inversión económica pueda parecer elevada, no se puede olvidar que repercute directamente en la calidad de un servicio cuya única finalidad es la del salvamento de la vida humana en el mar.

“Si preguntamos a las personas qué es lo más valioso, en su mayoría (por no decir un 100%) afirmarán que la vida y, ante la elección entre la vida o cualquier otro bien material o social (fama, prestigio...) también en su inmensa mayoría escogerían la vida” (49).

1.3. El Nadador de Rescate.

1.3.1. Introducción

Como hemos podido ver en capítulos anteriores, la mortalidad y accidentabilidad en el entorno marítimo es elevada y muy variada. La infinidad de peligros o situaciones potenciales de riesgo presentes en este medio pueden generar confusión o incertidumbre sobre a quién se debe alertar o de qué manera hay que intervenir cuando se produce un accidente de este tipo (debido a que el medio marítimo es impredecible e incontrolable, es casi imposible encontrar dos emergencias idénticas).

Según Weng y Yang (107), debido a que los buques normalmente son operados en un entorno complejo y de alto riesgo, existe mayor probabilidad de que se produzcan accidentes por colisión, incendio / explosión, amarre en tierra y hundimientos cuando existen condiciones meteorológicas adversas y condiciones de baja visibilidad (nocturnidad o niebla). Además, el mayor número muertes se asocia a accidentes marítimos ocurridos lejos de puerto o de la zona costera.

Desde el punto de vista preventivo, es fundamental contar a bordo de los buques con un personal que disponga de la adecuada formación sanitaria, con unas instalaciones sanitarias mínimas para proporcionar asistencia, y de un botiquín apropiado a las características del barco y sus tripulantes. De esta manera, en el propio buque se puede prestar asistencia adecuada a multitud de situaciones de emergencia médica.

Según Oldenburg, Rieger, Sevenich y Harth (108) las emergencias médicas que con mayor frecuencia se observan a bordo son: traumatismos (39%), enfermedades cardiovasculares (18,2%), enfermedades gastrointestinales graves (15,9%), enfermedades de piel o infecciones pulmonares (9,8%), de origen neurológico (9,1%), enfermedades urológicas y quemaduras (4,5% cada una).

Mientras que en buques de pasaje y de investigación (más grandes) es obligatorio la inclusión entre la tripulación de personal médico, en los buques mercantes, el responsable médico es el Capitán. Por esta razón reciben capacitación médica avanzada como parte de sus estudios en las facultades o escuelas navales. Son los requisitos obligatorios que marca la OMI a través del convenio *STCW* de 1978 (109), o Convenio internacional sobre normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar.

Este mismo convenio (*STCW*) obliga a que cualquier marino, que quiera unirse a un buque mercante, debe demostrar que cumple con las normas mínimas de competencia en primeros auxilios elementales para intervenir en caso de accidente u otra emergencia médica.

En el caso de patologías o accidentes a bordo que requieren atención más especializada, el capitán puede ponerse en contacto con un servicio de asistencia telemédica o radiomédica. La OMI considera la telemedicina en el mar como parte integrante de los servicios de rescate (110) hasta el caso de que si un capitán subestima un problema médico y aun sabiendo que la condición del accidentado puede empeorar, si no contacta con dicho centro puede ser acusado de omisión del deber de socorro.

El especialista del centro radiomédico es el responsable del diagnóstico, la prescripción y el tratamiento, mientras que el capitán es el responsable de la decisión final. La telemedicina implica que el médico debe tomar decisiones sin un examen clínico presencial, por lo que a veces, cuando no hay indicios claros de que se pueda resolver en el buque o que la patología es muy severa se aconseja llevar al paciente a tierra.

Generalmente, desviar el barco para dirigirlo a puerto suele ser una decisión costosa y difícil de tomar, bien porque alterar la ruta programada puede resultar un elevado coste económico para la empresa armadora del buque, o bien porque el estado del paciente necesita atención urgente y aunque el barco se dirija a puerto no llegaría en un tiempo adecuado para los intereses de la víctima (108).

Cuando surge la necesidad de trasladar de manera inmediata a un paciente desde un buque a un hospital en tierra, o ha desaparecido un tripulante por caída accidental al agua ¹⁶ o se ha producido alguna situación de riesgo que pone en peligro la integridad del barco y/o de la tripulación que va a bordo, se produce un aviso a los Centros de Coordinación de Rescate Marítimo de emergencia (en España el CNCS o los CCS) para que movilice los medios humanos y materiales que puedan responder a dicha contingencia. *“...cuando la fase preventiva no ha cumplido sus objetivos, podemos afirmar que uno de los fines más importantes es la recuperación de víctimas que han sufrido las consecuencias de un accidente acuático o sus cercanías”* (111).

Hasta la zona en cuestión, dependiendo de la distancia, el tiempo en el que hay que tratar de solucionar la situación de emergencia, o de las necesidades operacionales de la misma, pueden desplazarse hasta el lugar designado medios marítimos (barcos de diferente tamaño y potencia) o medios aéreos (aviones o helicópteros). Independientemente del medio utilizado, a bordo van tripulantes altamente cualificados y con una formación adecuada que le permiten desempeñar sus funciones de manera eficaz generalmente en ambientes hostiles y de gran exigencia física y psíquica.

¹⁶ La caída accidental de personas desde una embarcación al agua es frecuente en el sector pesquero, debido, entre otras, al trabajo realizado con artes de pesca, pérdidas de equilibrio, mal tiempo, enredos con la maquinaria y abuso de alcohol entre los tripulantes (112).

Estos profesionales son denominados de manera diferente según el servicio en el que trabajan, por ejemplo *SAR Techs* (113), Técnico SAR (114), *First Responder* (115) o *SAR First Responder sea* (116).

En adelante nos centraremos en los Técnicos SAR que desempeñan sus labores en helicópteros de rescate ¹⁷ y que realizan únicamente labores de Salvamento Marítimo o como se conoce internacionalmente *Offshore SAR* (búsqueda y rescate lejos de la costa).

Descartaremos aquellos servicios que utilizan un helicóptero para hacer rescate en montaña, rescate urbano, o extinción de incendios (independientemente de que también puedan realizar labores de salvamento en el entorno fluvial o marítimo). En el Anexo 1, podemos ver el tipo de situaciones de rescate en las que suelen intervenir este tipo de profesionales.

Generalmente se les denomina como Nadadores de Rescate (debido a la traducción del inglés de *Rescue Swimmer*, nombre acuñado por el *US Coast Guard*, que fue pionero en la formación de este tipo de profesionales). En nuestro país se les conoce también como Rescatadores o Nadadores de Rescate Helitransportados. Según Iglesias (114) también se pueden conocer como “*Winchman*” o “*Rescue Crew Member*” en inglés, “*Maitre Nageur Helitransporte*” en francés, “*Aerosoccorritore*” en italiano o “*Recuperador Salvador*” en portugués.

1.3.2. Comienzos de la figura de Nadador de Rescate.

Según la *U.S. Department of Homeland Security* (117), el Nadador de Rescate (NR en adelante) es “*un técnico adecuadamente formado y certificado en emergencias médicas, entrenado para ser arriado desde un helicóptero y recuperar a una víctima incapacitada desde el entrono marítimo, de día o de noche*”.

¹⁷ En nuestro país existen diferentes servicios que operan con helicópteros de rescate. Entre ellos podemos encontrar: Salvamento marítimo, Servicio de Gardacostas de la Xunta de Galicia, G.E.S de Canarias, G.R.E.A de Andalucía, G.E.R.A del cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid, SAR del Ejército del Aire Español, Grupo de Rescate de la Guardia Civil, 112 Asturias y 112 Cantabria (114).

Espectacular (118) amplía esta definición de la siguiente manera: *“Rescatador o Nadador de Rescate es el tripulante que desciende de helicóptero al agua, embarcación o a tierra mediante salto o grúa de rescate, que ayudado por su equipo personal y mediante el uso de los diversos sistemas de evacuación (eslinga, camilla, cesta de rescate –figura14 -...), rescata y evacua a la persona o personas cuya vida o integridad física corren peligro. Presta los primeros auxilios médicos al personal rescatado y al igual que el operador de grúa, opera en caso necesario los diversos medios con que cuenta el helicóptero, como cámara infrarroja, focos de búsqueda, sistemas de vídeo y grabación, etc.”*

Cuando hablamos del Nadador de Rescate, relacionándolo con la emergencia, no podemos hacerlo de manera aislada. Resulta cierto que en el momento crítico este profesional es quien realiza directamente la acción de rescate sobre las víctimas, pero también es cierto que necesita estar compenetrado a la perfección con el resto de componentes de su equipo de emergencias.

SASEMAR (119) en su apartado 8.5.3 dice *“la tripulación de vuelo de que constará cada helicóptero será de un Comandante Piloto, un Segundo Piloto, un mecánico/operador de grúa y uno o dos nadadores de rescate”*.

Las funciones de cada tripulante las resume Aller (120) de la siguiente manera:

- Piloto y Segundo piloto (o copiloto) de la aeronave, los cuales se encargan de dirigir el helicóptero hacia la zona de la emergencia, y una vez allí deberán mantenerla en unas condiciones mínimas de movimiento (vuelo estacionario) para que el NR pueda descender de manera segura y realizar el rescate.
- Operador de Grúa: es un segundo NR o un mecánico capacitado para manejar la grúa y que se encarga de descender/subir al NR principal que realizará el rescate y a las víctimas. Además tiene una labor fundamental, ya que informa en todo momento a los pilotos de la situación del NR para que puedan mantener la posición de la aeronave.
- En los helicópteros de gran porte se podría incluir un tercer NR a mayores para garantizar la seguridad del que realiza la intervención o para ayudar con las víctimas una vez que sean izadas y colocadas en el interior de la aeronave.

Con los primeros usos del helicóptero para realizar rescates en la mar, la tripulación básica ha ido cambiando según las necesidades y el tipo de operación requerida. Desde tripulaciones formadas por un solo piloto y un operador de Grúa (nadie descendía de manera directa a por la víctima, si no que se le arriaba una eslinga de rescate o una cesta (figura 14) al agua o al barco y la víctima se introducía o colocaba en el dispositivo de salvamento por sus propios medios), hasta tripulaciones de 5 o 6 miembros como las que existen actualmente, las combinaciones han sido muchas y muy variadas. La experiencia acumulada durante años y el aprendizaje resultante de numerosos accidentes, aconsejó la introducción, primero de un copiloto en la operación y finalmente de un NR (100).



Figura 14. Dispositivos de Salvamento empleados por los NR (121).

Los primeros datos de Nadadores de Rescate proceden del ambiente militar en donde se muestra a los US Coast Guard (servicio de Guardacostas de los Estados Unidos considerado como referente mundial de este tipo de servicio) utilizando a los NR para recuperar a víctimas de barcos que habían sido torpedeados, o de pilotos cuyos aviones habían sido abatidos y que se habían caído en aguas heladas durante la II Guerra Mundial y no eran capaces de “auto” introducirse en los dispositivos de salvamento que eran arriados con la grúa del helicóptero (122).

Actualmente, la mayoría de los Helicópteros SAR cuentan entre sus tripulaciones con un NR o Rescatador. La eficacia de la operación se incrementa notablemente cuando hay un profesional con conocimientos sobre técnicas de rescate y emergencias que toma contacto directo con la víctima y la traslada, utilizando el medio de salvamento más adecuado, hasta la aeronave. El éxito de la misión de rescate varía cuando es la propia víctima la que tiene que utilizar un medio que no le resulta familiar para ser rescatado.

1.3.3. Formación del Nadador de Rescate.

La profesión de NR presenta un alto nivel de complejidad. La alta variabilidad de factores externos e internos que intervienen en las actuaciones de salvamento en entornos acuáticos exigen profesionales altamente cualificados física, técnica y psicológicamente para superar con éxito un amplio repertorio de situaciones de peligro y por ello, el NR necesita una formación variada y continua. *“Esta formación inicial es el punto de partida para desempeñar con garantías una profesión relacionada con la salud y la vida”* (123).

“El salvamento acuático dejó de ser, hace ya tiempo, una cuestión de heroísmo. Es una cuestión de profesionalidad, organización y coordinación. Es una obligación moral, la necesidad de actualizarse, para estar a la altura de las circunstancias para todo aquel que sea, o se considere, profesional. No es una novedad para nuestra sociedad la cuestión de la seguridad de las personas en el medio acuático” (124).

Según el Manual IAMSAR o “Manual Internacional de los Servicios Aeronáuticos Marítimos de Búsqueda y Salvamento” en su Volumen I (86), y más concretamente dentro de su **capítulo 3 “Formación, calificación, titulación o certificación, y ejercicios”** podemos encontrar los siguientes artículos que sirven de guía para desarrollar la formación de los NR:

“Un buen programa de formación producirá verdaderos profesionales: un personal que pueda hacer bien las cosas a la primera. La finalidad de la formación es lograr los objetivos del sistema SAR creando personas especializadas en la materia”.

“Al ser preciso contar con una experiencia y un juicio importantes para hacer frente a situaciones típicas SAR, los conocimientos necesarios requieren que se invierta un tiempo considerable en dominarlos. La formación puede ser cara. Sin embargo, una formación defectuosa puede resultar todavía más cara y producir en una escasa eficacia operativa, que podría redundar en pérdidas de vida del personal SAR, de las personas en peligro y pérdidas de medios muy valiosos”.

“Las comunidades aeronáutica y marítima requieren formación en prevención de riesgos, procedimientos de evacuación, técnicas de supervivencia, localización, así como en las medidas necesarias para contribuir al salvamento de uno mismo. Esta formación se puede concentrar en personas o grupos y puede ser impartida por el sector o la empresa que corresponda.”

“La formación formal puede realizarse en instalaciones expresamente destinadas al efecto, o bien en aulas preparadas en el lugar de trabajo.” “Un medio de capacitación formal dentro de un Estado o una región ayuda a mantener el profesionalismo y la uniformidad de actuación”.

Como podemos ver en párrafo anterior, la OMI y la OACI, abogan por una formación de calidad y de tipo **formal**, que se realice en centros de educación o en contextos de enseñanza organizados y estructurados (objetivos didácticos, diseño curricular, etc.). Desde la perspectiva del profesional, este tipo de formación es totalmente intencional y cuando concluye se recibe una acreditación oficial con valor académico o profesional.

Aunque esas son las recomendaciones por parte de los organismos oficiales, *“desgraciadamente, ni las Instituciones Públicas ni la Autoridad Aeronáutica, han sido aún sensibles a reconocer la profesionalización de este colectivo (Nadadores de Rescate y Operadores de Grúa) mediante la expedición y regulación de un título, licencia o certificación oficial.”* (118).

La empresa que actualmente opera los Helicópteros de Salvamento Marítimo en España, Inaer (perteneciente a *Babcock Internacional*), es la encargada de seleccionar (mediante unos exigentes requisitos previos) y formar posteriormente a los NR que trabajan en los Helicópteros de SASEMAR y del Servicio de Gardacostas de la Xunta de Galicia. En nuestro país es la entidad más conocida en cuanto a formación del NR se refiere.

Existen otras entidades que imparten cursos de Nadador de Rescate en nuestro país (tabla 5), entre ellas podemos encontrar:

Tabla 5. Entidades Formativas que imparten cursos de NR en España

Centro	Duración	Certificado obtenido
<p>Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos Pertenece a SASEMAR (125)</p>	<p>42 horas totales repartidas en: -36 horas de curso de NR. -6 horas de Formación para el abandono de helicóptero sumergido (HUET).</p>	<p>Certificado de NR SAR. Certificado de HUET. Curso avalado por la <i>Asociación Europea de Nadadores de Rescate</i>.</p>
<p>Cruz Roja Española (126)</p>	<p>35 horas totales.</p>	<p>Certificado de NR de Cruz Roja reconocido en todo el territorio nacional. Formación avalada por el Consejo Español de RCP. Certificación AENOR e IQNet.</p>
<p>Survival Training & Emergency Center (127)</p>	<p>35 horas totales repartidas en: -28 horas Curso de NR. -7 horas HUET.</p>	<p>Certificado de NR. Certificado de HUET+EBS.</p>

Existen varias posibilidades formativas como NR en nuestro país, cabe destacar que ninguna de las mostradas anteriormente responden a las características de **formación formal** (como recomiendan OMI y OACI) sino que se encuadran dentro de las enseñanzas **no formales** (aunque el aprendizaje es intencional para el alumno y tengan carácter estructurado, no conducen a ningún tipo de acreditación oficial).

1.3.3.1 Capacidades necesarias para el ejercicio profesional del NR.

La publicación conjunta por parte de la OMI y la OACI de los tres volúmenes del Manual IAMSAR (86-88), cuya primera edición data de 1998, atendía a la necesidad de ofrecer un referente a nivel mundial de cómo organizar los servicios SAR a través de un enfoque aeronáutico y marítimo.

Estos manuales, promueven la idea de colaboración entre estados vecinos para alcanzar un sistema mundial de búsqueda y rescate perfectamente coordinado y estandarizado y es por ello que esa estandarización debe mantenerse a todos los niveles que forman un servicio SAR (gestión, organización, recursos materiales y humanos, etc.).

Para garantizar el éxito en las misiones de rescate, los profesionales que las realizan deben seguir unos procedimientos y utilizar unos medios que gracias a las indicaciones de estos manuales son parecidos en cualquier parte del planeta.

A pesar de que durante nuestra fase de revisión bibliográfica no hemos encontrado ninguna guía internacional en la que se recojan los requisitos formativos del NR a nivel mundial, a través del análisis de varias publicaciones nacionales e internacionales (111,113,117,118,120,128-130) hemos podido extraer unos criterios formativos comunes para el NR que se resumen en la figura 15.



Figura 15. Requerimientos formativos del NR (Elaboración propia Anexo 3.4. y Anexo 3.5)

En cada una de las categorías que aparecen reflejadas en la figura 15 se aglutinan una serie de requerimientos formativos que mostramos a continuación:

a) **Búsqueda, rescate e intervención en emergencias.** En este apartado se incluyen todas aquellas actividades profesionales relacionadas con la misión de búsqueda y rescate y que se desempeñan desde la fase de alarma en la que se activa al equipo de emergencias, hasta que se realiza la evacuación y transferencia del accidentado a tierra, a otro medio sanitario o a un centro hospitalario. Entre ellas podemos encontrar:

- Ejecutar desplazamientos terrestres y/o acuáticos con seguridad.
- Asistir como primer interviniente en emergencias.
- Prestar atención inicial o SVB ante:
 - ✓ Compromiso circulatorio y ventilatorio.
 - ✓ Traumatismo.
 - ✓ Hemorragias.
 - ✓ Quemaduras.
 - ✓ Crisis convulsivas.
 - ✓ Posible parto.
- Extraer/evacuar al accidentado de la embarcación/agua o acantilado.
- Organizar el traslado del accidentado y asegurar su transferencia en tierra.
- Colaborar en la realización de maniobras de SVA con el personal médico y/o de enfermería.
- Colaborar en la atención inicial o primera clasificación de pacientes en situaciones de emergencias colectivas y catástrofes.
- Realizar búsquedas visuales y electrónicas de víctimas u objetos.
- Recoger las muestras en caso de posibles vertidos contaminantes.

b) **Habilidades psicosociales.** En este apartado se recogen todas aquellas conductas que necesita realizar el NR para interactuar y relacionarse con su entorno profesional de forma efectiva. Son habilidades psicosociales propias del NR las siguientes:

- Atender psicológicamente al accidentado.
- Gestionar las situaciones de irritabilidad o pánico colectivo.
- Detectar los signos de fatiga física o mental, propios o de otro tripulante.
- Aplicar técnicas de autocontrol frente al estrés propio.

- Aplicar procedimientos para la toma de decisiones y liderazgo.
 - Detectar el incumplimiento total o parcial de las normas de seguridad de vuelo mitigando sus consecuencias.
 - Comunicar de manera asertiva los fallos activos detectados.
- c) **Entorno legislativo.** Hace referencia a los aspectos normativos que regulan la actividad profesional del NR. Los más destacados son:
- Conocer las características del puesto identificando los signos que evidencian peligro y adoptar las medidas de seguridad adecuadas para prevenir accidentes.
 - Conocer las peculiaridades del trabajo a turnos y sus repercusiones sobre la salud.
 - Conocer cuándo, cómo, porqué y para qué es necesario realizar la vigilancia de la salud en el trabajo.
 - Conocer el plan de actuación ante emergencias del lugar de trabajo y de la aeronave.
 - Conocer la normativa aeronáutica y marítima y laboral a nivel nacional e internacional.
 - Conocer los EPI's definidos para el puesto de Nadador de Rescate.
- d) **Gestión de recursos materiales.** Engloba todas las actividades que realiza el NR para actualizar, verificar y planificar la adquisición o reposición de los recursos materiales específicos y necesarios para el desarrollo correcto de su trabajo y entre las que podemos encontrar:
- Clasificar, codificar y ubicar en un almacén los diferentes equipos de reserva, herramientas o repuestos y mantener actualizado el inventario.
 - Revisar los materiales y equipos destinados a intervención y rescate, verificando la ausencia de defectos, asegurando su buen funcionamiento y realizando en la medida de lo posible, operaciones auxiliares de mantenimiento y/o reparación.
 - Preparar soluciones para la limpieza y desinfección del material y de la aeronave.
 - Clasificar los residuos generados por categorías según normativa vigente, desechándolos en los contenedores estipulados.

- Garantizar que la dotación de materiales a bordo de la aeronave cumple los mínimos necesarios para garantizar la intervención y rescate.
 - Elaborar un registro documental de las incidencias generadas en cada turno de trabajo e informar de las mismas al relevo.
- e) **Emergencias propias.** Engloba todas aquellas habilidades necesarias para solucionar las contingencias propias que pueden ocurrir durante la fase de vuelo:
- Detectar humo o fuego a bordo de la aeronave y eliminar o atenuar sus causas.
 - Aplicar los procedimientos de preparación de cabina en caso de aterrizaje/amerizaje forzoso imprevisto o planificado.
 - Realizar el escape o evacuación de la aeronave en caso necesario.
 - Desplegar las balsas y ocuparlas distribuyendo de manera equilibrada a los náufragos permaneciendo alerta ante el posible hundimiento de la aeronave.
 - Utilizar los equipos de supervivencia.
 - Distribuir racionalmente los alimentos y el agua en caso de realizar una espera prolongada hasta el rescate.
 - Señalizar la ubicación de los supervivientes mediante el uso adecuado de los elementos destinados a tal fin.
- f) **Conocimientos adicionales.** En esta categoría hacemos referencia a todos aquellos conocimientos que posee el NR y que pueden ayudar a incrementar la eficacia en una situación de rescate, entre los más importantes podemos encontrar :
- Conocimientos sobre anatomía y fisiología
 - Conocimiento de lengua inglesa a nivel oral y escrito
 - Terminología aeronáutica y marítima.
 - Supervivencia en la mar.
 - Meteorología y cartografía.
 - Estado del medio acuático y terrestre.
 - Cabullería.
 - Entrenamiento físico y nutrición.
 - Manejo de equipos electrónicos de grabación de imágenes y de programas de edición de vídeo.

1.3.4. Entorno legislativo del NR.

La profesión de NR presenta una peculiaridad a la hora de situarla dentro de un entorno o marco normativo concreto ya que está a caballo entre varios sectores que presentan características diferentes.

Aunque laboralmente (como podemos ver en la tabla 5) está categorizado dentro del Segundo Grupo Profesional ¹⁰ del Personal de Vuelo en el “*II Convenio colectivo para el sector del transporte y trabajos aéreos con helicópteros y su mantenimiento y reparación*” (131); por las peculiaridades de su trabajo, el NR pertenece al sector de las emergencias, al sector aéreo y al sector marítimo, con lo cual su actuación se rige por normativa específica perteneciente a estos sectores, además de por la normativa genérica que regula la actividad laboral.

Tabla 6. Clasificación profesional del “Personal de Vuelo” (131).

A) Personal de vuelo	Grupo 5	Áreas grupo 4	Grupo 3	Grupo 2	Grupo 1
A.1 Tripulación técnica de vuelo (Pilotaje).	Director de área	Jefe de Sección Supervisor	Piloto	Segundo piloto	piloto en prácticas
A.2 Mantenimiento de línea.	Director de área	Jefe de Sección Supervisor	TMA	Auxiliar TMA Ayudante TMA	Aprendiz
A.3 Rescatadores.	-	-	-	Rescatador	-
A.4 Operadores.	-	-	-	Operador	Auxiliar
A.5 Otro personal de vuelo.	Director de área	-	-	TCP Tripulante HEMS	Auxiliar

Anteriormente, hemos hecho mención a numerosas referencias normativas (Leyes, Reales Decretos y Convenios Internacionales) debido a las cuales se han ido creando los servicios de salvamento a nivel nacional e internacional. Opinamos que sería redundante incluirlas de nuevo en este apartado, por lo que a continuación mostraremos solo la normativa específica que afecta al NR y que se refiere a materias administrativas, laborales, penales y aeromarítimas a nivel estatal y que no hemos mencionado con anterioridad:

- **Constitución Española:** En su artículo 149.1, otorga al Estado las competencias para la tutela de la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad de la navegación marítima y la protección del medio ambiente marítimo (132).

¹⁰ Se entiende por **grupo profesional** el que agrupa unitariamente las aptitudes profesionales, titulaciones y contenido general de la prestación, dentro de cada área operativa (131).

- **Ley Orgánica 10/1995, de 23 de Noviembre, del Código Penal:** En su artículo 196, contenido en el título IX “de la omisión del deber de socorro” establece las penas para el profesional que estando obligado a prestar asistencia sanitaria, deniegue o abandone dicho auxilio (133).
 - **Código Civil:** generalmente, la responsabilidad penal, conlleva asociada una responsabilidad civil que supone la exigencia de reparación del daño causado en favor de quien lo ha sufrido. En su artículo 1902 establece que “*el que por acción u omisión causa daño a otro interviniendo culpa o negligencia está obligado a reparar el daño causado*” (134).

- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.** Tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajadores (135).

- **Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil.** Refleja la obligación de los poderes públicos de garantizar el derecho a la vida y a la integridad física de las personas y de los bienes, en situación de grave riesgo colectivo, calamidad pública o catástrofe extraordinaria (136).

- **Real Decreto 750/2014, de 5 de septiembre, por el que se regulan las actividades aéreas de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento y se establecen los requisitos en materia de aeronavegabilidad y licencias para otras actividades aeronáuticas.** Establece las normas aplicables a las actividades de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento en relación con: el diseño, producción, mantenimiento y operación de productos, componentes, equipos aeronáuticos, *personal* y *organizaciones* que intervengan en dichos procesos (137).

- **Real Decreto 184/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.** Organismo al que compete el ejercicio de las potestades inspectoras y sancionadoras en materia de aviación civil (138).

- **Real Decreto 279/2007, de 23 de febrero, por el que se determinan los requisitos exigibles para la realización de las operaciones de transporte aéreo comercial por helicópteros civiles.** Determina los requisitos para la operación de los helicópteros civiles con fines de transporte aéreo comercial por cualquier operador aéreo que tenga su sede social en España (139).
- **Real Decreto 1334/2005, de 14 de noviembre, por el que se establece el sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil.** Este sistema de notificación de carácter obligatorio tiene por finalidad contribuir a la mejora de la seguridad aérea, garantizar que la información pertinente en materia de seguridad se notifique, recopile, almacene, proteja y divulgue para prevenir futuros accidentes e incidentes, pero no determinar faltas o responsabilidades (140).
- **Real Decreto 1476/2004, de 18 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento.** En este RD se sitúa a la Dirección General de la Marina Mercante (y por extensión SASEMAR) y la Dirección General de la Aviación Civil como dependientes de la Secretaría General de Transportes. Ambos son organismos que regulan las actuaciones por mar y aire en nuestro país (141).
- **Real Decreto 294/2004, de 20 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo en la aviación civil.** Recoge las ampliaciones o limitaciones en la ordenación y duración de la jornada de trabajo y de los descansos para aquellos sectores y trabajos que por sus peculiaridades (nocturnidad, turnos, etc.) así lo requieran (142).
- **Real Decreto 903/1997, de 16 de junio, por el que se regula el acceso, mediante redes de telecomunicaciones, al servicio de atención de llamadas de urgencia a través del número telefónico 112.** A través de este número telefónico los ciudadanos podrán requerir, en casos de urgente necesidad, la asistencia de los servicios públicos competentes en materia de atención de urgencias sanitarias, de extinción de incendios y salvamento (143).

- **Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.** Aplicable a todos los trabajadores que voluntariamente presten sus servicios retribuidos por cuenta ajena (144).
- **Orden FOM/456/2014, de 13 de marzo, por la que se modifica el anexo 2 del Real Decreto 1749/1984, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Nacional sobre el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea y las Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, para actualizar las instrucciones técnicas.** Debido a la variedad de material utilizado por el NR para llevar a cabo su trabajo, a través de esta Orden FOM se detallan los artículos susceptibles de ser llevados a bordo de la aeronave para su transporte y el modo correcto de realizarlo (145).
- **Orden FOM/1634/2013, de 30 de agosto, por la que se aprueban las tarifas por los servicios prestados por la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima.** Esta orden tiene por objeto la aprobación de las tarifas que corresponde percibir a SASEMAR como contraprestación por la realización de los servicios que constituyen su objeto social, excluyendo entre otras, las actuaciones que constituyan prestación del servicio público de salvamento de la vida humana en la mar (146).
- **Orden FOM/2189/2010, de 7 de julio, por la que se sustituye el anexo del Real Decreto 279/2007, de 23 de febrero, por el que se determinan los requisitos exigibles para la realización de las operaciones de transporte aéreo comercial por helicópteros civiles.** En ella se redactan los Requisitos conjuntos de aviación conocidas como las reglas JAR-OPS 3 entre las que destacamos por afectar directamente al NR las siguientes (147):

- JAR-OPS 3.037 Programa de Prevención de Accidentes y Seguridad de Vuelo.
 - JAR-OPS 3.085 Responsabilidades de la tripulación.
 - Apéndice 1 al JAR-OPS 3.005(h) Operaciones de helicópteros con grúas de rescate.
 - JAR-OPS 3.830 Balsas salvavidas y ELT de supervivencia para vuelos prolongados sobre el agua.
 - JAR-OPS 3.827 Trajes de supervivencia para la tripulación.
 - JAR-OPS 3.825 Chalecos salvavidas.
 - JAR-OPS 3.965 Entrenamiento y verificaciones periódicas.
 - JAR-OPS 3.1005 Entrenamiento inicial.
 - JAR-OPS 3.1015 Formación periódica.
-
- ***Circular operativa 16 B sobre limitaciones de tiempo de vuelo, máximos de actividad aérea y periodos mínimos de descanso para las tripulaciones.*** Establece las limitaciones pertinentes de actividad que garanticen unas adecuadas condiciones y prevenga la fatiga en las tripulaciones de vuelo (148).

Capítulo 2. Justificación del estudio y objetivos

Capítulo 2. Justificación del estudio y Objetivos.

Después de haber presentado la problemática vinculada a la accidentabilidad y mortalidad en el medio acuático y organizado la fundamentación teórica en torno al NR mostrándolo como un elemento fundamental en la resolución de situaciones de emergencia propias de dicho medio, en el presente capítulo nos centraremos en la justificación del estudio, las preguntas y objetivos de investigación, así como en la definición de hipótesis que marquen el rumbo a seguir en nuestro trabajo.

2.1. Justificación

2.1.1. RCP temprana y de calidad.

Actualmente, las sociedades científicas hacen especial hincapié en la reducción del tiempo en la aplicación de la RCP y en considerar como determinante la calidad de la misma. Se insiste en conseguir compresiones de calidad, de una profundidad adecuada y con mínimas interrupciones para minimizar el tiempo sin flujo sanguíneo (61, 62). Se ha demostrado que una baja calidad de la RCP se asocia a varios efectos hemodinámicos negativos (149-151).

La RCP está ampliamente estudiada en el ámbito hospitalario (152,153) y extrahospitalario (60, 65,154). Una temprana aplicación de la RCP de calidad puede derivar en el incremento de hasta el doble o triple de las posibilidades de supervivencia de la víctima, reduciendo también el daño a nivel neurológico (60,65). Aun así, existen datos de que los profesionales de la salud no aplican una RCP de calidad (155,156).

A la hora de actuar en una situación de emergencia, en la actualidad existe un debate en curso sobre si la decisión correcta es quedarse y actuar, o cargar a la víctima y llevarla rápidamente a un entorno hospitalario "*stay and play or load and go*" (157).

Según Hick, Mahoney y Lappe (158), cuando la víctima sufre un paro cardíaco continuado la decisión de quedarse en la escena o trasladar a la víctima puede variar en función de factores como el lugar del suceso, el peligro para el equipo de emergencias, las posibles barreras culturales o lingüísticas, atender a una orden médica o incluso, problemas de obesidad, entre otros.

2.1.2. RCP durante el transporte prehospitalario.

Existen estudios experimentales y clínicos que indican que la calidad de la RCP puede verse afectada y que incluso se deteriora durante el transporte prehospitalario (159-161). A pesar de ello, hay estudios que aunque reconocen que los esfuerzos deben realizarse para estabilizar a la víctima en la escena, realizar RCP durante la fase de transporte no es inútil (163-164).

Si tenemos en cuenta las ventajas potenciales del transporte aéreo de pacientes, la mayoría de los países han puesto en marcha servicios de emergencia helitransportados (HEMS) (165-166), con el fin de proporcionar apoyo prehospitalario y llevar a tripulaciones altamente especializadas que puedan realizar clasificación, tratamiento y transporte de accidentados traumáticos, sobre todo a zonas en las que hay un difícil acceso (167). De esta manera se contribuye a reducir el tiempo para llegar al hospital y se agiliza la actuación en intervenciones críticas como la RCP (168), al mismo tiempo que se benefician de una mayor probabilidad de supervivencia en comparación con el transporte terrestre (169).

Factores como el espacio disponible a bordo de la aeronave influyen en la calidad de la RCP (170), mostrando valores por debajo del indicado como estándar en las guías (171), además, puede generar limitaciones a la hora de realizar algunas actuaciones de Soporte Vital Avanzado (172).

2.1.3. Fisiopatología del transporte sanitario aéreo.

Como vimos anteriormente, el transporte aéreo comparado con otro medio de transporte sanitario ofrece una serie de ventajas que incrementan la probabilidad de supervivencia de la víctima. Sin embargo este tipo de transporte también puede producir efectos adversos en pacientes y tripulantes que pueden ser consecuencia de las características del propio vehículo o de las particularidades del medio aéreo.

Aunque los factores que afectan de manera específica a la calidad de la RCP durante el transporte no han sido definidos, a continuación enumeraremos los efectos más significativos que suelen estar presentes en el transporte aéreo y que influyen en el estado del paciente y en la tripulación a nivel general:

- Aceleraciones y desaceleraciones: Provocan un brusco cambio volumétrico del flujo sanguíneo derivado de los cambios de velocidad. Generalmente en los helicópteros las aceleraciones varían desde los 0.32g hasta los 0.83g y son más notables en el eje transversal y vertical de la aeronave, que en el eje longitudinal (173), por lo que la colocación del paciente dentro del helicóptero debe ser en el eje longitudinal de la aeronave, en decúbito y con los pies en sentido de la marcha (174).
- Disminución de la presión atmosférica: Habitualmente provocado por la altitud de vuelo y que conlleva un descenso de la presión parcial de oxígeno y por consiguiente un efecto sobre el organismo. Aunque generalmente los efectos de la hipoxia no se manifiestan en las tripulaciones hasta sobrepasar los 3000m de altitud (175, 176), en los pacientes críticos con patologías pulmonares, o que impliquen una saturación deficiente de O₂, así como las lesiones que sean incompatibles con la expansión de los gases de las cavidades corporales internas, se debe extremar la precaución y mantener una altitud lo más baja posible ya que *“a 6.000 pies, el volumen de los gases se incrementa en un 30% aproximadamente”* (177).
- Vibraciones: Son un factor importante por la fatiga y el dolor que pueden llegar a causar. Se convierten en biológicamente peligrosas cuando su frecuencia se sitúa entre 4 y 12 Hz por conllevar fenómenos de resonancia en órganos que pueden aumentar el riesgo de hemorragias en pacientes politraumatizados o en situaciones de shock (174, 178).

Según el número de palas que tengan, los helicópteros pueden producir vibraciones más uniformes de entre 12 y 28 Hz (a mayor número de palas, mayor frecuencia y por lo tanto, menos dañinas) y aunque en este aspecto son vehículos sanitarios menos nocivos que las ambulancias (173), a nivel corporal, incrementan el trabajo muscular y el consumo de oxígeno que contribuye a incrementar el nivel de fatiga de la tripulación (175).

Los efectos de las vibraciones sobre los tripulantes de un helicóptero a largo plazo pueden acarrear mecanismos degenerativos a nivel cervical y lumbar (179), o incluso un incremento de la temperatura corporal durante el vuelo (180).

- Ruido: El ruido provocado por un helicóptero, está comprendido entre los 80 y los 110 dB, procediendo éste de la suma de los ruidos generados por diferentes fuentes de emisión como son el rotor principal, rotor de cola, vibraciones estructurales y engranajes, y el ruido del motor (181).

En personas adultas aparecen alteraciones en el sueño a partir de los 70dB y en los neonatos aparecen cambios en la FC y vasoconstricción periférica. Además la exposición al ruido de las aeronaves aumenta la liberación de hormonas como el cortisol (producidas en fase de estrés) y que a largo plazo pueden favorecer la aparición de problemas intestinales, diabetes, hipertensión y arterioesclerosis en el tripulante expuesto a este impacto acústico (182,183).

Es por ello que en las operaciones de rescate con helicóptero, pacientes y tripulación se exponen a un elevado riesgo de recibir daños auditivos (184), sobre todo los miembros de la tripulación que pueden llegar a estar expuestos a niveles de ruido superiores a 85 dB de manera frecuente (185).

Técnicas como la auscultación, a través de un estetoscopio tradicional o amplificado, para controlar los ruidos respiratorios no son eficaces en este medio de transporte sanitario debido a los niveles de ruido tan elevados (186).

- Turbulencias y temperatura: Otros fenómenos específicos presentes en el transporte aéreo sanitario son las turbulencias, que pueden causar sacudidas bruscas, con serias consecuencias para el personal y los aparatos sanitarios (de no ir perfectamente fijados al fuselaje, podrían comportarse como verdaderos proyectiles).

Los efectos de la altura pueden acarrear cambios importantes de temperatura; cuando éstas son bajas, pueden llegar a provocar un colapso vascular periférico o incluso escalofríos que aumentan el consumo de O₂. (174, 177, 187).

2.1.4. Efecto de la fatiga física en la calidad de la RCP.

Los helicópteros de Salvamento Marítimo en España, no cuentan con médicos titulados en enfermería o paramédicos como tripulación al igual que ocurre en otro tipo de servicios de emergencias helitransportados como son los HEMS (169-171), por lo que los NR son los encargados de realizar todas las funciones relacionadas con las tareas de rescate y aplicación de SVB y primeros auxilios (120).

Estudios realizados por Havel, Schreiber et al. (157, 188) han evaluado la calidad de la RCP realizada por el personal sanitario en helicópteros, observando que es similar a la calidad de esta técnica cuando se realiza en tierra. Aun así no hemos encontrado información específica sobre la calidad de RCP realizada por los NR en ningún país.

Un NR ante una situación de emergencia puede encontrarse con una víctima en el agua que no respira. Una insuficiencia respiratoria causada por un ahogamiento desencadenará en una parada cardíaca (189).

La RCP puede ser realizada en el agua maximizando los beneficios para la supervivencia de la víctima al iniciar la resucitación de manera inmediata (69, 70,190). En el caso de que no se posea un entrenamiento específico para realizar esta técnica en el medio acuático y la seguridad del rescatador o la víctima puedan verse comprometidas, se debe trasladar a la víctima a otro lugar donde se pueda realizar con mayor seguridad (68, 191).

En caso de ahogamiento, debemos comenzar por efectuar ventilaciones de rescate y si fueran necesarias, continuar rápidamente con compresiones en el pecho (68, 191).

Realizar una RCP de calidad genera fatiga. Para conocer los efectos de la fatiga a la hora de conseguir una adecuada presión de perfusión miocárdica, se han realizado varias investigaciones en las que se han comparado diferentes ratios de compresión / ventilación y diferentes tipos de ejecución de la técnica (192-199), quedando demostrado que la fatiga influye negativamente en la calidad de la RCP.

2.1.5. Factores que generan fatiga previa a la realización de la RCP.

Las guías recomiendan un ratio de compresión ventilación de 30:2 y que cuando hay más de una persona para realizar la RCP, los rescatadores se releven cada dos minutos. Este cambio no debería interrumpir la realización de las compresiones en el pecho (66, 200), aun así es posible que el NR o el socorrista se encuentren ya fatigados en el momento de comenzar la RCP (189,192).

En ocasiones, para llegar a la víctima hay que realizar un desplazamiento previo (terrestre y/o acuático) y una vez alcanzada trasladarla a una zona más segura para realizar esta técnica (201). Esto supone que el rescatador puede comenzar la RCP con una FC cercana al 80-85% de su FC_{máx} y unos niveles de lactato en sangre de 9,5 mmol/l (202) con lo que consecuentemente la situación de partida para realizar una RCP de calidad es desfavorable.

Utilizar algún tipo de material auxiliar para realizar el rescate, contribuye a la reducción de la concentración de Lactato en sangre, pero no garantiza una mayor calidad en la realización de la RCP (203). Aun así los valores de FC y Lactato que se pueden alcanzar a la hora de realizar un rescate acuático son elevados, lo que según Prieto (204) es un indicador de haber realizado un esfuerzo muy intenso y que hace que la RCP se inicie con una fatiga previa acumulada por parte del rescatador.

Aunque un NR se desplaza hasta el lugar de un accidente en helicóptero, en el caso de rescatar a una víctima de ahogamiento o a un naufrago en el medio acuático, tiene que realizar una serie de desplazamientos por sí mismo que le permitan ir desde el interior del helicóptero hasta el lugar en el que se encuentra el accidentado, realizar el control del mismo, y recuperarlo hasta depositarlo finalmente en el interior de la aeronave. Todo ello realizando una fase acuática de nado y control de la víctima (128, 130, 205).

La fase de descenso al agua y la de izado a bordo de la aeronave del naufrago no provocan un excesivo gasto energético (puesto que se puede hacer mediante salto o a través del cable de la grúa de rescate), pero la fase acuática hasta la víctima, presenta distancias muy variables en función de las corrientes, mareas, oleaje, viento y temperatura del agua, que requieren de un óptimo nivel de condición física (204). En el caso de que esta operación de rescate se produzca en fase nocturna, la dificultad será mayor y por lo tanto serán mayores las exigencias físicas (128).

El desplazamiento en el medio acuático demanda un mayor gasto energético por unidad de distancia que la locomoción terrestre (206). El simple hecho de realizar una inmersión en agua fría produce a nivel orgánico una vasoconstricción periférica que deriva en un incremento del gasto cardíaco para mantener una adecuada presión arterial que permita vencer la resistencia vascular (207, 208).

En una situación de emergencia, el NR debe llevar una uniformidad o equipo de trabajo que garantice su seguridad, al mismo tiempo que le permite realizar sus tareas con la mayor eficacia posible. Iglesias (114), después de realizar un pesaje de cada elemento que compone esta uniformidad (tabla 7), llegó a la conclusión de que un NR cuando desciende al agua, no solo tiene que vencer los impedimentos propios del medio acuático para alcanzar a la víctima, sino que además tiene que arrastrar todo el peso de su equipo y de otros elementos que necesita para realizar el rescate.

Tabla 7. Peso de elementos usados por el NR en una situación de rescate en el agua. (114).

<i>Elemento</i>	<i>Peso en seco</i>
Equipo personal: Casco, traje, guantes, escaarpines, aletas, cuchillo.	10,58 kg
Eslinga de izado	1,27kg
Cable desplegado	4,14kg
Gancho de grúa	2,17kg
<i>Total</i>	<i>18,16kg</i>

Al nadar, el coste energético es hasta un 40% inferior cuando se utilizan aletas que cuando no se utilizan, a velocidades comparables (204). Por ello cuando el NR realiza una acción de salvamento en el medio acuático, una parte importante de su equipo son las aletas, concretamente las de tamaño grande (no superior a 65 cm de pala) y rígidas. Este modelo de aleta, permite ser utilizada con un escaquin de suela dura que protege el pie en caso de tener que retirar la aleta para desplazarse por un barco o un acantilado si fuera necesario (130), aun así reducen (hasta un 10%) el ahorro energético comentado anteriormente si lo comparamos con otro tipo de aleta (209, 210).

Aunque el gasto energético derivado del desplazamiento del NR hasta la víctima es un factor importante para justificar la posible fatiga previa a la realización de una RCP, existen otras causas que pueden generar fatiga en el NR y que son inherentes a las condiciones laborales y los medios de trabajo que éste utiliza. Como por ejemplo las vibraciones del helicóptero (175), influencia de mecanismos estresores durante el vuelo como malas condiciones meteorológicas (211), o incluso la dificultad y duración de la misión y la influencia del trabajo a turnos sobre los ritmos circadianos normales (212).

Como consecuencia de la justificación realizada, se plantearán una serie de hipótesis que derivarán en los objetivos finales de esta investigación.

2.2. Hipótesis

H1. La calidad de la reanimación cardiopulmonar realizada por Nadadores de Rescate es inferior a los estándares recomendados.

H2. La calidad de la reanimación cardiopulmonar realizada por Nadadores de Rescate se mantiene durante cinco minutos.

H3. La calidad de la reanimación cardiopulmonar en vuelo es inferior a la realizada en tierra debido a la influencia del medio de transporte.

2.3. Objetivos.

De las hipótesis anteriormente planteadas, se formulan los siguientes **objetivos**:

O1. Analizar la calidad de la reanimación cardiopulmonar realizada por los Nadadores de Rescate en tierra.

O2. Analizar la influencia de la fatiga provocada durante la realización de 5 minutos de reanimación cardiopulmonar de manera continua.

O3. Analizar las posibles diferencias existentes en la realización de una reanimación cardiopulmonar de calidad tanto en tierra como en vuelo.

Capítulo 3. Metodología

Capítulo 3. Metodología.

Una vez definidas las hipótesis y objetivos del estudio, llega el momento de describir la metodología e instrumentos a utilizar, la población de estudio y el resto de elementos que constituyen una fuente de información para este trabajo y que nos permitirán acercarnos al conocimiento que pretendemos alcanzar.

Es este caso hemos optado por emplear una metodología cuantitativa de carácter experimental, valiéndonos de la estadística para cuantificar, medir y verificar los resultados obtenidos. Según Díaz, *“una investigación de este tipo debe conducirse lo más eficientemente posible, lo que implica ahorrar tiempo, dinero, personal y material experimental”* (213).

El estudio¹¹ se organizó en base a un test de RCP sobre un maniquí, aplicado inicialmente en tierra a una parte de los NR de Salvamento Marítimo. Posteriormente se realizó el mismo test en vuelo.

La intención era observar el posible efecto de realizar la reanimación en un helicóptero en movimiento comparándola con una RCP realizada en reposo en tierra firme. Para ello hubo que cerciorarse de que la modificación generada en las variables de estudio eran fruto de la situación de vuelo y no debidas a factores ajenos al mismo y que pudieran influir en los resultados.¹²

A lo largo de todo el proceso de preparación de este estudio hemos seguido un método de trabajo basado en la elaboración de mapas conceptuales (214) y de mapas mentales (215). Ambos métodos tratan de expresar las relaciones entre conceptos a través de representaciones gráficas que imitan la forma de una red neuronal. Esta técnica permite incrementar la competencia ya que permite construir el conocimiento de una manera organizada e integradora.

¹¹Aunque para elaborar esta tesis hemos diseñado un estudio en vuelo y un estudio en tierra, en adelante serán tratados como un único estudio para facilitar su descripción metodológica. Debido a la similitud existente en ambos estudios, resultaría redundante describirlos de manera individual.

¹² Hay que tener en cuenta que también será prácticamente imposible reducirlos por completo debido a que en investigaciones con muestras humanas la biología propia de cada participante puede incrementar el efecto de los factores externos.

Muestra asimismo una evolución que se puede representar por una sistematización del proceso de investigación, en donde se enmarca la relevancia de los conceptos y las palabras enlace o el proceso de interacción de los mismos.

“Plantear es formular, es poner en interacción los procesos que interesa investigar, sistematizar las relaciones entre la información de entrada y la información de salida, comprender causa y efecto en un mundo natural, teórico, abstracto, y por qué no, hasta humano” (214).

Al inicio de cada fase se elaboraba un mapa conceptual con todos los conceptos relevantes que habíamos obtenido de la bibliografía consultada. Posteriormente observábamos las relaciones que podrían existir entre ellos, y de esta manera obteníamos un guion que serviría para organizar cada parte, garantizando al mismo tiempo que no se nos olvidara ningún aspecto (anexo 3).

3.1. Descripción de la muestra

El perfil de los participantes tenía que cumplir dos requisitos indispensables. El primero, encontrarse en activo ejerciendo funciones de NR helitransportado y que realizaran únicamente labores de Salvamento Marítimo (para diferenciarlo de otros profesionales de carácter militar o civil, que también realizan rescate en altura, montaña u otros desde un helicóptero). El segundo requisito era poseer formación certificada en RCP siguiendo las recomendaciones de las guías de 2010 de la AHA o la ERC.

Actualmente, solo existen 114 profesionales de este tipo en España y están asignados a los medios aéreos de búsqueda y rescate de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) y Gardacostas de Galicia (Xunta de Galicia), que a su vez son gestionados por la compañía Inaer del grupo *Babcok International* (216, 217).

Debido a la dispersión geográfica en la que se encuentran repartidos los medios aéreos en nuestro país (figura 11), resultaba realmente complicado poder realizar la prueba a todos los NR. No solo por la dificultad que entraña conseguir un

permiso para poder acceder al interior de una zona aeroportuaria¹³, sino porque también debido a que el trabajo del NR se realiza a turnos, el desplazamiento a una base en concreto no garantizaba que el 100% de los posibles participantes estuviera presente/disponible en ese momento.

Cabe destacar que debido al volumen de los instrumentos de medición utilizados, sería muy costoso (en tiempo y dinero) el desplazamiento desde Galicia a bases situadas en islas como por ejemplo, Mallorca, Tenerife y Gran Canaria. Incluso dentro del territorio peninsular realizar la prueba en lugares como Reus, Valencia, Almería o Jerez también tendría unos costes elevados.

Para realizar esta investigación se ha podido utilizar un medio aéreo de salvamento, únicamente durante los días en los que las tripulaciones de servicio tenían un vuelo de entrenamiento programado y por ello cada vez que realizábamos el T2 a algún NR, el tiempo del que disponían los 5 tripulantes para realizar entrenamientos específicos con la aeronave disminuía en favor de nuestro estudio.

Por lo tanto contamos finalmente con una muestra de conveniencia de 60 participantes para realizar el análisis de la calidad de la RCP en tierra o test 1 (en adelante T1). De esos 60 participantes, 20 han realizado el Test 2 (en adelante T2).

El helicóptero utilizado para el T2 se encontraba de manera permanente en la base de A Coruña. Debido a que los NR tienen movilidad geográfica, los 20 primeros sujetos que realizaron guardias en esta base y que ya habían realizado el previamente el T1, constituyeron la muestra de estudio del T2.

Los rigurosos controles médicos (valoración funcional, examen neurológico, prueba de esfuerzo) que tienen que realizar y superar con carácter anual este tipo de profesionales para ser considerados como aptos para el servicio, garantizaban que cualquier participante de entre los 114 posibles, se encontrara en buenas condiciones de salud y no presentaría ninguna contraindicación médica, restricción o discapacidad que impidiese su participación en dicha investigación.

¹³ El 85% de las bases en las que se ubican los helicópteros de Salvamento Marítimo se encuentran en el interior de un aeropuerto.

La formación que reciben los NR a lo largo de su vida profesional en materia sanitaria es amplia y centrada en el tipo de tareas que tienen que realizar. Periódicamente (cada 2 años) actualizan sus conocimientos sobre emergencias sanitarias realizando las acciones formativas que enumeramos a continuación y que indican el cumplimiento del segundo requisito que se mencionaba al comienzo de este apartado:

- Curso de Soporte Vital Básico certificado por la AHA.
- Curso de primer interviniente en emergencias certificado por la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES).
- PHERT-A y PHERT-P “*PreHospital Emergencies Resuscitation and Trauma*” en adultos y pediátrico. Ambos certificados por el Consejo Español de Emergencias, Reanimación y Trauma (CEERT).

Aunque los contenidos formativos que reciben estos profesionales en materia de RCP, siguen las recomendaciones de las guías internacionales de 2010 y así han sido certificados, no han realizado prácticas sobre dispositivos dotados de mecanismos con retroalimentación.

A excepción de las características físicas y antropométricas (edad, peso, altura) y factores laborales (antigüedad en la empresa, base de referencia) propios de cada trabajador, la población total de 114 NR presenta un gran nivel de homogeneidad puesto que todos reciben la **misma formación** y todos realizan las mismas funciones de manera similar, debido a la estandarización que existe en sus procedimientos operativos y laborales.

Esto garantiza que un NR trabaje igual en cualquier parte de España, independientemente de la tripulación que lo acompañe o del modelo de helicóptero en el que tenga que realizar su trabajo. “*Cuanto mayor sea la homogeneidad en el universo, menor puede ser la muestra*” (218) ¹⁴

¹⁴ La elección del tamaño de la muestra puede ser condicionada *debido a la heterogeneidad de las unidades de análisis*. Por ello en poblaciones *homogéneas* se permite utilizar un número muy reducido de casos porque suponen que las variaciones entre sujetos no son demasiado grandes. Es el método de trabajo de la medicina y otras disciplinas similares (220).

La participación fue voluntaria por parte de la totalidad de la muestra, teniendo que firmar previamente un consentimiento informado, en el que se expresaba la autorización de cada uno de los participantes y la cesión de los datos necesarios para la realización de la investigación (anexo 2.1).

3.2. Diseño del estudio.

Este estudio se ha diseñado realizando un orden de actuaciones que comienza con la elección del objeto de estudio y sigue varias fases hasta la obtención de los resultados concretos sobre la calidad de la RCP realizada por los NR tanto en tierra como en vuelo, así como el conocimiento de las posibles diferencias existentes en ambos medios. En resumen, 60 NR realizaron un primer test de 5 minutos de RCP en tierra. Posteriormente, 20 de esos NR realizaron el mismo test en un helicóptero en fase de vuelo (figura 16).

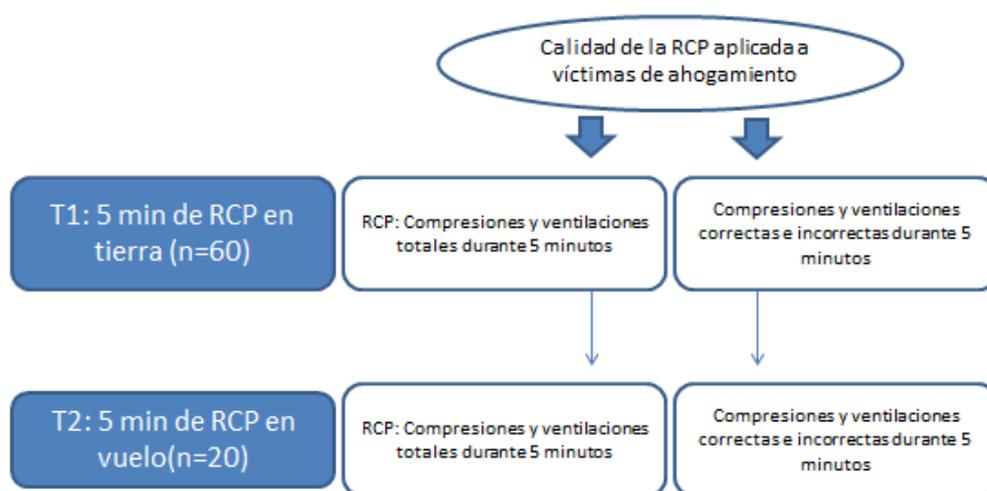


Figura 16. Secuencia de investigación.

La metodología cuantitativa empleada está basada en los datos registrados por el maniquí *Laerdal* y recogidos a través de su software informático *PC Skill Reporting System* obtenidos durante la realización del T1 y del T2.

3.2.1. Descripción del Test.

Para conocer la calidad de la RCP realizada por los NR se planteó una prueba en tierra que hemos denominado Test 1 (T1) que posteriormente se repitió en vuelo con el nombre de Test 2 (T2) y que se desarrollaba de la siguiente manera:

- Cada participante realizó de manera individual una prueba simulada de RCP sobre un maniquí dotado de un software que analizaba la calidad de la misma. El maniquí se situaba en una sala con una temperatura de entre 22°C y 25°C.
- El NR equipado con su uniformidad de vuelo reglamentaria (a excepción de la protección auditiva) y de rodillas en el suelo, ejecutaba 5 minutos de RCP sobre el maniquí que simulaba una víctima de ahogamiento. Para ello, y siguiendo las recomendaciones de la ERC de 2010, tenían que hacer 5 insuflaciones de rescate previas, para continuar realizando compresiones y ventilaciones a un ratio de 30:2 hasta completar el tiempo de duración de la prueba.
- Numerosos estudios muestran como la calidad de la RCP decrece a partir de los 2 minutos debido al efecto de la fatiga (153,193,195-198). Puesto que nuestra muestra está compuesta por profesionales con un elevado nivel de condición física, se han establecido 5 minutos para la duración de la prueba con la intención de averiguar si eran capaces de mantener la calidad de la RCP durante más tiempo.
- Las guías de RCP exponen la posibilidad de que la víctima de ahogamiento regurgite su contenido estomacal debido a la presión de aire insuflada, por ello como medida preventiva es recomendable utilizar una mascarilla de RCP (además de servir como barrera protectora frente a otro tipo de riesgos) (219). Para asemejar lo máximo posible a las condiciones reales, tanto el T1 como el T2 se han realizado utilizando este tipo de mascarilla (figura 17).



Figura 17. Mascarilla de RCP.

- Puesto que existe evidencia científica que demuestra que la realización de un rescate previo genera un nivel de fatiga que influye negativamente en la calidad de la RCP (189,192) hemos establecido que el NR guardase un mínimo de 10 minutos de reposo previos a la realización de la prueba para minimizar la existencia de prefatiga que pudiera influir en el resultado.
- Durante la realización del T1, al participante solo se le indicaba el comienzo y la finalización de la prueba (5 minutos). No se le daba ningún tipo de indicación ni se le permitía observar el feedback emitido por el software que analizaba la calidad de la RCP.
- Una vez concluida la prueba no se le informaba del resultado para evitar que alguno de sus comentarios pudiera influir positiva o negativamente en la ejecución del siguiente participante o en la realización del T2 en caso de que fuera uno de los sujetos elegidos.
- Aunque lo más habitual en estudios experimentales como el nuestro, es realizar técnicas de contrabalanceo (aleatorización o rotación) para evitar que la ejecución de una prueba pueda condicionar la realización de la otra evitando así un efecto de aprendizaje, se decidió que primero se realizaría el T1 y posteriormente el T2 por motivos de seguridad en vuelo. Debido a que la ejecución de la RCP en ambas pruebas no ofrecía información sobre la calidad de la RCP ejecutada, no había riesgo posible de que se produjera un aprendizaje entre los sujetos participantes.

Como el objetivo principal de investigación era comparar la calidad de la RCP en tierra y vuelo se realizó la misma prueba en uno de los helicópteros de Salvamento Marítimo y la denominamos T2 (figura 18). Esta prueba se realizó bajo las siguientes condiciones:

- El material y duración y requisitos de la prueba eran los mismos. La única diferencia fue que el NR iba equipado con unos cascos de protección auditiva, para evitar daños acústicos por los elevados niveles de ruido existentes en la aeronave (184, 185).

- El maniquí se situaba cerca de la puerta de carga como se haría en una situación real de rescate y de acuerdo con las recomendaciones sobre fisiopatología del transporte sanitario aéreo, fue situado en el eje longitudinal de la aeronave, en decúbito y con los pies en sentido de la marcha (174).
- La calidad de la RCP varía cuando se realiza sobre superficies flexibles o acolchadas (como por ejemplo una camilla) puesto que se absorbe una pequeña parte de la fuerza aplicada sobre el pecho de la víctima a la hora de realizar las compresiones (159, 220, 221), por ello el maniquí se colocó directamente sobre el suelo de la aeronave para que la superficie fuera similar al suelo de la sala en la que se realizó el T1 y fuera más acorde con la realidad.
- Al igual que en el T1, solo se daban indicaciones de comienzo y finalización de la prueba, aunque en esta ocasión de manera gestual, debido a que por el ruido del helicóptero y a la protección auditiva del NR, la comunicación verbal no era eficaz.



Figura 18: Realización del T2.

- Para realizar de manera segura el T2, hemos tenido que llevarlo a cabo en vuelos en los que se cumplieran unas condiciones determinadas y que se conocen como Visual Flight Rules (VFR) o condiciones de vuelo visual. Para que se den este tipo de condiciones, la meteorología debe permitir que el comandante que pilota la aeronave, manteniéndola a una altitud de 300m (o inferior) tenga una visibilidad que le permita ver el terreno a 5 km por delante de su situación. Además, no habrá presencia de nubes hasta 300m por encima de la altura a la que se encuentra, ni en un radio horizontal de 1500m desde la aeronave.

- De haber sobrepasado estos límites de seguridad, el piloto debería pasar a condiciones instrumentales de vuelo o Instrumental Flight Rules (IFR) en las que no es necesario tener contacto visual con el terreno y se utilizan instrumentos para la navegación, como el radar, transpondedor, horizonte artificial o el GPS, entre otros. El inconveniente de los vuelos en IFR es que el piloto carece de contacto visual con el terreno y se incrementa la probabilidad de sufrir una desorientación espacial o pérdida de control de la aeronave por su parte (con el peligro asociado que conlleva). Por todo ello no se ha realizado ningún T2 en condiciones de vuelo IFR.
- Durante los vuelos en VFR, la aeronave se desplazó en todo momento en vuelo nivelado y horizontal, como mínimo durante los 5 minutos de duración de cada T2. Para evitar la aparición de vibraciones que incrementara la fatiga del NR (175), se mantuvo una velocidad de 80 nudos (128 km/h) puesto que entre 80 y 100 nudos de velocidad, la presencia de vibraciones en este modelo de aeronave es prácticamente inexistente.
- La temperatura interior de la aeronave se mantuvo siempre entre 22 y 25 grados (al igual que la temperatura de la sala en la que se realizó el T1). Al realizar la toma de datos durante el periodo estival, la mayoría de los vuelos presentaban esas condiciones térmicas pero cuando la temperatura era superior o inferior, se regulaba a través del sistema de climatización propio de la aeronave hasta alcanzar el nivel indicado.

Posteriormente a la finalización de la fase de recogida de datos (T1 y T2) remitimos por correo electrónico a cada participante el archivo en el que aparecen los datos reflejados sobre su actuación. De esta manera podrían sacar conclusiones sobre la calidad de su RCP y tener un *feedback* real sobre su actuación.

El maniquí utilizado en este estudio responde a los movimientos efectuados sobre él y los introduce en el programa de análisis a través de un complejo software. Como desconocíamos el umbral de sensibilidad a partir del cual un movimiento puede ser registrado y viendo que en ocasiones las vibraciones del helicóptero pueden ser elevadas, analizamos si estas vibraciones podrían ser interpretadas como compresiones por el software que utiliza el maniquí.

Antes de comenzar a realizar el T2 con los sujetos correspondientes decidimos conocer cómo era de sensible nuestro instrumento de medición. Para ello realizamos otro tipo de Test en el que simplemente dejamos el maniquí encendido y registrando.

El resultado fue negativo y pudimos constatar que las vibraciones del helicóptero no ejercían ningún tipo de influencia sobre los parámetros analizados por el maniquí de RCP (ver anexo 4).

Tanto el T1 y T2 como el test de influencia de la vibraciones sobre el maniquí de RCP han sido grabados con una cámara GoPro HD Hero 3. Y la edición de imágenes así como la maquetación de vídeos que aparecen en el apartado de anexos fueron elaborados con el software de edición GoPro Estudio (222).

3.2.2. Fases del Estudio.

3.2.2.1. Análisis de las necesidades.

Una de las ventajas de este estudio residía en que el investigador principal pertenece al colectivo de NR de Salvamento Marítimo con lo cual parte de la información necesaria para elaborar este estudio sería más fácil de obtener que si el investigador fuera ajeno al entorno que se pretendía estudiar en este caso.

Según Gray (223) es recomendable el uso de la propia empresa como una fuente importante de datos. En el caso de tener que utilizar documentación interna es más fácil conocer dónde se encuentran las limitaciones en los recursos y saber qué datos pueden ser reservados o de carácter corporativo y cuáles no lo son.

Para llevar a cabo la fase de recogida de datos de esta investigación se propuso una temporalización que comprendía los meses de Junio a Septiembre de 2014, y que atendía a dos necesidades principales:

En el mes de junio se iba a celebrar en Gijón un congreso internacional de NR el “3rd Rescue Swimmers Meeting”, al que estaba previsto que acudiera un elevado número de NR de nuestro país, así como profesionales de otros países.

Acudir a esa cita era fundamental puesto que allí podríamos recoger datos de los NR españoles que pertenecían a las bases más alejadas y a las que no podríamos desplazarnos por ser muy costoso y complicado.

El segundo motivo por el que elegimos ese periodo tiene que ver con la estación del año que comprenden esos meses. Debido a los materiales con los que está fabricado el helicóptero en el que realizaríamos la investigación, durante el verano se producen las condiciones más adecuadas para disponer de luz natural durante más horas en el interior de la cabina y la temperatura de la misma es comparable a la de una sala o laboratorio.

En invierno nuestras posibilidades se verían muy reducidas debido a las horas de luz natural, y las bajas temperaturas que se producen en el interior de la aeronave durante otras estaciones. Nuestra pretensión era la de reproducir lo máximo posible las condiciones ambientales (temperatura, iluminación) en las que se realizó el T1 para aplicarlas al T2.

Otras necesidades de este estudio tenían que ver con la consecución de los permisos para acceder a la muestra de estudio, conseguir el pase de acceso a las diferentes instalaciones y poder utilizar el helicóptero de salvamento para realizar el T2.

3.2.2.2. Solicitud de permisos.

Una vez conocidas las necesidades referentes a la población, infraestructuras y materiales necesarios para el estudio, nos centramos en obtener los permisos obligatorios para realizar el estudio.

Para poder recoger datos durante la realización del *3rd Rescue Swimmers Meeting* que se iba a realizar en el Centro Jovellanos de Gijón, realizamos una petición escrita al presidente de la entidad organizadora de este evento, la Asociación Europea de Nadadores de Rescate o *European Rescue Swimmers Association* (EURORSA) (224). La petición fue contestada a los pocos días, autorizándonos a realizar el T1 durante dicho evento.

Para poder recoger datos en el resto de bases de salvamento, así como solicitar permiso para contar con el personal, instalaciones y aeronave enviamos una carta al Director de Recursos Humanos de la compañía Inaer (*Babcock International*) explicando brevemente la intención de nuestro proyecto y solicitando su colaboración y autorización para realizar el mismo (anexo 2.2).

Tras reunirnos con él en Madrid, autorizó la realización de este estudio con la condición de que no se modificaran las circunstancias de trabajo y descanso de los participantes y de que se informaría previamente al Coordinador de NR de en qué días se iba a realizar tanto el T1 como el T2. Asimismo, el trabajador podría aceptar o rechazar de manera voluntaria la participación en dicho proyecto.

3.2.2.3. Recogida de datos.

La recogida de datos en el Centro Jovellanos se realizó en una sala habilitada al efecto, en la que colocamos el maniquí para la realización del T1 y los participantes eran captados de entre NR españoles asistentes a este evento y que, preferiblemente, pertenecían a las bases que no podríamos visitar durante la realización de este estudio.

En lo relativo a las bases de Salvamento, el procedimiento fue algo más complejo debido a que la mayoría están emplazadas en el interior de un aeropuerto. El acceso a este tipo de instalaciones está condicionado a la consecución de un permiso para poder entrar en zonas restringidas y reservadas a los trabajadores de cada aeropuerto en cuestión.

Una vez establecido el orden y las fechas en las que visitaríamos cada instalación, solicitamos los permisos necesarios para acceder a los aeropuertos en cuestión. Para ello era necesario contactar previamente con el Jefe de Base de la unidad que se encontraba en el aeropuerto al que se pretendía tener acceso y enviar una copia del DNI para elaborar la solicitud pertinente (anexo 2.3).

Esta solicitud había que realizarla con antelación suficiente, para que las autoridades aeroportuarias pudieran corroborar la inexistencia de antecedentes penales por parte de la persona que pretendía acceder a sus instalaciones.

Una vez fueron obtenidos los permisos, nos dirigimos a cada instalación en la fecha acordada en cada caso y realizando la misma secuencia en cada ocasión (excepto en el Aeropuerto de Alvedro):

- 48 horas antes de realizar el desplazamiento se contactaba con algún tripulante perteneciente a la base de destino para asegurarnos que el permiso de pase estaba solicitado y/o concedido y no era necesario entregar documentación adicional.

Generalmente con una copia del DNI era suficiente, pero en alguna ocasión nos solicitaron a mayores una copia del certificado de superación del curso AVSEC acrónimo de “Aviation Security”¹⁵ (Anexo 2.4).

- 24 horas previas a acceder al recinto aeroportuario, se contactaba con algún tripulante para acordar el horario en el que accederíamos a dicha instalación y en el que se encontrarían los NR que participarían de forma voluntaria en el estudio.
- Desplazamiento hasta el aeropuerto y recogida de pase autorizado para acceder al recinto aeroportuario.
- Pase del control de seguridad a través del arco detector de metales y depositando los equipos que portábamos para realizar nuestro estudio en el escáner de equipajes para su examen; abriéndolos posteriormente debido a que en la imagen infrarroja se podía observar la forma de un cuerpo humano (Maniquí de RCP) lo que llamaba la atención de los encargados de seguridad del aeropuerto.
- Una vez dentro de la base acondicionábamos la sala en la que realizaríamos el T1. Mientras se explicaba cómo se llevaría a cabo la prueba y sus requerimientos, comentamos la finalidad del estudio y sus objetivos para incrementar el nivel de motivación de los participantes y evitar de esa manera que se sintieran evaluados.

¹⁵ El Reglamento Europeo (CE) 185/2010 establece que las personas, excepto pasajeros, que necesiten acceder a las Zonas Restringidas de Seguridad de un Aeropuerto (público o privado) deben recibir formación en materia de concienciación en seguridad para acceder a dichas zonas restringidas.

- Aclaración de posibles dudas y entrega del documento de consentimiento informado para su firma. Al firmar este documento, consentían la realización tanto del T1 como del T2.
- Se les permitió preguntar cualquier duda o cuestión que fuese necesaria aclarar. Una vez firmados los documentos de consentimiento, se procedió a registrar los datos antropométricos de los participantes y posteriormente se dio paso a la realización del T1.

En la base de A Coruña (aeropuerto de Alvedro) al ser el centro de trabajo del investigador, la situación se facilitaba a la hora de conseguir el permiso para entrar al recinto aeroportuario debido a que contábamos con la tarjeta identificativa de trabajador del aeropuerto y no era necesario solicitar un permiso cada vez que queríamos acceder, ni era necesario contactar con ningún tripulante para saber el posible horario de realización de las pruebas (anexo 2.5).

Independientemente de esa pequeña ventaja, seguía siendo obligatorio pasar el arco detector de metales y escanear el equipo cada vez que pretendíamos acceder al aeropuerto y puesto que en esta base realizamos también el T2, el número de ocasiones en las que se dio esta situación fue considerable. En el anexo 5 encontramos un documento audiovisual que resume de manera más explícita la fase de toma de datos.

3.3 Variables

Las variables de estudio de esta investigación están relacionadas con la calidad de la RCP según los datos reportados por el maniquí análisis de la misma, tanto en tierra como posteriormente en vuelo.

Las variables dependientes estudiadas se muestran en la tabla 9. De cada una de ellas, se estudió en número total en 5 minutos y el total en cada minuto.

Tabla 8. Variables de estudio.

<p>VENTILACIONES</p> 	<p><u>TOTALES</u>: número total de ventilaciones durante los 5 minutos de duración de la prueba.</p> <p><u>CORRECTAS</u>: las realizadas sin ningún tipo de error.</p> <p><u>INCORRECTAS</u>: las que presentan uno o varios errores.</p> <p><u>EXCESO DE VENTILACIÓN</u>: cuando el volumen de aire insuflado es superior a 600 ml.</p> <p><u>DEFECTO DE VENTILACIÓN</u>: cuando el volumen de aire insuflado es inferior a 500 ml.</p> <p><u>VÍA AÉREA CERRADA</u>: cuando la vía aérea no permite el paso de aire.</p>
<p>COMPRESIONES</p> 	<p><u>TOTALES</u>: número total de compresiones durante los 5 minutos de duración de la prueba.</p> <p><u>CORRECTAS</u>: las realizadas sin ningún tipo de error.</p> <p><u>INCORRECTAS</u>: las que presentan uno o varios errores.</p> <p><u>COLOCACIÓN DE MANOS</u>: Correctas: las que se han realizado sobre el punto de compresión. Incorrectas: las que se han desplazado del punto de compresión.</p> <p><u>PROFUNDIDAD</u> las realizadas entre 50 y 60 mm de profundidad.</p> <p><u>REEXPANSIÓN TORÁCICA</u>: las que permiten la reexpansión torácica después de cada compresión.</p> <p><u>FRECUENCIA</u>: las frecuencias comprendidas entre 100 y 120 compresiones por minuto.</p>
<p>MANOS LIBRES</p> 	<p><u>TIEMPO DE MANOS LIBRES.</u></p>

3.4. Instalaciones e instrumentos.

Una de las mayores dificultades a la hora de plantear este estudio era la consecución de un espacio en el que poder realizar el T1 y el T2 en las mismas condiciones para todos los participantes debido a la dispersión geográfica de los NR a lo largo del territorio nacional.

El lugar elegido para el T1 debería poseer espacio suficiente para que el NR pudiera realizarlo cómodamente en presencia del investigador. Asimismo, debería contar con un sistema de climatización que permitiera mantener la temperatura necesaria para la realización de la prueba.

Para realizar el T2, decidimos utilizar un modelo de helicóptero que por sus dimensiones permitiera disponer de espacio suficiente para que además del NR participante y el investigador, pudieran estar presentes el resto de tripulantes y los instrumentos de recogida de datos. No debemos olvidar que esta prueba se realizó aprovechando parte del tiempo destinado a los vuelos de entrenamiento habitual de estos profesionales.

3.4.1. Instalaciones.

Esta investigación se ha llevado a cabo en las siguientes instalaciones:

- Base del Helimer 202 (Puerto del Musel – Gijón).
- Base del Helimer 205 (Aeropuerto Seve Ballesteros - Santander).
- Base del Helimer 209 (Aeropuerto de Alvedro - A Coruña).
- Base del Helimer 211 (Aeropuerto de Lavacolla – Santiago de Compostela).
- Base del Pesca 1 (Aeropuerto de Peinador – Vigo).
- Base del Pesca 2 (Puerto de Celeiro – Viveiro).
- Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos (Veranes – Gijón).

En cada uno de estos aeropuertos se habilitó un aula para realizar la prueba con las características comentadas anteriormente y que permitían la realización del T1 en igualdad de condiciones para cada participante.

3.4.2 Instrumentos.

Se define como instrumento de investigación a *“los procedimientos de medición mediante los cuales es posible recopilar datos exactos, es decir, válidos, fiables, objetivos y por tanto de utilidad científica sobre los objetos de estudio, con el fin de resolver la pregunta planteada en la investigación”* (218).

La calidad de las mediciones realizadas es directamente proporcional a la idoneidad de la elección del instrumento, así como al correcto uso del mismo. Por ello deben utilizarse instrumentos validados previamente, que hayan sido probados.

El maniquí de RCP utilizado en esta investigación es el utilizado habitualmente en los estudios relacionados con la RCP. Los resultados obtenidos en dichos estudios, sirven de base para la elaboración de las guías internacionales de RCP (49, 170, 188, 189, 192, 203, 225, 226) es por ello que el instrumento ha sido previamente validado.

“El hecho de haber registrado los datos referentes a la RCP con el maniquí Laerdal Resusci Anne® que utiliza un software que analiza con precisión todas las variables y ofrece datos consistentes relativos a las compresiones de calidad de la RCP” (227).

Los instrumentos utilizados para la medición de las variables fueron los siguientes:

a) Maniquí de RCP *RESUSCI ANNE*

El *Laerdal Resusci Anne* provoca una obstrucción natural de la vía aérea siendo necesario realizar una hiperextensión de la cabeza o tracción de la mandíbula para que se produzca la apertura de la misma. En cuanto a las compresiones, ofrece una resistencia realista en el pecho a la hora de realizarlas, por lo que además de ser utilizado en todo tipo de investigaciones relacionadas con la RCP, es una excelente herramienta formativa para el aprendizaje de esta técnica.

En este estudio, el maniquí además estaba dotado de un software específico capaz de registrar en forma de gráfico los datos relativos a la RCP realizada por cada

NR. Este software denominado *Laerdal PC Skill Reporting System V.2.4.1* es capaz de registrar datos entre los que destacan los siguientes:

- Número y porcentaje de ventilaciones correctas.
- Número de ventilaciones insuficientes.
- Número de ventilaciones excesivas.
- Número de ventilaciones demasiado rápidas.
- Volumen de aire insuflado.
- Número y porcentaje de compresiones correctas.
- Número de compresiones insuficientes.
- Número de compresiones excesivas.
- Número de compresiones con insuficiente reexpansión del tórax.
- Número de compresiones fuera de zona.
- Frecuencia de compresión.

En la figura 19, podemos ver un fragmento del registro de uno de los participantes en el T1. En él, se muestran los gráficos que representan tanto las ventilaciones como las compresiones. Las ventilaciones y compresiones eran consideradas correctas cuando se ejecutaban sin cometer ningún error.

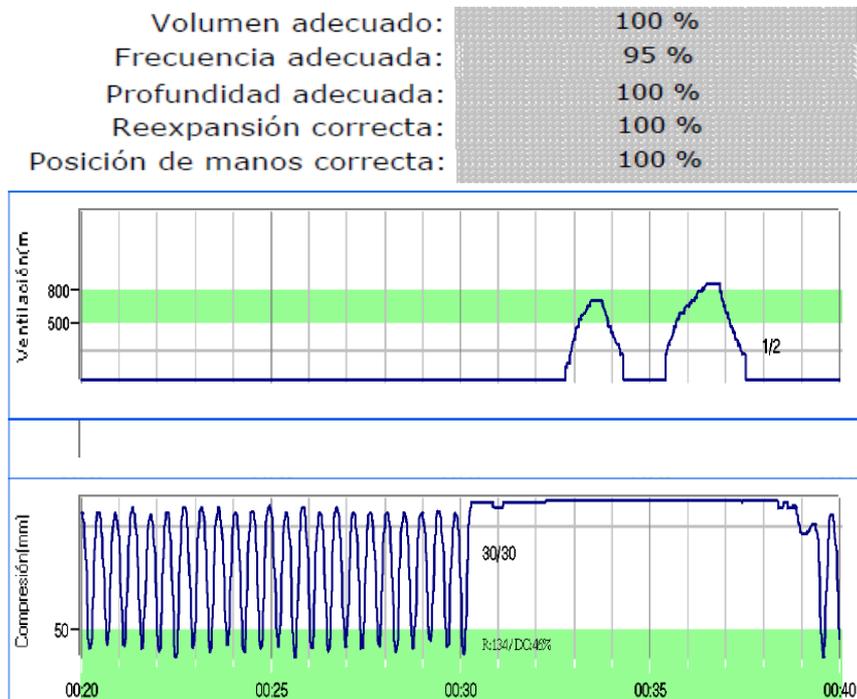


Figura 19. Fragmento del registro de un participante en el T1.

Al término de cada prueba, el maniquí elaboraba un informe digital (archivo en Adobe PDF), que mostraba la secuencia de ventilaciones/compresiones realizada durante los 5 minutos. Además de permitir la posibilidad de hacer un seguimiento a tiempo real, serviría para conocer la calidad de la RCP de cada participante y las posibles diferencias existentes durante su ejecución en vuelo (Anexo 6).

b) Tanita BC-418 Octopolar.

Este analizador de composición corporal homologado en clase III según la Directiva Sanitaria MDD (*Medical Device Directive*), posee una báscula digital de 200 kg, analizando a intervalos de 100 gr. Con él hemos medido el peso de los participantes en el estudio.

Las indicaciones para pesar a los participantes fueron: descalzos, únicamente con pantalón corto o bañador de natación. Piernas abiertas el ancho de los hombros y brazos relajados, con la mirada al frente.

c) Tallímetro SECA

Empleado para medir la estatura de los participantes. Esta medida se ha utilizado de manera conjunta con el peso para realizar el cálculo del IMC corporal de cada participante a través de la fórmula $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)}$. El resultado se indicará en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

Las indicaciones para ser medidos fueron: descalzos con los talones pegados. Espalda estirada y pegada a la varilla del tallímetro, cabeza recta y respirando con normalidad.

3.4.3. Otros Materiales.

Aparte de los materiales utilizados como instrumentos de medición de las diferentes variables de estudio, se utilizaron otros materiales sin los que no podríamos haber llevado a cabo esta investigación.

3.4.3.1. Helicóptero.

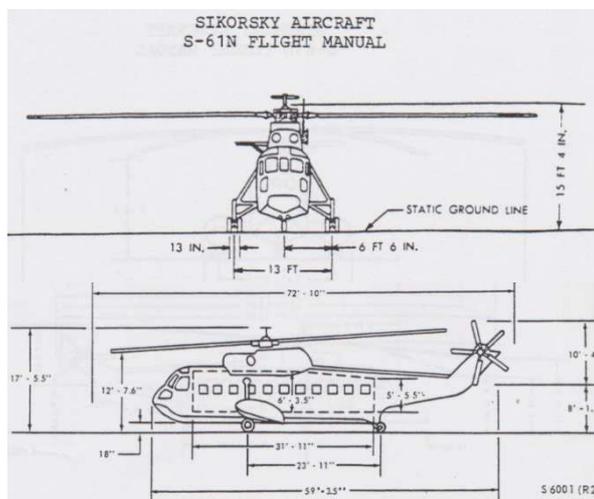
El desarrollo del T2 se llevó a cabo a bordo de uno de los helicópteros de Salvamento Marítimo, concretamente un Sikorsky S61N (figura 20) que se encuentra en el Aeropuerto de Alvedro (A Coruña).



Figura 20. Sikorsky S61N. (99)

Como podemos ver en la figura 21 en la que aparecen reflejadas las características principales de este modelo de aeronave, las dimensiones permitirían disponer de espacio suficiente incluso para evitar que el NR adoptara posturas forzadas o incómodas durante la realización del T2, por lo que se podría desarrollar en igualdad de condiciones espaciales que el T1.

CARACTERÍSTICAS



Tripulación: 3NR + 2 Pilotos
Autonomía: 300 millas náuticas
Velocidad Máxima: 243 Km/h
Capacidad: 19 pasajeros
Altura: 5.33m
Longitud: 17.90 m
Peso en carga: 9979 kg
Diámetro del rotor principal: 18.90 m
Motor: 2 x 1580 C.V

Figura 21. Características del helicóptero utilizado en el estudio (228).

Entre los helicópteros de Salvamento Marítimo existentes en España, podemos encontrar otros modelos como son el Augusta Westland 139 o el Sikorsky S76C+ (situados en la figura 22 a la izquierda y derecha respectivamente). Estos helicópteros al ser de un tamaño menor que el utilizado para realizar este estudio, solo llevan dos rescatadores entre la tripulación (uno de ellos para hacer funciones de operador de grúa).



Figura 22. Helicópteros AW139 y S76C+. Fuente propia.

Al contar con un tercer NR entre la tripulación, siempre existiría la ventaja de poder contar con un tripulante adicional descansado y preparado por si se diera la situación de tener que acudir a un rescate real. En los helicópteros de la figura 22, no contaríamos con esa ventaja.

3.4.3.2. Equipación del NR.

A la hora de responder a una emergencia, el NR debe ir equipado con una serie de materiales que garanticen su seguridad tanto a bordo de la aeronave como en el exterior de la misma (tabla 10). A continuación mostramos los equipos de uso habitual por parte del NR y que han sido utilizados durante la realización tanto del T1 como del T2 (a excepción de la protección auditiva que fue utilizada solamente durante el vuelo).

Tabla 9. Materiales utilizados por los NR.

<p>Traje de Vuelo OWFS Ursuit 5030</p> <p>Fabricado con tres capas de Gore Tex ®. Presenta alta visibilidad y reflectantes SOLAS.</p> <p>Estanco para operaciones acuáticas o supervivencia en entorno marítimo.</p> <p>Fuente: http://www.ursuk.fi/</p>	 Una imagen de un traje de vuelo naranja completo, con detalles en negro y reflectantes blancos, diseñado para operaciones acuáticas o supervivencia.
<p>Chaleco Salvavidas Autoinflable LSC Pro Vest</p> <p>De alta visibilidad, ofrece la posibilidad de inflado automático o mediante dos tubos de inflado oral. En caso de accidentado inconsciente, gira al accidentado boca arriba y le mantiene la cabeza fuera del agua.</p> <p>Fuente: http://lifesavingsystems.com/</p>	 Una imagen de un chaleco salvavidas rojo autoinflable con detalles en negro y reflectantes blancos, diseñado para alta visibilidad.
<p>Bota de Buceo Whites EVO3 BOOT</p> <p>Escarpín de suela rígida concebido para el desplazamiento terrestre o sobre superficies rocosas y ser utilizado en el agua con aletas.</p> <p>Fuente: http://whitesdiving.com/</p>	 Una imagen de una bota de buceo negra con una suela rígida y detalles en gris, diseñada para uso terrestre y acuático.
<p>Protector auditivo Sonico ORIS 82100 Safetop</p> <p>Certificados según la normativa EN-352-1 y la Directiva 89/686/CEE para amortiguar hasta 27 dB de ruido ambiental.</p> <p>Fuente: http://safetop.net/</p>	 Una imagen de un protector auditivo Sonico ORIS 82100 Safetop, que consiste en auriculares grandes con almohadillas rojas y negras.

3.5. Análisis estadístico.

En el presente trabajo se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas. Entre las ventajas de este tipo de diseños se encuentran que requieren menos sujetos que un diseño completamente aleatorizado y permite eliminar la variación residual debida a las diferencias entre los sujetos (pues se utilizan los mismos).

Principalmente se analizó el efecto de dos factores intragrupo: el lugar dónde se llevó a cabo la RCP (tierra vs. vuelo) y minutos de RCP (5 min = 1 vs.2.vs.3.vs.4.vs.5). Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para observar la relación entre el lugar y la calidad de la RCP.

Para poder contrastar con mayor profundidad entre qué pares de grupos se encontraron diferencias significativas existen tres opciones. Bonferroni, que es la más conservadora de las tres; Sidak, menos conservadora que la anterior; y la DMS (Diferencia Menos Significativa) que no ajusta el error tipo I. Para los análisis de nuestro estudio se utilizó la prueba Bonferroni.

Se realizaron diversas tablas y gráficos de perfil para poder interpretar de manera más visual los resultados, así como las comparaciones múltiples entre las medias de los efectos significativos. Los resultados se expresaron por medio de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación típica).

Para la realización de los cálculos y los gráficos, se utilizó el paquete estadístico SPSS v. 19 para Windows y se estableció un nivel de significación en todos los análisis del $p < 0,05$.

Capítulo 4. Resultados

Capítulo 4. Resultados

Los resultados obtenidos los hemos organizado de manera que inicialmente mostraremos los datos recopilados por los 60 sujetos participantes en el T1.

Posteriormente, puesto que otro de los objetivos de esta investigación era conocer la calidad de la RCP en vuelo y las posibles diferencias que puedan existir en ambos medios en las diferentes variables de estudio, haremos una comparativa entre los resultados obtenidos en tierra y en vuelo por los 20 sujetos que han podido realizar ambas pruebas.

4.1. Resultados del T1.

Esta prueba ha sido realizada por 60 sujetos de una edad (media \pm DT) de $34,5 \pm 5,7$ años, $1,77 \pm 0,1$ m de altura, $77,2 \pm 9,5$ kg de peso y un IMC de $24,6 \pm 2,1$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, que realizaron en tierra 5 minutos de RCP sobre un maniquí que simulaba una víctima de ahogamiento. Todos los participantes finalizaron la prueba.

Las variables dependientes analizadas están relacionadas con la calidad de las compresiones y las ventilaciones efectuadas sobre dicho maniquí. En la tabla 10 podemos observar los resultados totales obtenidos durante los 5 minutos de duración de la prueba. En la tabla 11, podemos observar los porcentajes calculados para cada variable en cada minuto de prueba.

Tabla 10. Variables analizadas durante 5 minutos en el T1 (n=60)

Calidad de las compresiones		Calidad de las ventilaciones	
Variable	Media (DT)	Variable	Media (DT)
Compresiones Totales	401,2 (40,2)	Ventilaciones totales	30,2 (2,8)
Profundidad (mm)	52,5 (7,2)	Ventilaciones correctas	13,4 (10,3)
Frecuencia de compresión (cpm)	134,4 (15,1)	Ventilaciones excesivas	12,5 (12,5)
Tiempo de "manos libres" (s)	8,8 (1,7)	Ventilaciones deficientes	3,2 (5,3)
		Vía aérea cerrada	1,0 (3,9)
		Volumen tidal (ml)	790,8 (257,5)

Tabla 11. Porcentajes obtenidos para cada variable en cada minuto de duración del T1.

Variables	1 ^o min	2 ^o min	3 ^o min	4 ^o min	5 ^o min	Total
	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
% Compresiones correctas	44,7 (37,0)	47,2 (39,2)	53,2 (39,0)	51,7 (39,9)	47,7 (40,7)	49,3 (36,0)
% Profundidad insuficiente	25,3 (37,6)	24,5 (36,7)	23,4 (36,7)	27,8 (37,2)	33,2 (39,7)	26,7 (34,8)
% Reexpansión insuficiente	28,2 (32,7)	29,2 (35,4)	20,7 (30,4)	18,9 (30,5)	16,9 (28,9)	22,6 (29,0)
% Colocación de manos correcta	80,2 (32,3)	85,2 (29,0)	85,6 (29,6)	84,8 (29,4)	83,0 (29,3)	84,0 (26,1)
% Ventilaciones correctas	51,9 (37,1)	42,1 (37,0)	43,1 (39,4)	40,8 (39,6)	42,3 (41,3)	44,6 (33,8)
% Ventilaciones excesivas	34,7 (41,1)	43,4 (43,0)	43,8 (43,2)	46,1 (45,1)	46,6 (45,1)	40,9 (40,2)
% Ventilaciones insuficientes	11,0 (18,3)	12,6 24,2	11,4 26,2	9,7 (22,4)	7,8 (19,8)	10,9 (17,9)
% Ventilaciones vía aérea cerrada	3,3 (13,9)	3,6 (15,9)	3,3 (18,1)	5,0 (20,2)	3,3 (18,1)	3,7 (13,8)

4.1.1. Compresiones totales.

Como hemos visto en la tabla 10, los 60 participantes han realizado una media de $401,2 \pm 40,2$ compresiones totales sobre el maniquí de simulación durante el desarrollo de la prueba. En la tabla 12 podemos observar el número medio de compresiones para cada minuto de duración del T1.

Tabla 12. Número de compresiones totales en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Compresiones	65,9 \pm 9,9	84,4 \pm 9,5	84,0 \pm 9,8	82,9 \pm 10,1	83,9 \pm 10,23

En el minuto 1, el número de compresiones es menor debido a que es el momento en el que se realizan las 5 ventilaciones iniciales de rescate y por lo tanto, no existe tanto tiempo para comprimir.

4.1.2. Compresiones correctas.

Se ha considerado como compresión correcta la realizada sin haber cometido ninguno de los errores que aparecen reflejados en la Tabla 13. Por el contrario, se ha considerado como compresión incorrecta a aquella en la que se ha cometido uno o varios de los errores reflejados en dicha tabla.

Tabla 13. Errores en la compresión de pecho

Realizar <50mm de profundidad de compresión.
Realizar una frecuencia de compresiones <100 o >120 por minuto.
No permitir la reexpansión completa del pecho.
Colocar las manos fuera de la zona de compresión
Tiempo de "manos libres" superior a 5 segundos

Del número total de compresiones realizadas por los participantes en T1 (n=60) que aparece reflejadas en la tabla 11, el porcentaje considerado como correcto ha sido de un $49,3 \pm 36\%$.

En la tabla 14, podemos ver el porcentaje de compresiones correctas en cada minuto de duración de la prueba, y como éste se ha mantenido cercano a la media en cada minuto.

Tabla 14. Porcentaje de compresiones correctas en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Porcentaje	$44,7 \pm 37$	$47,2 \pm 39,1$	$53,2 \pm 39$	$51,7 \pm 39,9$	$47,7 \pm 40,6$

4.1.3. Frecuencia de compresión.

La frecuencia media de compresión realizada por los 60 participantes en el T1, ha sido de $134,4 \pm 15,1$ cpm.

4.1.4. Profundidad de compresión.

La profundidad media de compresión que han realizado los 60 participantes en el T1 ha sido de $52,5 \pm 7,2$ mm.

En la tabla 15, podemos observar el porcentaje de error debido a profundidad de compresión insuficiente para cada uno de los minutos de duración de la prueba, siendo el porcentaje medio de error en el total del T1 de 26,7%.

Tabla 15. Porcentaje de profundidad de compresión insuficiente en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Porcentaje	$25,3 \pm 37,6$	$24,5 \pm 36,7$	$23,4 \pm 36,7$	$27,8 \pm 37,1$	$33,2 \pm 39,7$

4.1.5. Reexpansión del pecho.

En la tabla 16, podemos observar el porcentaje de reexpansión de pecho insuficiente realizado durante cada minuto de la prueba. El porcentaje medio de esta variable durante los 5 minutos de duración de prueba ha sido de un $22,6 \pm 29\%$.

Tabla 16. Porcentaje de reexpansión de pecho insuficiente en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Porcentaje	$28,2 \pm 32,6$	$29,2 \pm 35,4$	$20,7 \pm 30,4$	$18,9 \pm 30,5$	$16,9 \pm 28,9$

4.1.6. Colocación de manos.

En esta variable podemos observar que los 60 participantes en el T1, han realizado una colocación correcta de manos en un $84 \pm 26,1$ % durante los 5 minutos de duración de la prueba. En la tabla 17, podemos observar el porcentaje de colocación correcta de las manos, en cada uno de los minutos de duración del T1.

Tabla 17. Porcentaje de colocación correcta de manos en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Porcentaje	80,2 \pm 32,3	85,2 \pm 29,0	85,6 \pm 29,6	84,8 \pm 29,4	83 \pm 29,3

4.1.7. Tiempo de manos libres.

Esta variable se refiere al tiempo que interrumpimos las compresiones en el pecho o bien para realizar las ventilaciones, o para realizar alguna comprobación sobre el estado general del accidentado. El tiempo medio de manos libres realizado por los 60 sujetos ha sido de 8,8 \pm 1,7 segundos.

4.1.8. Ventilaciones totales.

Como hemos visto en la tabla 10, los 60 participantes han realizado una media de 30,2 \pm 2,8 ventilaciones totales sobre el maniquí de simulación durante el desarrollo del T1. En la tabla 18, podemos ver la media de ventilaciones en cada minuto de la prueba.

Tabla 18. Número de ventilaciones totales en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Ventilaciones	8,4	5,5	5,4	5,5	5,4

4.1.9. Ventilaciones correctas.

Se ha considerado como ventilación correcta la realizada sin haber cometido ninguno de los errores que aparecen reflejados en la tabla 19. Por el contrario, se ha considerado como ventilación incorrecta a aquella en la que se ha cometido uno o varios de los errores reflejados en dicha tabla.

Tabla 19. Errores en la ventilación

Ventilación excesiva: volumen de aire insuflado > 600 ml
Ventilación insuficiente: volumen de aire insuflado < 500ml
Vía aérea cerrada: la vía aérea no permite el paso de aire

Como hemos visto en la tabla 10, los 60 participantes han realizado una media de $30,2 \pm 2,8$ ventilaciones de las cuales $13,4 \pm 10,3$ ventilaciones han sido correctas. Esto representa un porcentaje medio de un $44,6 \pm 33,7$ % de ventilaciones correctas durante el T1.

En la tabla 20, podemos ver el número y el porcentaje de ventilaciones correctas en cada minuto de duración de la prueba, y cómo éste se ha mantenido cercano a la media global del T1.

Tabla 20. Número y porcentaje de ventilaciones correctas en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Ventilaciones	$4,4 \pm 3,2$	$2,3 \pm 2,1$	$2,3 \pm 2,1$	$2,2 \pm 2,2$	$2,2 \pm 2,2$
Porcentaje	$51,9 \pm 37,1$	$42,1 \pm 37,0$	$43,1 \pm 39,4$	$40,8 \pm 39,6$	$42,3 \pm 41,3$

4.1.10. Ventilaciones excesivas.

La cantidad media de ventilaciones excesivas realizadas por los 60 participantes en el T1 ha sido de $12,5 \pm 12$, lo que representa un porcentaje medio del $40,9 \pm 40,3$ %. El volumen medio de aire insuflado ha sido de $790,8 \pm 257,5$ ml.

En la tabla 21, podemos observar el número y el porcentaje de insuflaciones excesivas realizadas en cada minuto de duración del T1.

Tabla 21. Número y porcentaje de ventilaciones excesivas cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Ventilaciones	$2,8 \pm 3,4$	$2,4 \pm 2,5$	$2,3 \pm 2,5$	$2,5 \pm 2,6$	$2,6 \pm 2,6$
Porcentaje	$34,7 \pm 41,1$	$43,4 \pm 43,0$	$43,8 \pm 43,2$	$46,1 \pm 45,1$	$46,6 \pm 45,1$

4.1.11. Ventilaciones insuficientes.

La cantidad media de insuflaciones deficientes realizadas por los participantes en el T1 ha sido de $3,2 \pm 5,3$. Esto quiere decir que un $11 \pm 17,9\%$ de las ventilaciones se realizaron por debajo de un volumen de aire de 500 ml.

En la tabla 22, podemos observar el número y porcentaje de ventilaciones insuficientes realizadas en cada uno de los minutos de duración de la prueba.

Tabla 22. Número y porcentaje de ventilaciones insuficientes en cada minuto del T1 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Ventilaciones	$0,9 \pm 1,5$	$0,7 \pm 1,3$	$0,6 \pm 1,4$	$0,5 \pm 1,2$	$0,5 \pm 1,2$
Porcentaje	$11 \pm 18,3$	$12,6 \pm 24,2$	$11,4 \pm 26,2$	$9,7 \pm 22,4$	$7,8 \pm 19,8$

4.1.12. Vía aérea cerrada.

La cantidad media de insuflaciones en las que la vía aérea ha permanecido cerrada ha sido de $1 \pm 3,9$. Esto quiere decir que en un $3,7 \pm 13,8 \%$ de las ventilaciones totales, la vía aérea se encontraba cerrada.

En la tabla 23, podemos observar el número y el porcentaje de ventilaciones en las que ha permanecido cerrada la vía aérea para cada uno de los minutos de duración de la prueba.

Tabla 23. Número y porcentaje de ventilaciones con vía cerrada en cada minuto del T1. (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Ventilaciones	$0,3 \pm 1,1$	$0,2 \pm 0,8$	$0,2 \pm 0,9$	$0,3 \pm 1,1$	$0,2 \pm 0,9$
Porcentaje	$3,3 \pm 13,9$	$3,6\% \pm 15,9$	$3,3\% \pm 18,1$	$5,0\% \pm 20,2$	$3,3\% \pm 18,1$

Con las ventilaciones incorrectas debidas a vía aérea cerrada finalizamos la exposición de los resultados obtenidos en el T1. En el capítulo de discusión, analizaremos sus implicaciones.

4.2. Análisis comparativo T1 - T2.

Una vez se realizó la prueba correspondiente al T1, comenzamos con la ejecución del T2. Los participantes (n =20) tenían una edad (media \pm DT) de 33,1 \pm 5,1 años, una altura de 1,74 \pm 0,1 m, un peso de 73,5 \pm 8,3 kg y un IMC de 23,9 \pm 1,9 kg·m⁻² y finalizaron el T1 y el T2.

En la tabla 24, podemos ver los valores medios (en número de repeticiones) obtenidos para cada variable de la RCP durante los 5 minutos de duración del T1 y de T2. En la tabla 25, observamos los porcentajes de acierto o error en cada variable de la RCP para cada minuto de realización del T1 y T2. Los resultados se han organizado de manera que se pueda observar a simple vista, la existencia o no, de diferencias en tierra y vuelo y como varía la calidad de la RCP con el paso de los minutos.

Tabla 24. Valores medios obtenidos para cada variable de la RCP en T1 y T2.

Variable de la RCP	En tierra	En vuelo	ANOVA	Chi-Cuadrado
	Media (DT) Frecuencia	Media (DT) Frecuencia		
Calidad de las compresiones	Compresiones totales	400,1 (42,0)	359,9 (35,2)	0,693
	Profundidad (mm)	52,6 (8,0)	51,9 (7,1)	0,568
	< 50 mm (% de participantes)	4/20	7/20	0,288
	Frecuencia (cpm)	133 (16)	132 (13)	0,890
	< 100/min (% de participantes)	1/20	0/20	0,429
	> 120/min (% de participantes)	16/20	15/20	
	ACOEI (profundidad * frecuencia)	6980 (1403)	6843 (1091)	0,562
Calidad de las ventilaciones	< 5000 (% de participantes)	2/20	1/20	0,525
	> 7200 (% de participantes)	9/20	9/20	
	Tiempo de "manos libres" (s)	9 (2)	9 (2)	
Calidad de las ventilaciones	Ventilaciones totales	29,8 (2,9)	29,7 (2,2)	0,845
	Ventilaciones por minuto	6 (0,6)	6 (0,4)	0,845
	Ventilaciones correctas	17,1 (11,1)	10,0 (9,9)	0,031
	Ventilaciones excesivas	9,8 (12,5)	17,5 (12,4)	0,056
	Ventilaciones deficientes	2,4 (4,4)	0,8 (1,3)	0,075
	Vía aérea cerrada	0,5 (2,0)	1,5 (1,3)	0,528
	Volumen tidal (ml)	752 (184,2)	888 (273)	0,070
Calidad de las ventilaciones	< 500 ml (% de participantes)	0/20	1/20	0,017
	> 600 ml (% de participantes)	15/20	19/20	

Tabla 25. Porcentajes medios para cada variable de la RCP en cada minuto en T1 y T2.

Variables	Grupo	1° min	2° min	3° min	4° min	5° min	Total
		Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
% Compresiones correctas	Tierra	49,9 (38,8)	55,8 (43,9)	56,9 (40,7)	61,3 (39,0)	57,3 (39,7)	56,5 (38,1)
	Vuelo	50,9 (37,7)	50,0 (43,5)	52,6 (46,0)	51,4 (46,0)	46,9 (41,7)	50,3 (41,4)
% Profundidad insuficiente	Tierra	26,0 (41,7)	21,9 (39,7)	22,3 (36,7)	22,8 (35,7)	32,3 (39,4)	24,9 (35,9)
	Vuelo	29,7 (38,1)	38,3 (47,1)	36,9 (45,5)	41,0 (47,7)	42,7 (45,5)	38,1 (43,8)
% Reexpansión insuficiente	Tierra	25,2 (31,6)	23,0 (34,8)	18,4 (33,1)	15,4 (29,6)	12,0 (25,7)	18,7 (28,9)
	Vuelo	31,5 (35,0)	27,2 (34,8)	25,1 (36,5)	23,8 (37,2)	20,5 (33,5)	25,8 (34,5)
% Colocación de manos correcta	Tierra	84,5 (25,8)	89,6 (25,0)	89,7 (26,3)	93,4 (22,2)	91,1 (21,1)	89,9 (22,8)
	Vuelo	86,9 (21,1)	91,6 (22,9)	87,9 (24,7)	88,5 (22,7)	90,3 (18,5)	89,1 (17,0)
% Ventilaciones correctas	Tierra	58,1 (40,3)	53,5 (41,6)	64,4 (39,6)	52,6 (40,3)	59,7 (40,4)	57,8 (36,4)
	Vuelo	36,7 (38,0)	34,8 (36,0)	34,0 (39,6)	31,6 (38,7)	34,9 (40,5)	35,1 (35,7)
% Ventilaciones excesivas	Tierra	34,5 (42,5)	44,3 (44,7)	33,1 (40,3)	37,0 (43,5)	31,6 (40,4)	31,9 (39,4)
	Vuelo	54,1 (42,6)	57,7 (39,4)	59,3 (42,5)	61,2 (42,9)	56,8 (44,2)	57,1 (39,1)
% Ventilaciones deficientes	Tierra	12,4 (23,8)	5,9 (12,6)	7,5 (24,5)	10,4 (22,0)	3,7 (9,5)	8,5 (15,8)
	Vuelo	4,2 (11,8)	2,5 (6,1)	1,7 (7,5)	1,0 (4,4)	3,3 (14,9)	2,7 (4,7)
% Ventilaciones Vía aérea cerrada	Tierra	0,0 (0,0)	1,3 (5,6)	0 (0)	5,0 (22,4)	5,0 (22,3)	1,8 (7,5)
	Vuelo	5,0 (22,4)	5,0 (22,4)	5,0 (22,4)	6,3 (22,8)	5,0 (22,4)	5,2 (22,3)

4.2.1. Compresiones totales.

La media de compresiones totales realizadas en los 5 minutos de duración de cada prueba ha sido de $400,1 \pm 42,0$ en T1 y de $359,9 \pm 35,2$ en T2. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para esta variable ($p= 0,693$). En la tabla 27, podemos ver el número de compresiones realizadas en cada minuto de duración del T1 y el T2.

Tabla 26. Número de compresiones totales en cada minuto en T1 y T2. (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	65,1 \pm 9,9	84,8 \pm 9,8	85,3 \pm 10,4	80 \pm 11,6	84,8 \pm 9,4
Vuelo	69,6 \pm 8,5	81,3 \pm 9,1	81,9 \pm 8,6	81,2 \pm 9,7	81,9 \pm 9,5

En la figura 23, se pueden apreciar estos porcentajes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

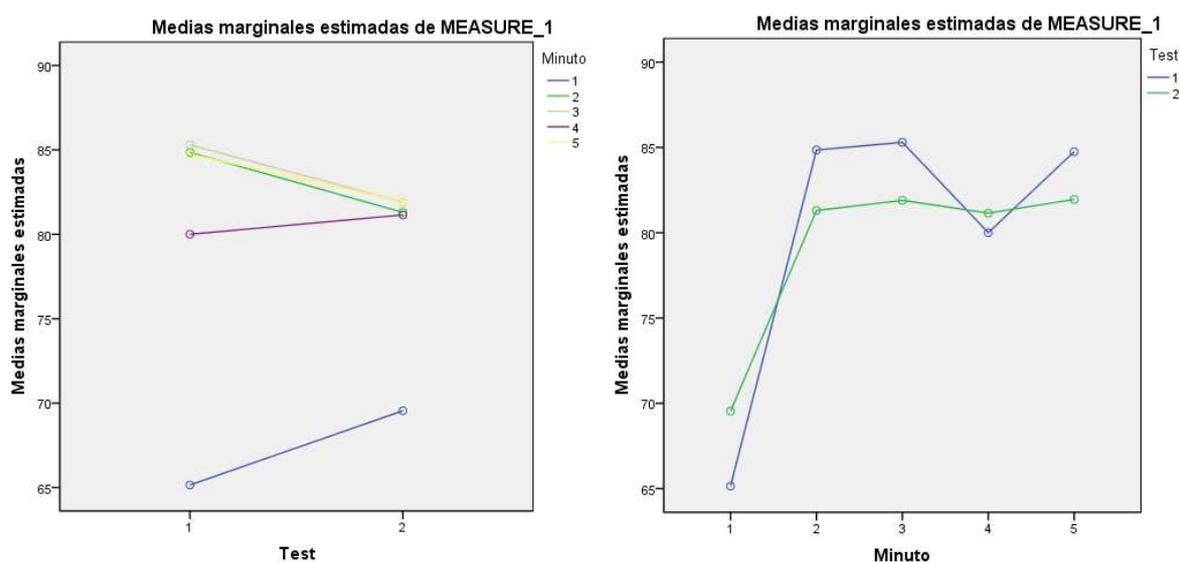


Figura 23. Número de compresiones totales en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de cada prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Aunque comparando la actuación del mismo grupo (n=20) en ambos test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (F=0,16; p=0,693), en la figura 23 (izquierda), podemos observar que el número de compresiones es menor en el primer minuto con respecto al resto en ambos test.

- **Comparativa entre Minutos:**

En este factor hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas (F= 39,22; p < 0,001). En la figura 23 (derecha) se puede ver claramente la diferencia entre el minuto 1 y el resto de minutos tanto en tierra como en vuelo. Al realizar la comparativa por pares (tabla 27), observamos las diferencias existentes entre el minuto 1 y el resto.

Tabla 27. Comparación por pares del factor minuto para la variable compresiones totales.

(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-15,73 [*]	2,10	< 0,001	-22,40	-9,05
	3	-16,25 [*]	1,35	< 0,001	-20,53	-11,99
	4	-13,23 [*]	1,59	< 0,001	-18,27	-8,18
	5	-16,00 [*]	1,46	< 0,001	-20,63	-11,38
2	3	-0,53	1,46	1,000	-5,17	4,12
	4	2,50	1,45	1,000	-2,09	7,09
	5	-0,28	1,65	1,000	-5,53	4,98
3	4	3,03	1,42	0,490	-1,54	7,59
	5	0,25	1,28	1,000	-3,82	4,32
4	5	-2,78	1,75	1,000	-8,31	2,76

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Si comparamos entre sí los minutos de cada test, y también hacemos la comparativa con cada minuto entre ambos test, encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=3,54$; $p < 0,001$) que muestran nuevamente que existe una diferencia entre el minuto 1 y el resto. En la tabla 28, se muestra la comparativa por pares para el factor test*minuto.

Tabla 28. Comparación por pares del factor test* minuto para la variable número de compresiones.

Test	(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a		
					Límite inferior	Límite superior	
1	1	2	-19,70 [*]	< 0,001	-27,20	-12,20	
		3	-20,15 [*]	< 0,001	-26,80	-13,50	
		4	-14,85 [*]	< 0,001	-21,62	-8,08	
		5	-19,60 [*]	< 0,001	-24,76	-14,44	
	2	3	-0,45	1,000	-5,99	5,09	
		4	4,85	0,317	-1,80	11,49	
		5	0,10	1,000	-5,86	6,06	
	3	4	5,30	0,232	-1,51	12,11	
		5	0,55	1,000	-5,60	6,70	
	4	5	-4,75	,724	-12,68	3,18	
	2	1	2	-11,75 [*]	0,001	-19,50	-4,00
			3	-12,35 [*]	< 0,001	-18,74	-5,96
4			-11,60 [*]	< 0,001	-17,14	-6,06	
5			-12,40 [*]	< 0,001	-19,26	-5,55	
2		3	-0,60	1,000	-7,11	5,91	
		4	0,15	1,000	-4,79	5,08	
		5	-,65	1,000	-7,34	6,04	
3		4	0,75	1,000	-6,06	7,56	
		5	-0,05	1,000	-5,69	5,59	
4		5	-0,80	1,000	-7,63	6,03	

4.2.2. Compresiones correctas.

Se ha considerado como compresión correcta, la realizada sin haber cometido ninguno de los errores que aparecen reflejados en la tabla 13. Por el contrario, se ha considerado como compresión incorrecta a aquella en la que se ha cometido uno o varios de los errores reflejados en dicha tabla.

En la tabla 29, podemos observar los porcentajes medios de compresiones correctas que han sido de $56,5 \pm 38,1$ % en tierra y de $50,3 \pm 41,4$ % en vuelo.

Tabla 29. Porcentaje de compresiones correctas en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	49,9 \pm 38,8	55,8 \pm 43,9	56,9 \pm 40,7	61,3 \pm 39,0	57,3 \pm 39,7
Vuelo	50,9 \pm 37,7	50,0 \pm 43,5	52,6 \pm 46,4	51,4 \pm 46,0	46,9 \pm 41,7

En la figura 24 se pueden apreciar estos porcentajes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

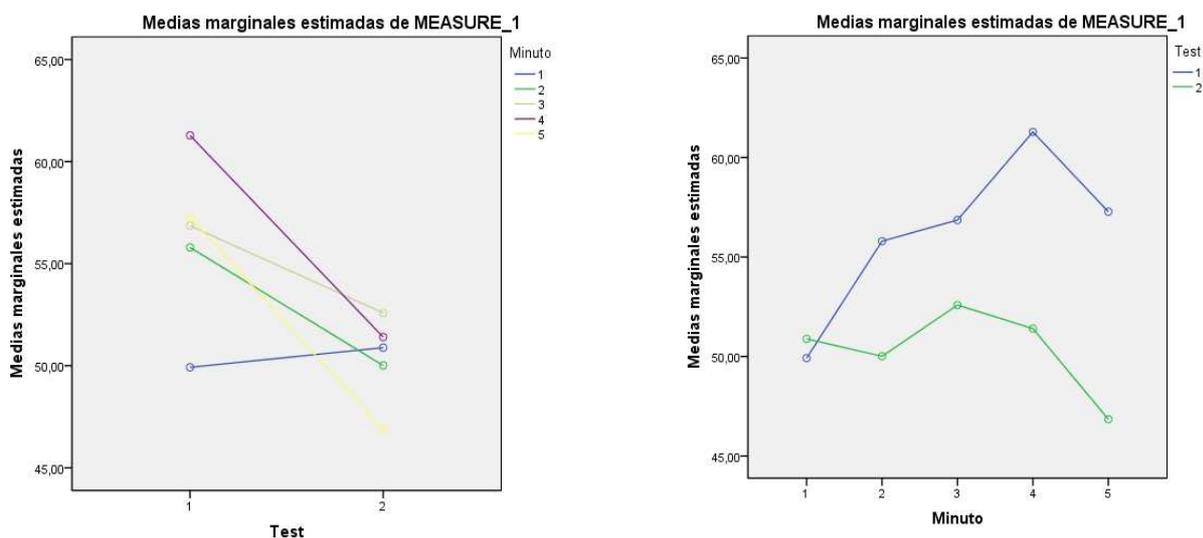


Figura 24. Porcentaje de compresiones correctas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de cada prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Aunque comparando la actuación del mismo grupo (n=20) en ambos test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (F=0,68; p=0,419), en la figura 24 (izquierda), podemos observar que hay cierta tendencia a realizar un porcentaje de compresiones correctas menor en vuelo que en tierra.

- **Comparativa entre Minutos:**

En este factor, al igual que en el factor test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (F= 0,98; p= 0,143).

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Si comparamos entre sí los minutos de cada test, y también hacemos la comparativa con cada minuto entre ambos test, no encontramos diferencias estadísticamente significativas (F=0,92; p= 0,169).

4.2.3. Frecuencia de compresión.

En la tabla 30, podemos ver la frecuencia media de compresión mantenida por los participantes durante los 5 minutos de duración de cada prueba. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni en el análisis con el ANOVA (p= 0,890) ni en la prueba de Chi Cuadrado (p = 0,429).

Tabla 30. Frecuencia de compresión en T1 y T2.

Variable de la RCP	En tierra	En vuelo
	Media (DT) Frecuencia	Media (DT) Frecuencia
Frecuencia (cpm)	133 (16)	132 (13)
< 100/min (% de participantes)	1/20	0/20
> 120/min (% de participantes)	16/20	15/20

4.2.4. Profundidad de compresión.

En la tabla 31, podemos observar la profundidad de compresión media efectuada en el T1 y T2. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni en el análisis con el ANOVA ($p= 0,568$) ni en la prueba de Chi Cuadrado ($p = 0,288$).

Tabla 31. Profundidad de las compresiones en T1 y T2.

Variable de la RCP	En tierra	En vuelo
	Media (DT) Frecuencia	Media (DT) Frecuencia
Profundidad (mm)	52,6 (8,0)	51,9 (7,1)
< 50 mm (% de participantes)	4/20	7/20

En cuanto al porcentaje de compresiones que no han alcanzado el mínimo de profundidad recomendada ha sido de $24,9 \pm 35,8$ % en el T1 y $38,1 \pm 43,8$ % en el T2. En la tabla 32, podemos ver el porcentaje de error por profundidad insuficiente en cada uno de los minutos de duración del T1 y T2.

Tabla 32. Porcentaje de compresiones con profundidad insuficiente en cada minuto en T1 y T2

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	$26,0 \pm 41,6$	$21,9 \pm 39,7$	$22,3 \pm 36,7$	$22,8 \pm 35,7$	$32,3 \pm 39,4$
Vuelo	$29,7 \pm 38,1$	$38,3 \pm 47,1$	$36,9 \pm 45,5$	$41,0 \pm 47,7$	$42,7 \pm 45,5$

En la figura 25, se pueden apreciar estos porcentajes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

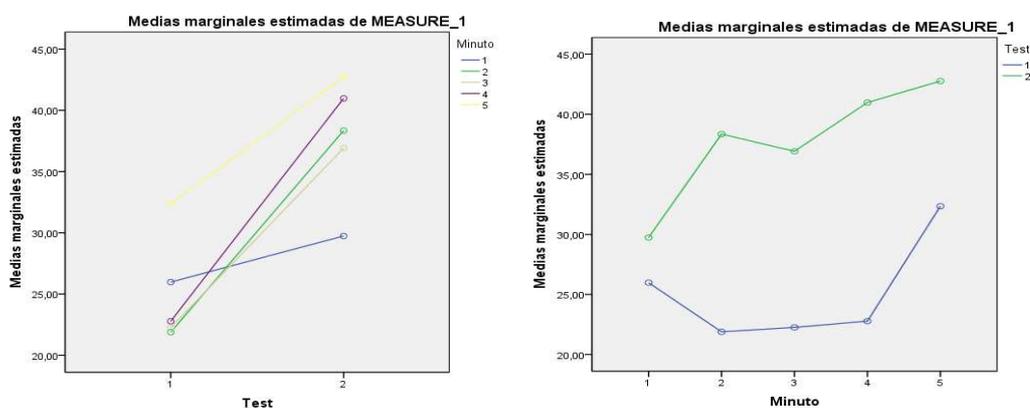


Figura 25. Porcentaje de compresiones erróneas por profundidad insuficiente en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Aunque comparando la actuación del mismo grupo (n=20) en ambos test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (F=2,93; p=0,103), en la figura 25 (izquierda), podemos observar que hay una tendencia a realizar un mayor porcentaje de compresiones con profundidad insuficiente en el T2.

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Aunque en la comparativa general en el factor test*minuto no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas (F=0,92; p= 0,169), al hacer la comparativa por pares (tabla 33), observamos que existen diferencias significativas (p=0,046) en el minuto 4 en cuanto al porcentaje de error por compresión insuficiente.

Tabla 33. Comparación por pares de la interacción Test*Minuto para la variable profundidad de compresión insuficiente.

Minuto	(I)Test	(J)Test	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	1	2	-3,76	0,599	-18,47	10,95
	2	1	3,76	0,599	-10,95	18,47
2	1	2	-16,46	0,081	-35,18	2,26
	2	1	16,46	0,081	-2,26	35,18
3	1	2	-14,66	0,116	-33,31	3,96
	2	1	14,66	0,116	-3,99	33,3
4	1	2	-18,19	0,046	-36,03	-0,37
	2	1	18,19	0,046	0,37	36,07
5	1	2	-10,42	0,206	-27,06	6,22
	2	1	10,42	0,206	-6,22	27,06

- **Comparativa entre Minutos:**

En este factor no se han observado diferencias significativas ($F= 2,54$; $p= 0,982$).

Como se puede observar en la tabla 34, se ha establecido una relación entre la **profundidad** y la **frecuencia** de compresión denominada *Arbitrary Cardiac Output Index* (ACOEI) (226, 227) o Índice Arbitrario de Gasto Cardíaco y que resulta de multiplicar la ratio de compresiones por la profundidad de las mismas. Si tomamos como referencia el rango teórico objetivo que abarca desde 5000 (100 cpm x 50mm) hasta 7200 (120 cpm x 60mm), podemos observar los valores absolutos que obtiene la muestra y que aparecen resumidos en dicha tabla.

Tabla 34. ACOEI en T1 y T2.

Variable de la RCP	En tierra	En vuelo
	Media (DT) Frecuencia	Media (DT) Frecuencia
ACOEI (profundidad* frecuencia)	6980 (1403)	6843 (1091)
< 5000 (% de participantes)	2/20	1/20
> 7200 (% de participantes)	9/20	9/20

Para este factor, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni en el análisis con el ANOVA ($p= 0,562$) ni en la prueba de Chi Cuadrado ($p = 0,525$).

4.2.5. Reexpansión del pecho.

En la tabla 35, podemos observar el porcentaje medio de error realizado en la reexpansión del pecho en cada minuto en el T1 y T2 y cuyos porcentajes medios han sido $18,7 \pm 28,9 \%$ y $25,8 \pm 34,5 \%$ respectivamente.

Tabla 35. Porcentaje de compresiones con reexpansión incompleta en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	25,2 \pm 31,6	23,0 \pm 34,8	18,4 \pm 33,1	15,4 \pm 29,6	12,0 \pm 25,7
Vuelo	31,5 \pm 34,9	27,2 \pm 34,8	25,1 \pm 36,5	23,8 \pm 37,2	20,5 \pm 33,5

En la figura 26, se pueden apreciar estos porcentajes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

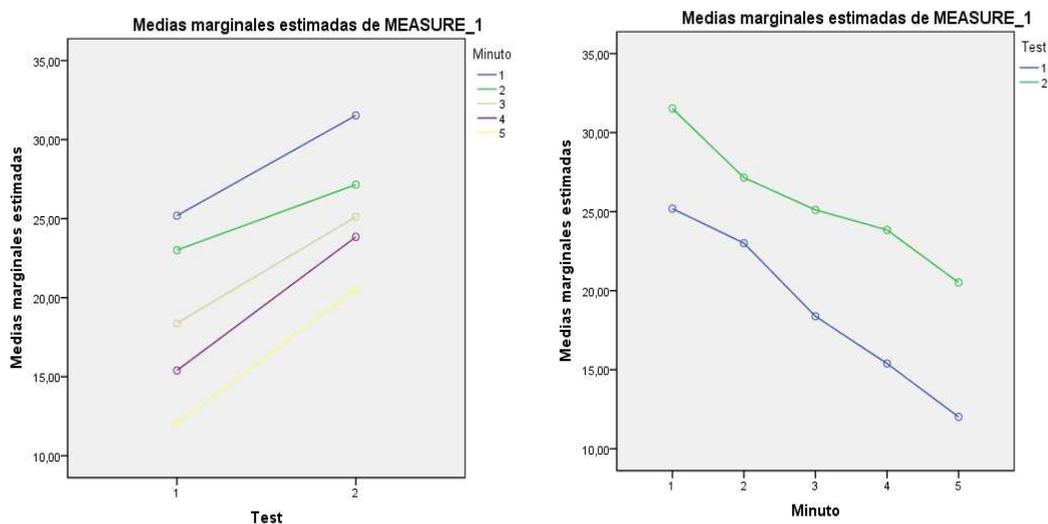


Figura 26. Porcentaje de compresiones con reexpansión incompleta en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha)

- **Comparativa entre Test:**

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para este factor ($F=3,13$; $p=0,093$). Aun así, observando la figura 26 podemos ver que en vuelo se permite una reexpansión de pecho menor que en tierra.

- **Comparativa entre Minutos:**

Al realizar la comparativa entre minutos, se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($F=4,93$; $p=0,007$). En la figura 26 se puede observar como con el paso de los minutos se permite mayor reexpansión, siendo en tierra en dónde se aprecia un menor porcentaje de error.

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

En esta comparativa, a priori no se aprecian diferencias significativas ($F= 0,25$; $p=0,870$). Al hacer la comparativa por pares (tabla 36), observamos que existen diferencias significativas en el minuto 5 en cuanto al porcentaje de error por reexpansión incompleta ($p= 0,014$).

Tabla 36. Comparación por pares de la interacción Test*Minuto para la variable reexpansión de pecho.

Minuto	(I)Test	(J)Test	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	1	2	-6,34	0,352	-20,25	7,57
	2	1	6,34	0,352	-7,57	20,25
2	1	2	-4,14	0,378	-13,76	5,47
	2	1	4,15	0,378	-5,47	13,76
3	1	2	-6,73	0,241	-18,38	4,92
	2	1	6,73	0,241	-4,92	18,38
4	1	2	-8,45	0,068	-17,60	0,70
	2	1	8,45	0,068	-0,70	17,60
5	1	2	-8,50	0,014	-15,11	-1,90
	2	1	8,50	0,014	1,90	15,11

4.2.6. Posición de manos.

En la tabla 37, podemos observar el porcentaje medio de acierto en la colocación de las manos durante las compresiones en cada minuto del T1 y T2 y cuyos valores globales medios han sido $89,9 \pm 22,8 \%$ y $89,1 \pm 17 \%$ respectivamente.

Tabla 37. Porcentaje de compresiones con posición de manos correcta en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	84,5 \pm 25,8	89,6 \pm 25,0	89,7 \pm 26,3	93,4 \pm 22,2	91,1 \pm 22,3
Vuelo	86,9 \pm 21,1	91,6 \pm 22,9	87,9 \pm 24,7	88,5 \pm 22,7	90,3 \pm 18,5

En la figura 27, se pueden apreciar estos porcentajes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

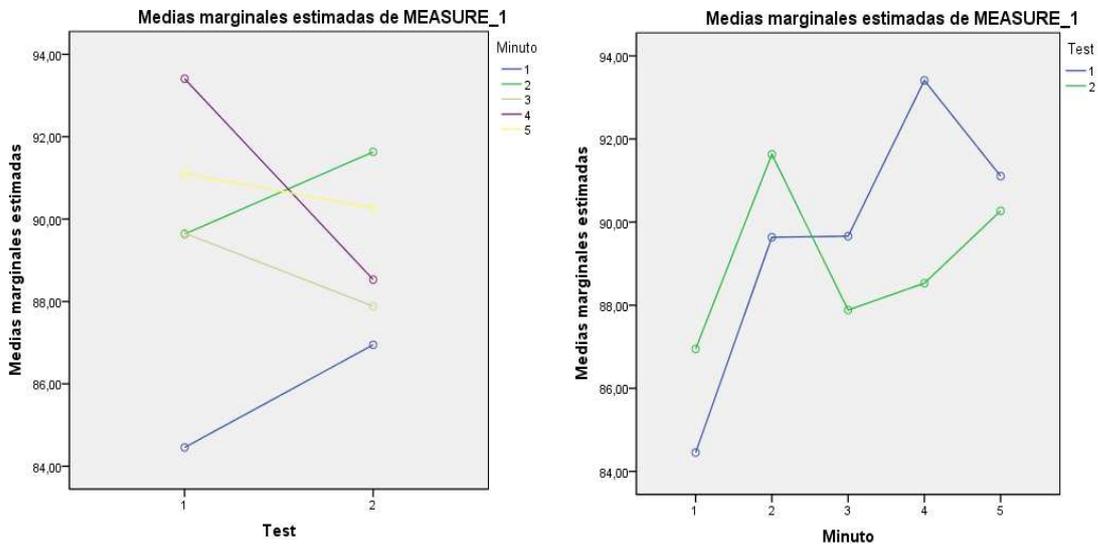


Figura 27. Porcentaje de compresiones con colocación de manos correcta en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre T1 y T2 ($F= 0,01$; $p=0,923$).

- **Comparativa entre Minutos:**

En este factor, al igual que en el factor test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas ($F= 1,05$; $p= 0,386$). En la figura 27, podemos observar como esta variable presenta un porcentaje de acierto menor en tierra durante los primeros minutos comparándola con el porcentaje de calidad obtenido en vuelo. Esta tendencia se invierte con el paso de los minutos.

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Si comparamos entre sí los minutos de cada test, y también hacemos la comparativa con cada minuto entre ambos test, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=0,56$; $p= 0,666$).

4.2.7. Tiempo de manos libres.

En esta variable no se han encontrado diferencias estadísticas significativas ($p= 0,507$). El tiempo medio de manos libres tanto en tierra como en vuelo ha sido de 9 segundos.

4.2.8. Ventilaciones totales.

La media de ventilaciones totales realizadas sobre el maniquí de simulación durante los 5 minutos de duración de cada prueba ha sido de $29,8 \pm 2,9$ en tierra y de $29,7 \pm 2,2$ en vuelo. En la tabla 38, podemos ver el número de ventilaciones realizado en cada minuto de duración del T1 y T2.

Tabla 38. Número de ventilaciones totales en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra	$8,4 \pm 0,9$	$5,6 \pm 0,9$	$5,4 \pm 0,8$	$5,6 \pm 0,9$	$4,9 \pm 0,9$
Vuelo	$8,5 \pm 0,6$	$5,4 \pm 0,7$	$5,4 \pm 0,8$	$5,3 \pm 0,9$	$5,2 \pm 1,2$

En la figura 28, se pueden apreciar el número de ventilaciones correctas de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

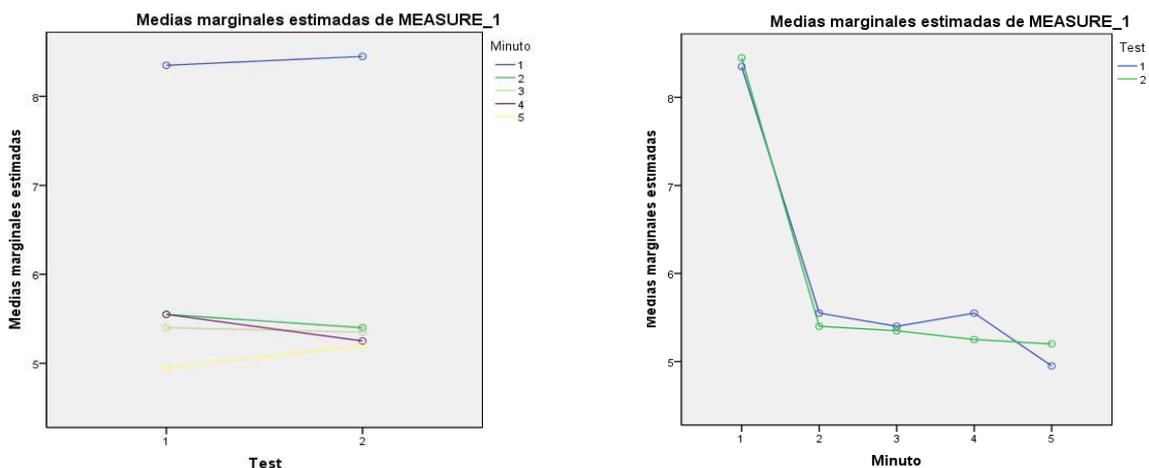


Figura 28. Número de ventilaciones totales en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Aunque comparando la actuación del mismo grupo (n=20) en ambos test no se aprecian diferencias estadísticamente significativas (F=0,04; p=0,845), en la figura 28 se puede observar que se realizan más ventilaciones durante el primer minuto tanto en tierra como en vuelo.

- **Comparativa entre Minutos:**

Al realizar la comparativa entre minutos se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (F= 99,37; p < 0,001). En la tabla 39, mostramos a través de la comparación por pares, las diferencias entre minutos.

Tabla 39. Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones totales.

(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
				Límite inferior	Límite superior
1	2	2,93 [*]	< 0,001	2,16	3,69
	3	3,03 [*]	< 0,001	2,57	3,48
	4	3,00 [*]	< 0,001	2,51	3,49
	5	3,33 [*]	< 0,001	2,72	3,93
2	3	0,10	1,000	-0,69	0,89
	4	0,08	1,000	-0,52	0,67
	5	0,40	0,421	-0,18	0,98
3	4	-0,03	1,000	-0,58	0,53
	5	0,30	1,000	-0,36	0,96
4	5	0,33	1,000	-0,33	0,98

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Si comparamos entre sí los minutos de cada test, y también hacemos la comparativa con cada minuto entre ambos test, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F = 0,71$; $p = 0,586$). Sin embargo, al realizar la comparativa por pares podemos observar diferencias estadísticamente significativas entre el minuto 1 y el resto de minutos entre test (tabla 40).

Tabla 40. Comparación por pares del factor test*minuto para la variable ventilaciones totales.

Test	(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a		
					Límite inferior	Límite superior	
1	1	2	2,80 ⁺	< 0,001	1,73	3,87	
		3	2,95 ⁺	< 0,001	2,32	3,58	
		4	2,80 ⁺	< 0,001	1,89	3,71	
		5	3,40 ⁺	< 0,001	2,66	4,14	
	2	3	0,15	1,000	-0,86	1,16	
		4	0,00	1,000	-0,69	0,69	
		5	0,60	0,298	-0,21	1,41	
	3	4	-0,15	1,000	-0,96	0,66	
		5	0,45	0,705	-0,29	1,20	
	4	5	0,60	0,358	-0,24	1,44	
	2	1	2	3,05 ⁺	< 0,001	2,34	3,76
			3	3,10 ⁺	< 0,001	2,59	3,61
4			3,20 ⁺	< 0,001	2,57	3,84	
5			3,25 ⁺	< 0,001	2,33	4,18	
2		3	0,05	1,000	-0,83	0,93	
		4	0,15	1,000	-0,78	1,08	
		5	0,20	1,000	-0,79	1,19	
3		4	0,10	1,000	-0,73	0,93	
		5	0,15	1,000	-0,75	1,05	
4		5	0,05	1,000	-0,99	1,09	

4.2.9. Ventilaciones correctas.

Se ha considerado como ventilación correcta la realizada sin haber cometido ninguno de los errores que aparecen reflejados en la tabla 19. Por el contrario, se ha considerado como ventilación incorrecta a aquella en la que se ha cometido uno o varios de los errores reflejados en dicha tabla.

La media de ventilaciones correctas ha sido de $17,1 \pm 11,8$ en tierra ($57,8 \pm 36,3$ % del total) y de $10 \pm 9,9$ en vuelo ($35,1 \pm 35,6$ % del total). Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para esta variable ($p= 0,031$). En la tabla 41, podemos ver el número total y el porcentaje de ventilaciones correctas realizadas en cada minuto en el T1 y el T2.

Tabla 41. Número y porcentaje de ventilaciones correctas en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra (correctas)	$4,9 \pm 3,5$	$2,9 \pm 2,3$	$3,6 \pm 2,3$	$2,9 \pm 2,3$	$3 \pm 2,1$
Tierra (% correctas)	$58,1 \pm 40,3$	$53,5 \pm 41,6$	$64,4 \pm 39,6$	$52,6 \pm 40,3$	$59,7 \pm 40,4$
Vuelo (correctas)	$3,1 \pm 3,1$	$1,9 \pm 1,9$	$1,8 \pm 2,1$	$1,7 \pm 2,1$	$1,8 \pm 2,1$
Vuelo (% correctas)	$36,7 \pm 38,0$	$34,8 \pm 36,0$	$34,0 \pm 39,6$	$31,6 \pm 38,7$	$34,9 \pm 40,5$

En la figura 29 se puede apreciar el número de ventilaciones correctas en cada minuto, tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

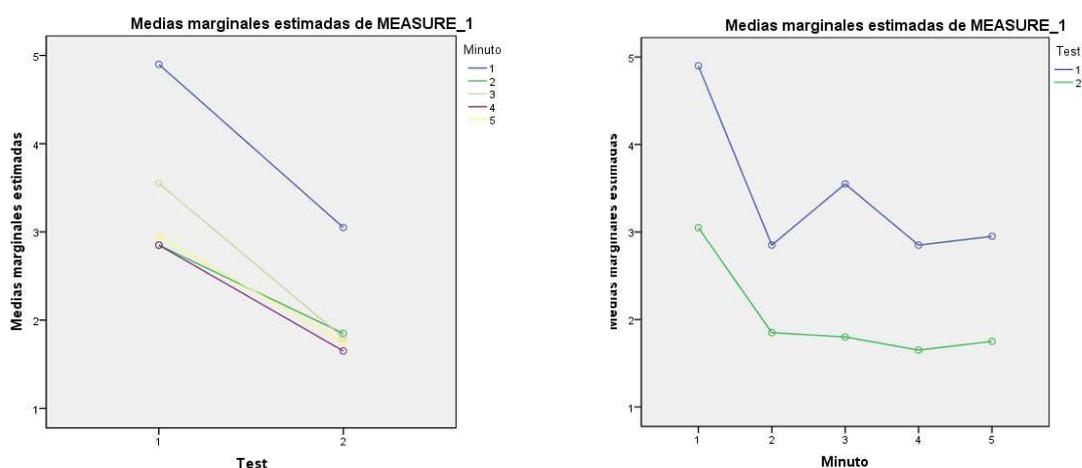


Figura 29. Número de ventilaciones correctas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

En este factor se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos test ($F= 0,74$; $p= 0,031$). En la figura 29 se muestran de manera explícita estas diferencias significativas.

- **Comparativa entre Minutos:**

Existen diferencias estadísticamente significativas en este factor ($F=11,89$; $p< 0,001$). Al hacer la comparativa por pares, observamos que en el minuto 3 existen diferencias estadísticamente significativas (tabla 42).

Tabla 42. Comparación por pares del factor minuto en la variable ventilaciones correctas.

Minuto	(I)Test	(J)Test	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	1	2	1,85 [*]	0,050	0,01	3,70
	2	1	-1,85 [*]	0,050	-3,70	-0,01
2	1	2	1,00	0,113	-0,26	2,26
	2	1	-1,00	0,113	-2,26	0,26
3	1	2	1,75 [*]	0,022	0,28	3,22
	2	1	-1,75 [*]	0,022	-3,22	-0,28
4	1	2	1,20	0,095	-0,23	2,63
	2	1	-1,20	0,095	-2,63	0,23
5	1	2	1,20	0,093	-0,22	2,62
	2	1	-1,20	0,093	-2,62	0,22

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Si comparamos entre sí los minutos de cada test, y además hacemos la comparativa con cada minuto entre ambos test, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=0,74$; $p= 0,567$). En la tabla 43, podemos observar que al realizar la comparativa por pares aparecen diferencias estadísticamente significativas entre el minuto 1 y los minutos 2, 4 y 5 del T1.

Tabla 43. Comparación por pares del factor test*minuto para la variable ventilaciones totales

Test	(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a		
					Límite inferior	Límite superior	
1	1	2	2,05	0,018	0,26	3,84	
		3	1,35	0,292	-0,47	3,17	
		4	2,05	0,005	0,49	3,60	
		5	1,95	0,015	0,28	3,62	
	2	3	-0,70	0,845	-1,92	0,52	
		4	0,00	1,000	-1,17	1,17	
		5	-0,10	1,000	-1,38	1,18	
	3	4	0,70	0,896	-0,54	1,94	
		5	0,60	1,000	-0,86	2,06	
	4	5	-0,10	1,000	-1,13	0,92	
	2	1	2	1,20	0,143	-0,21	2,61
			3	1,25	0,234	-0,36	2,86
4			1,40	0,114	-0,19	2,99	
5			1,30	0,214	-0,35	2,95	
2		3	0,05	1,000	-1,07	1,17	
		4	0,20	1,000	-1,01	1,41	
		5	0,10	1,000	-0,93	1,13	
3		4	0,15	1,000	-0,38	0,68	
		5	0,05	1,000	-0,94	1,04	
4		5	-0,10	1,000	-1,07	0,87	

4.2.10. Ventilaciones excesivas.

En la tabla 44, podemos observar el número y el porcentaje medio de ventilaciones excesivas en cada minuto del T1 y T2, cuyos valores globales medios han sido de $9,8 \pm 12,5$ ($31,9 \pm 39,4$ %) y $17,45 \pm 12,3$ ($57 \pm 39,1$ %) respectivamente.

El volumen de aire insuflado ha sido de 755 ± 184 ml en tierra y 888 ± 273 ml en vuelo. Aunque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el análisis con el ANOVA ($p= 0,070$), la prueba de Chi Cuadrado ($p = 0,017$) nos indica que existe relación de dependencia entre el lugar y el volumen de aire ventilado.

Tabla 44. Número y porcentaje de ventilaciones excesivas en cada minuto en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra (excesivas)	2,5 \pm 3,3	2,4 \pm 2,7	1,5 \pm 1,9	1,9 \pm 2,7	1,6 \pm 2,1
Tierra (% excesivas)	34,5 \pm 42,5	44,3 \pm 44,6	33,1 \pm 40,3	36,9 \pm 43,5	31,6 \pm 40,4
Vuelo (excesivas)	4,7 \pm 3,7	3,2 \pm 2,3	3,2 \pm 2,4	3,3 \pm 2,5	3,2 \pm 2,5
Vuelo (% excesivas)	54,1 \pm 42,6	57,7 \pm 39,4	59,3 \pm 42,5	61,2 \pm 42,9	56,8 \pm 44,1

En la figura 30 se pueden apreciar el número de ventilaciones excesivas de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

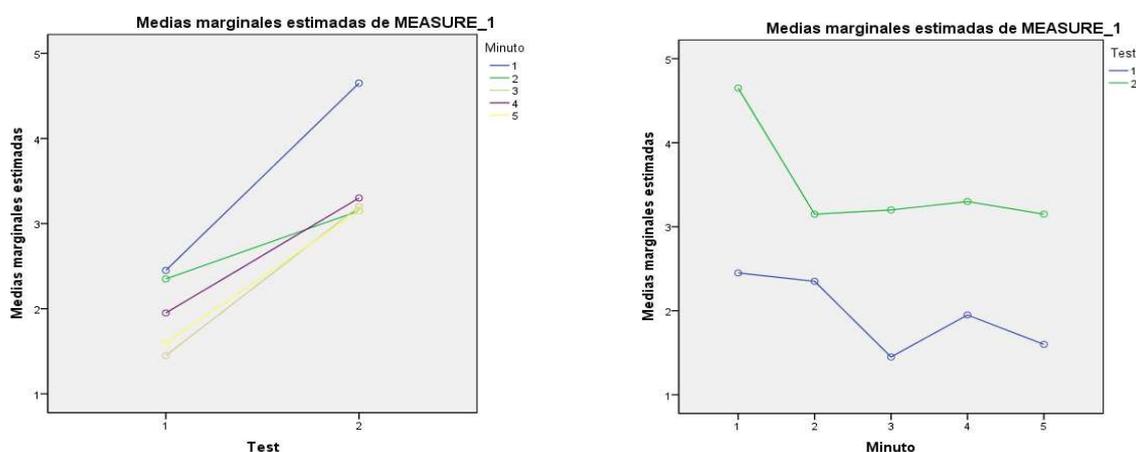


Figura 30. Número de ventilaciones excesivas en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Para el factor test no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($F= 4,15$; $p= 0,056$). En la figura 30 puede apreciar como en vuelo se realiza un mayor número de ventilaciones excesivas, aunque las diferencias no sean significativas.

- **Comparativa entre Minutos:**

Existen diferencias estadísticamente significativas en este factor ($F= 6,79$; $p= 0,001$) y al hacer la comparativa por pares observamos que esas diferencias significativas se dan entre el minuto 1 y los minutos 3 y 4 respectivamente (tabla 45).

Tabla 45. Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones excesivas

(I)Minuto	(J)Minuto	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
				Límite inferior	Límite superior
1	2	0,80	0,403	-0,35	1,95
	3	1,23 ⁺	0,020	0,14	2,31
	4	0,93 ⁺	0,034	0,05	1,80
	5	1,18	0,050	-0,01	2,35
2	3	0,43	0,339	-0,17	1,02
	4	0,13	1,000	-0,60	0,85
	5	0,38	0,917	-0,29	1,05
3	4	-0,30	1,000	-0,88	0,28
	5	-0,05	1,000	-0,61	0,51
4	5	0,25	1,000	-0,51	1,01

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Al hacer la comparativa entre test y minuto para esta variable, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=2,48$; $p= 0,060$). Sin embargo, al realizar la comparativa por pares hemos observado diferencias estadísticamente significativas entre los minutos 1,3 y 5 en ambos test (tabla 46).

Tabla 46. Comparación por pares del factor test * minuto para la variable ventilaciones excesivas.

Minuto	(I)Test	(J)Test	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	1	2	-2,20 ⁺	0,035	-4,23	-0,17
	2	1	2,20 ⁺	0,035	0,17	4,23
2	1	2	-0,80	0,348	-2,54	0,94
	2	1	0,80	0,348	-0,94	2,54
3	1	2	-1,75 ⁺	0,017	-3,16	-0,34
	2	1	1,75 ⁺	0,017	0,34	3,16
4	1	2	-1,35	0,105	-3,08	0,308
	2	1	1,35	0,105	-0,31	3,08
5	1	2	-1,55	0,047	-3,08	-0,02
	2	1	1,55 ⁺	0,047	,020	3,08

4.2.11. Ventilaciones insuficientes.

En la tabla 47, podemos observar el número y porcentaje de ventilaciones insuficientes realizadas en cada minuto del T1 y T2 y cuyos valores globales medios han sido de $2,4 \pm 4,4$ ($8,5 \pm 15,7 \%$) y $0,8 \pm 1,3$ ($2,7 \pm 4,7\%$) respectivamente.

Tabla 47. Número y porcentaje de ventilaciones insuficientes en cada minuto en T1 y T2. (Meda±DT)

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra (insuficientes)	1 ± 2	$0,3 \pm 0,7$	$0,4 \pm 1,3$	$0,5 \pm 1,0$	$0,2 \pm 0,5$
Tierra (% insuficiente)	$12,4 \pm 23,8$	$5,9 \pm 12,6$	$7,5 \pm 24,5$	$10,4 \pm 22,1$	$3,8 \pm 9,5$
Vuelo (insuficiente)	$0,4 \pm 0,9$	$0,2 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,2$	$0,1 \pm 0,4$
Vuelo (% insuficiente)	$4,2 \pm 11,6$	$2,5 \pm 6,1$	$1,7 \pm 7,5$	$1 \pm 4,5$	$3,3 \pm 14,9$

En la figura 31, se pueden apreciar el número de ventilaciones insuficientes de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

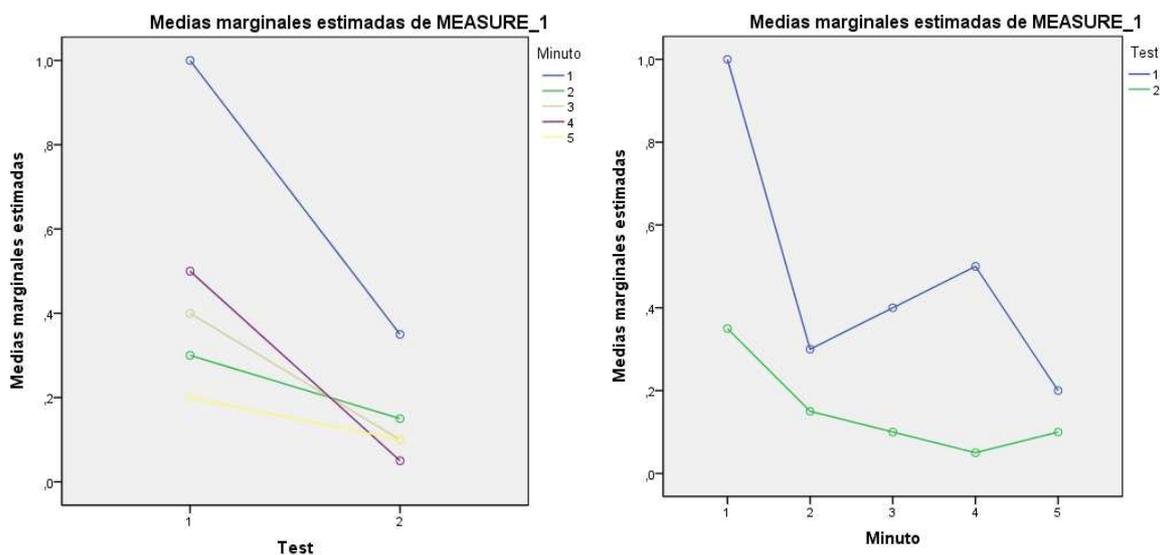


Figura 31. Número de ventilaciones insuficientes en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Aunque en este factor no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre ambos test ($F= 0,35$; $p= 0,075$), en la figura 31 podemos observar que en vuelo se realizan menos ventilaciones insuficientes que en tierra, al contrario que ocurría con las ventilaciones excesivas.

- **Comparativa entre Minutos:**

No existen diferencias estadísticamente significativas en este factor ($F= 2,09$; $p= 0,146$). Sin embargo, al hacer la comparativa por pares como podemos observar en la tabla 48, existen diferencias significativas en el minuto 4 entre la prueba en tierra y la prueba en vuelo.

Tabla 48. Comparación por pares del factor minuto para la variable ventilaciones insuficientes.

Minuto	(I)Test	(J)Test	Diferencia de medias (I-J)	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	1	2	0,6	0,055	-0,02	1,32
	2	1	-0,65	0,055	-1,32	0,02
2	1	2	0,15	0,419	-0,23	0,53
	2	1	-0,15	0,419	-0,53	0,23
3	1	2	0,30	0,343	-0,35	0,95
	2	1	-0,30	0,343	-0,95	0,35
4	1	2	0,45 [*]	0,046	0,01	0,89
	2	1	-0,45 [*]	0,046	-0,89	-0,01
5	1	2	0,10	0,428	-0,16	0,36
	2	1	-0,10	0,428	-0,36	0,16

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

Al hacer la comparativa entre test y minuto para esta variable, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=1,48$; $p= 0,226$).

4.2.12. Vía aérea cerrada.

En la tabla 49, podemos observar el número y porcentaje de ventilaciones con vía aérea cerrada realizadas en cada minuto del T1 y T2 y cuyos valores globales medios han sido de $0,5 \pm 2,0$ ($1,9 \pm 7,5$ %) y $1,45 \pm 6,3$ ($5,1 \pm 22,3$ %) respectivamente.

Tabla 49. Número y porcentaje de ventilaciones con vía aérea cerrada en cada minuto de duración en T1 y T2 (Media \pm DT).

Minuto	1	2	3	4	5
Tierra (vía cerrada)	0,0 \pm 0,0	0,1 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0	0,3 \pm 1,1	0,2 \pm 0,9
Tierra (% vía cerrada)	0,0 \pm 0,0	1,3 \pm 5,6	0,0 \pm 0,0	5,0 \pm 22,3	5 \pm 22,4
Vuelo (vía cerrada)	0,4 \pm 1,8	0,3 \pm 1,1	0,3 \pm 1,1	0,3 \pm 0,9	0,3 \pm 1,3
Vuelo (% vía cerrada)	5,0 \pm 22,4	5,0 \pm 22,3	5,0 \pm 22,3	6,3 \pm 22,8	5,0 \pm 22,3

En la figura 32 se pueden apreciar el número de insuflaciones incorrectas por vía aérea cerrada de manera visual tanto para la comparativa entre T1 vs. T2 (izquierda) como para la comparativa entre minutos (derecha).

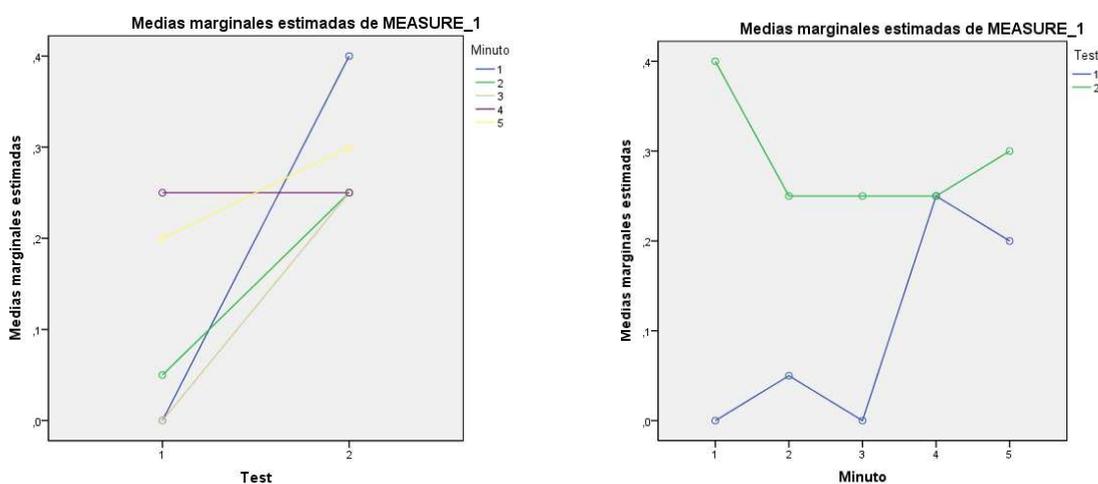


Figura 32. Número de ventilaciones incorrectas por vía aérea cerrada en T1 y T2 (izquierda) y a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba (derecha).

- **Comparativa entre Test:**

Al hacer la comparativa entre test para esta variable, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($F=0,41$; $p < 0,528$).

- **Comparativa entre Minutos:**

En este factor no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos test ($F= 0,48$; $0= 0,566$). Sin embargo, en la figura 32 podemos observar como hay una tendencia a realizar un mayor número de ventilaciones con vía aérea cerrada en vuelo.

- **Comparativa entre Test*Minuto:**

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en este factor ($F= 1,28$; $p= 0,289$).

4.3. Resumen de los resultados.

A continuación se exponen una serie de tablas resumen en las que se recogen los factores más importantes de cara al análisis de la calidad de la RCP realizada por los NR y la posible existencia de diferencias a la hora de realizarlo en tierra o en vuelo. En la tabla 50 podemos observar un resumen del porcentaje medio de calidad realizado en cada variable por los 60 sujetos durante el T1.

Tabla 50. Porcentajes de calidad de la RCP en T1 (n=60).

Variables	Media (DT)
% Compresiones correctas	49,3 (36,0)
% Profundidad insuficiente	26,7 (34,8)
% Reexpansión insuficiente	22,6 (29,0)
% Colocación de manos correcta	84,0 (26,1)
% Ventilaciones correctas	44,6 (33,8)
% Ventilaciones excesivas	40,9 (40,2)
% Ventilaciones insuficientes	10,9 (17,9)
% Ventilaciones vía aérea cerrada	3,7 (13,8)

En la tabla 51 se muestran a modo de resumen comparativo los porcentajes medios de calidad obtenidos en la realización del T1 y T2 por los 20 sujetos que han podido realizar ambos test.

Tabla 51. Porcentajes de calidad de la RCP en T1 vs. T2 (n=20).

Variables	Media (DT)
% Compresiones correctas	56,5 (38,1) vs. 50,3 (41,4)
% Profundidad insuficiente	24,9 (35,9) vs. 38,1 (43,8)
% Reexpansión insuficiente	18,7 (28,9) vs. 25,8 (34,5)
% Colocación de manos correctas	89,9 (22,8) vs. 89,1 (17,0)
% Ventilaciones correctas	57,8 (36,4) vs. 35,1 (35,7)
% Ventilaciones excesivas	31,9 (39,4) vs. 57,1 (39,1)
% Ventilaciones deficientes	8,5 (15,8) vs. 2,7 (4,7)
% Ventilaciones Vía aérea cerrada	1,8 (7,5) vs. 5,2 (22,3)

Por último, en la tabla 53 se muestran las significatividades asociadas a la comparativa entre T1 y T2, diferenciadas por los factores intrasujeto que hemos analizado en este estudio.

Tabla 53. Significatividades T1 vs. T2 (n=20)

Variables	T	M	T*M
Compresiones totales	0,693	< 0,001	< 0,001
Compresiones correctas	0,419	0,143	0,169
Frecuencia compresión	0,103	-	-
Profundidad compresión	0,103	0,982	0,169
Reexpansión de pecho	0,093	0,007	0,870
Colocación de Manos	0,923	0,386	0,666
ACOEI	0,562	-	-
Tiempo de manos libres	0,507	-	-
Ventilaciones totales	0,845	< 0,001	0,586
Ventilaciones correctas	0,031	< 0,001	0,567
Ventilaciones excesivas	0,056	0,001	0,060
Ventilaciones insuficientes	0,075	0,146	0,226
Vía aérea cerrada	0,528	0,566	0,289

T: factor test; M: factor minuto; T*M: test*minuto.

Capítulo 5. Discusión

En el año 2010 se publicaron los nuevos protocolos sobre la RCP a nivel internacional (62, 64) que coincidiendo con un número sustancial de investigaciones publicadas en la última década (229) han destacado la reducción del tiempo para la aplicación de la RCP y la calidad de ejecución de esta técnica como los factores más determinantes.

Aplicar una RCP temprana y de calidad, además de reducir el daño a nivel neurológico, puede incrementar hasta el triple las posibilidades de supervivencia de la víctima (60,65).

Es por ello, que en esta investigación hemos querido conocer la calidad de la RCP que realizan los NR puesto que, aunque ya está ampliamente estudiada en el ámbito hospitalario (152,153) y también en el extrahospitalario (60, 65,154), no existía ningún estudio acerca de cómo efectuaban dicha técnica estos especialistas profesionales que en numerosas ocasiones, y debido a las particularidades de su entorno profesional, necesitan ponerla en práctica.

Cuando una víctima sufre un paro cardíaco son varios los factores que pueden influir en la decisión de quedarse y reanimar en la escena del suceso o trasladar a la víctima lo antes posible hasta un centro hospitalario (158). Actualmente se debate cuál de las dos medidas es la más acertada (157) y así, en nuestro estudio tratamos de averiguar la calidad de la RCP ejecutada por los NR cuando tienen que realizarla “*in situ*”, en la misma escena del accidente o, por el contrario, la ejecutan al mismo tiempo que trasladan a la víctima a bordo del helicóptero.

En los helicópteros pertenecientes a SASEMAR no se incluye a médicos o titulados en enfermería como tripulantes al igual que ocurre en los servicios HEMS (169-171), y son los NR los encargados de realizar todas las tareas de rescate y aplicación de SVB (120).

Para poder considerar una RCP como de calidad debemos obtener un mínimo de un 70% de efectividad en las compresiones y en las ventilaciones (230). Al analizar los resultados obtenidos en tierra, podemos ver que el porcentaje de compresiones correctas es de $49,3\% \pm 36,0\%$ y el de ventilaciones correctas $44,6 \pm 33,8\%$, mostrando que la RCP realizada en tierra por los NR no es de calidad. Esta baja calidad en la RCP se ha observado previamente en otros profesionales relacionados con la salud y las emergencias (155, 156).

Si analizamos con más detalle las **compresiones**, podemos ver que el error principal que reduce su calidad es una elevada **frecuencia de compresión** mantenida a lo largo de los 5 minutos de duración de la prueba y que obtiene un valor medio de $134,4 \pm 15,1$ cpm, superando así el rango recomendado por las guías de 100-120 cpm (61,62).

El resto de variables que influyen en la calidad de las compresiones como son la **profundidad de compresión**, la **reexpansión del pecho** y la **colocación correcta de manos**, superan el 70% de acierto.

Para observar la influencia de la fatiga sobre estas variables tenemos que analizar los porcentajes obtenidos en cada uno de los minutos de duración de la prueba y ver como varían en el transcurso del tiempo. Así, observamos que el porcentaje de **colocación correcta de manos** en cada minuto se mantiene próximo al valor medio obtenido en el total de la prueba.

Para las variables **profundidad de compresión** y **reexpansión de pecho**, observamos que se da una relación inversamente proporcional. Es decir, a medida que transcurren los minutos, vemos como los NR permiten una mayor reexpansión de pecho (disminuye el porcentaje de error asociado a esta variable) y por el contrario, se incrementa el porcentaje de error por profundidad de compresión insuficiente.

Aunque no existe evidencia científica que demuestre este suceso en sujetos adultos, en un estudio realizado con escolares de edades comprendidas entre 10 y 15 años (226) se demostró que debido al bajo nivel de fuerza, los niños menores no eran capaces de comprimir a tanta profundidad como los mayores de esa edad, sin embargo permitían una reexpansión de pecho mayor que éstos. Con los mayores de 13 años (más fuertes) ocurría el fenómeno inverso, y aunque comprimían a mayor profundidad no permitían la reexpansión.

En cuanto a la *profundidad y reexpansión*, el NR se comporta como los niños mayores de 13 años durante los primeros minutos de la RCP, en los que se presupone un mayor nivel de fuerza y conforme avanza el tiempo de ejecución y descienden los niveles de fuerza, su comportamiento pasa a ser similar al de los niños menores de 13 permitiendo mayor reexpansión, en perjuicio de la profundidad de compresión.

Por último debemos comentar, que aunque la calidad de las compresiones realizadas por el NR es inferior al 70% durante todos los minutos de duración de la prueba, éste ha sido capaz de mantener el porcentaje de calidad durante ese tiempo, al contrario de lo que indican los resultados obtenidos en diversos estudios (153, 193,195-198) que muestran como a partir del segundo minuto la calidad de la RCP disminuye. Esto probablemente se deba al elevado nivel de condición física de los NR y que en otros estudios se ha asociado con una mayor capacidad para mantener compresiones de pecho de manera adecuada durante periodos de tiempo relativamente largos (231-233).

En lo relativo al tiempo de **manos libres** o tiempo en el que interrumpimos las compresiones en el pecho para realizar las ventilaciones o para realizar alguna comprobación sobre el estado general del accidentado, observamos que los NR han realizado un tiempo medio de 8,8 segundos. Si bien las guías de 2010 de la ERC recomiendan que este tiempo no sobrepase los 5 segundos desde que se da la última compresión de un ciclo hasta la siguiente del próximo, podemos observar que el resultado obtenido por los NR se encuentra próximo al doble de lo recomendado.

La realización de las ventilaciones con mascarilla requiere de mayor tiempo para su ejecución que cuando se realiza directamente sobre la boca de la víctima para un solo rescatador (234-237).

Las **ventilaciones** realizadas por los NR tampoco alcanzan el 70% de ejecución correcta para ser consideradas como de calidad, no solo porque como hemos visto en el apartado de manos libres la duración de las ventilaciones supera el tiempo de ventilación recomendado por la ERC en 2010 estipulado en 1 segundo para cada una (237), sino porque el porcentaje de ventilaciones correctas fue de 44,6% \pm 33,8% alejándose así del criterio de calidad.

El error más repetido por los NR a la hora de ventilar ha sido el de **ventilaciones excesivas**, haciendo que hasta en un 40,9% \pm 40,2% de las ventilaciones totales, el volumen de aire insuflado superase los 600 ml recomendados en las guías y alcanzando un volumen tidal medio de 790,8 \pm 257,5 ml durante los 5 minutos de duración de la prueba. Por el contrario, las **ventilaciones insuficientes** y en las que se encontraba la **vía aérea cerrada** han supuesto porcentajes de error más moderados.

Al insuflar un volumen de aire superior al recomendado, el NR incrementa la posibilidad de provocar una distensión gástrica en la víctima por el paso del aire al estómago. El uso de mascarilla de RCP también se ha asociado con el incremento del volumen de aire ventilado en comparación a cuando la ventilación se hace directamente sobre la boca de la víctima (234, 238, 239).

Para hacer el estudio comparativo relativo a la calidad de la RCP realizada por los NR en tierra o en vuelo, hemos recopilado los resultados de los 20 sujetos que después de haber realizado la prueba en tierra (T1), tuvieron acceso a realizarla en vuelo (T2).

Analizando la calidad de las **compresiones** observamos que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el T1 y e T2 en cuanto al número de **compresiones totales** ($p= 0,693$), sin embargo, haciendo la comparativa por minutos, existen diferencias significativas ($p <0,001$) entre el minuto 1 y los siguientes (y en ambos test) en los que el número de compresiones es mayor. Esto es debido a que en ese primer minuto, puesto que se han realizado las 5 ventilaciones de rescate iniciales recomendadas para las víctimas de ahogamiento, hay menos tiempo disponible para comprimir.

En cuanto al porcentaje de **compresiones correctas** no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,419$) y al igual que ocurría en tierra, durante la fase de vuelo tampoco se alcanza el 70% necesario para considerar las compresiones como de calidad. El nivel de las compresiones, aunque por debajo del considerado como óptimo, se mantiene estable durante los 5 minutos de duración de la prueba en vuelo, al igual que ocurría en tierra.

La **frecuencia de compresión** (133 ± 16 cpm T1 vs. 132 ± 13 cpm T2) se mantienen prácticamente a la par en tierra y vuelo pero con valores por encima del nivel recomendado. Solo 3 sujetos en tierra y 5 en vuelo, fueron capaces de comprimir dentro del rango comprendido entre 100 y 120 cpm.

En lo relativo a la **profundidad de compresión**, aunque la media se ha situado entre los valores recomendados por las guías tanto en tierra como en vuelo ($52,6 \pm 8$ mm T1 vs. $51,9 \pm 7,1$ mm T2), han sido 4 sujetos en tierra y 7 en vuelo los que no han alcanzado la profundidad recomendada.

Para analizar si la elevada frecuencia de compresión se debe a un intento por tratar de compensar una falta de profundidad y viceversa, Abelairas, et al. (226) han elaborado un indicador denominado *ACOEI*, resultante de multiplicar la ratio de compresiones (100-120 cpm) por la profundidad de las mismas (50-60 mm) y cuyo resultado teórico aceptable debería estar comprendido entre 5000 y 7200. En este estudio los valores medios se sitúan dentro del rango considerado como aceptable y no existen diferencias estadísticamente significativas entre T1 y T2. Sin embargo, casi la mitad de sujetos tanto en tierra como en vuelo superan el valor superior de 7200, mostrando que en una o en ambas variables superan límites considerados como aceptables.

Monsieur et al. (240) realizó un estudio en el que encontró una relación entre frecuencias de compresión elevadas y profundidades bajas de compresión, concluyendo que evitando dichas frecuencias tan altas, se podrían conseguir un mayor número de compresiones con profundidad suficiente.

La relación inversa existente entre **profundidad de compresión** y **reexpansión de pecho** que habíamos observado en tierra, se mantiene similar en vuelo y en general no hay diferencias.

Para la variable **ventilaciones correctas** hemos encontrado diferencias significativas entre tierra y vuelo ($p=0,031$). Observando los porcentajes totales medios así como los porcentajes de ventilaciones correctas en cada minuto de la prueba, resulta evidente que en vuelo existe mayor porcentaje de error. Independientemente de las diferencias significativas existentes, las ventilaciones no son de calidad ni en tierra ni en vuelo.

Otro aspecto que se repite al realizar la comparativa entre tierra y vuelo es referente a las **ventilaciones excesivas**, observando que no solo es el error más común relativo a las ventilaciones sino que, además, existen diferencias significativas entre minutos ($p < 0,001$) y entre test ($p= 0,060$) siendo el porcentaje de error mayor en vuelo que en tierra.

En cuanto al volumen tidal hemos observado que el 75% de los sujetos en tierra y el 95 % en vuelo han superado los 600 ml de aire insuflado recomendados como adecuados en las guías, coincidiendo con estudios previos realizados en socorristas (189,201).

Estos resultados indican que los NR poseen la capacidad física para insuflar el aire necesario, pero carecen del conocimiento y/o entrenamiento específico que les permita calcular la expansión torácica relativa al volumen de aire adecuado. La diferencia existente entre tierra y vuelo, podría estar asociada al elevado nivel de ruido existente en el interior de la aeronave y la incapacidad de escuchar los sonidos propios que se producen al insuflar aire en una víctima o en un maniquí. Según Krage et al. (241) la presencia de elementos distractores externos como el ruido, reducen la calidad de la RCP o incluso la posibilidad de realizar otras fases del SVB (172, 186).

El número de **ventilaciones insuficientes** y el número de ventilaciones en las que se encontraba la **vía aérea cerrada** han supuesto los porcentajes de error más bajos y no existen diferencias significativas entre tierra y vuelo.

El tiempo de **manos libres** se mantiene similar en tierra y vuelo y su valor se acerca al doble de lo recomendado en ambos escenarios.

A la vista de los resultados queda claro que los NR son capaces de realizar y mantener una calidad RCP similar durante 5 minutos tanto en tierra como en vuelo, al igual que en los estudios realizados con personal sanitario por Havel, et al. (157,188), independientemente de que esos valores se encuentren por debajo de los establecidos como adecuados. Según Ødegaard et al. (242), la calidad de la RCP no se deteriora durante la fase de transporte puesto que esa calidad es ya baja cuando se realiza previamente al transporte en el lugar del suceso.

Según Chung, et al. (160), la velocidad del vehículo afecta a varios aspectos relacionados con la calidad de las compresiones durante el transporte, incrementando el porcentaje de error a medida que incrementa la velocidad del vehículo. Aunque en nuestro estudio no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las compresiones en tierra y vuelo, observando los gráficos de perfil correspondientes a esta variable podemos ver que hay una clara tendencia a realizar compresiones de peor calidad en vuelo que en tierra.

Al igual que se ha observado en una amplia gama de profesionales relacionados con la salud y las emergencias la calidad de la RCP no es adecuada (155, 156, 242,-244), por ello es necesario que los NR realicen un reentrenamiento en esta técnica para conseguir una mayor calidad en su ejecución. Estudios recientes han demostrado que este objetivo se puede lograr a través de estrategias formativas específicas y con el uso de dispositivos que permitan la retroalimentación o *feedback* (245-247).

Abelairas et al. (192), mostraron que en condiciones basales los socorristas eran capaces de mantener el porcentaje de compresiones correctas por encima del 70%, aunque dicho porcentaje disminuía con el paso de los minutos. Al ser socorristas en activo que anualmente tienen que superar unas pruebas de acceso para trabajar en los servicios de playas, deben actualizar de manera recurrente este tipo de técnicas, lo que podría ser el motivo por el cual son capaces de ejecutar una RCP de mayor calidad que la del NR.

Capítulo 6. Limitaciones del estudio

Capítulo 6. Limitaciones del estudio

Es casi imposible que un escenario simulado pueda igualar a una situación real en la que hay que realizar una RCP puesto que en ella existen multitud de variables asociadas a la motivación y a la toma de decisiones que no se dan en una prueba estandarizada. Ésta podría ser considerada como la principal limitación de nuestro estudio.

Según Heinemann (218) cuanto mayor es la homogeneidad del universo, menor puede ser la muestra y por ello se permite usar un número muy reducido de casos. Esto es debido a que supuestamente las variaciones entre sujetos no son demasiado grandes tal y como ocurre en nuestro estudio, en donde la muestra está compuesta por sujetos del mismo sexo, relativamente jóvenes, formados de la misma manera y con requerimientos idénticos. Independientemente de todos estos factores, el tamaño de la muestra podría considerarse una limitación.

El bajo nivel de calidad de RCP realizado por los NR en el T1 puede ser considerado como otra limitación, puesto que al mantener prácticamente los mismos niveles de calidad en el T2, no podemos definir claramente cómo han influido las condiciones particulares de la aeronave y del entorno aéreo y si realmente ha provocado cambios en la calidad de la RCP.

Capítulo 7. Conclusiones

Capítulo 7. Conclusiones.

Para la redacción de las conclusiones, es necesario remontarse a las hipótesis de investigación planteadas en el inicio.

H1. La calidad de la reanimación cardiopulmonar realizada por Nadadores de Rescate es inferior a los estándares recomendados.

Los porcentajes de calidad de las compresiones y ventilaciones realizadas por los Nadadores de Rescate, tanto en tierra como en vuelo, demuestran que la calidad con la que ejecutan esta técnica es inferior al 70% y que se recomienda como estándar de calidad.

A la vista de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis H1.

H2. La calidad de la reanimación cardiopulmonar realizada por Nadadores de Rescate se mantiene durante cinco minutos.

En principio, el 100% de la muestra fue capaz de realizar y finalizar la prueba de 5 minutos de duración manteniendo estables los porcentajes de compresiones y ventilaciones correctas durante cada uno de los minutos de duración de la prueba. No se han observado diferencias estadísticamente significativas entre minutos en cuanto a los porcentajes de calidad realizados por los Nadadores de Rescate.

A la vista de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis H2.

H3. La calidad de la reanimación cardiopulmonar en vuelo es inferior a la realizada en tierra debido a la influencia del medio de transporte.

Como ya hemos visto, la calidad de la resucitación cardiopulmonar realizada por los Nadadores de Rescate no alcanza los valores estándar recomendados. Analizando las posibles diferencias entre las variables en tierra y vuelo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al porcentaje de compresiones correctas. Aun así, en los gráficos de perfil asociados a la calidad de las compresiones vemos que hay una tendencia que muestra como los porcentajes de error son mayores en vuelo que en tierra.

En lo relativo al porcentaje de ventilaciones correctas si se han encontrado diferencias significativas entre tierra y vuelo ($p=0,0031$), demostrando que la calidad de las mismas es peor en vuelo.

A la vista de los resultados obtenidos, se rechazaría la Hipótesis H3.

Capítulo 8. Líneas futuras de investigación

Capítulo 8. Líneas futuras de investigación

Como ya comentamos, este es el primer estudio realizado con NR helitransportados que realizan funciones de Salvamento Marítimo por lo que el abanico de posibilidades relativas a posibles estudios con este colectivo es amplio y variado.

De partida, siguiendo con la línea de investigación abierta en torno a la calidad de la RCP realizada por este tipo de profesionales, podría ser extensible a un número mayor de sujetos que puedan realizar la comparativa en tierra y vuelo.

Por otro lado, sería esencial repetir este estudio después de que los NR hayan recibido una formación basada en metodologías de enseñanza que sigan las recomendaciones de las guías internacionales de RCP y en las que el uso de dispositivos dotados de aviso/retroalimentación, que corrigen a tiempo real los errores en la ejecución, permitan supervisar e incrementar el nivel aprendizaje.

Hemos observado que contrariamente a lo que indican la mayoría de los estudios, los NR son capaces de mantener la calidad de la RCP después del segundo minuto de haber comenzado la misma. Conocer a partir de qué minuto la influencia de la fatiga se manifiesta de manera significativa en la calidad de la RCP, incluir un rescate previo a la reanimación o trasladar el T2 a diferentes modelos de helicóptero (de menor tamaño) para ver la influencia del espacio en la misma, podrían ser también futuras líneas de investigación.

Para terminar, y después de haber descubierto que las ventilaciones son de peor calidad en vuelo que en tierra, sería recomendable conocer de manera específica como afecta el ruido a las ventilaciones, pudiendo incluir además, un estudio paralelo que evalúe si existen diferencias en la calidad al realizarlas directamente sobre la boca, con mascarilla de rescate o con un balón resucitador autohinchable.

Capítulo 9. Bibliografía

Capítulo 9. Bibliografía.

1. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. (22ª. Edición). 2012. Disponible en: <http://www.rae.es/>.
2. Saavedra JM, Escalante Y, Rodríguez FA. La evolución de la natación. Revista digital Buenos Aires 2003; 66. Año 9.
3. ARMADA ESPAÑOLA. Antecedentes históricos. Los albores de la navegación. Centro de ayudas a la enseñanza de la Armada Española, Madrid; 2014.
4. OMI. Plan estratégico de la organización (para el sexenio 2014-2019). IMO Publishing, Londres; 2014.
5. UNCTAD. El transporte marítimo 2012. United Nations Conference on Trade and Development, Switzerland; 2012.
6. Fernández L. Evolución del transporte marítimo internacional. Aplicación al mediterráneo occidental. XXVII Semana de estudios del mar. ASESMAR, Motril; 2009.
7. CSD. Encuesta sobre los Hábitos Deportivos en España 2010. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid; 2011.
8. MECD. Anuario de Estadísticas Deportivas 2014. Subdirección General de Documentación y Publicaciones, Madrid; 2014.
9. MINETUR. Hábitos de los turistas internacionales (Habitur). Informa anual 2011. S.G de Conocimiento y Estudios Turísticos, Madrid; 2012.
10. Norman N, Vicenten J. Protecting children and youths in water recreation: Safety guidelines for services providers. European Child Safety Alliance, Amsterdam; 2008.
11. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. BOE. 30 de Mayo 2013; 129. Sec. I. Pág. 40691-40736.
12. Palacios J. Salvamento Acuático: un estudio de la realidad del salvamento y socorrismo en las playas de Galicia con Bandera Azul 1996/1997. [Tesis Doctoral]. Coruña, Universidade da Coruña; 1998.
13. Palacios J, Barcala R. Prevención de accidentes acuáticos y ahogamientos. EsmasF: Revista Digital de Educación Física 2012 (19): 50-64.
14. Lignitz E, Lustig M, Scheibe E. Recreational boating accidents. Archiv für Kriminologie 2014; 233(Jan-Feb):20-40.
15. Hsiao. Analysis of risk management practises and litigation status in aquatic center. Florida State University; 2005.

16. Driscoll TR, Harrison JA, Steenkamp M. Review of the role of alcohol in drowning associated with recreational aquatic activity. *Inj Prev* 2004; 10:107-113.
17. Chalmers DJ, Morrison L. Epidemiology of non-submersion injuries in aquatic sporting and recreational activities. *Sports Med.* August 2003; 33(10):745-770.
18. Carl R, Leo H, Cox E. Recreational water safety in Wisconsin. *WMJ* 2001; 100(2):43-6.
19. Howland J, Mangione T, Hingson R, Smith G, Bell N. Alcohol as a risk factor for drowning and other aquatic injuries. *Drug and alcohol abuse reviews* 1995; 7: 85-104.
20. Panzino F, J.M. Quintillá JM, Luaces C, Poub J. Ahogamientos por inmersión no intencional. Análisis de las circunstancias y perfil epidemiológico de las víctimas atendidas en 21 servicios de urgencias españoles. *Anales de pediatría* 2013; 78(3):178-184.
21. OMI. *Casualty statistics and investigations: Loss of life from 2006 to date.* London; 2012.
22. Laursen LH, Hansen HL, Jensen OC. Fatal occupational accidents in Danish fishing vessels 1989-2005. *Ann Occup Hyg* 2008; 15(2):109-17.
23. Petursdottir G, Hjoervar T, Snorrason H. Fatal accidents in the Icelandic fishing fleet 1980-2005 *Int Marit Health* 2007; 58(1-4):47-58.
24. Brooks CJ, Howard KA, Neifer SK. How much did cold shock and swimming failure contribute to drowning deaths in the fishing industry in British Columbia 1976-2002. *Occup Med (Lond)* 2005;55 (6):459-62.
25. Hudson D, Conway G. The role of hypothermia and drowning in commercial fishing deaths in Alaska, 1990-2002. *Int J Circumpolar Health* 2004; 63 Suppl 2:357-60.
26. Moreno FJ. *Siniestralidad en el sector pesquero.* Centro Nacional de Medios de Protección, Sevilla; 2012.
27. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 568/2011, de 20 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 258/1999, de 12 de febrero, en el que se establecen las condiciones mínimas sobre la protección de la salud y la asistencia médica de los trabajadores del mar. BOE. núm. 114, de 13 de mayo de 2011; 48586 - 48658.
28. MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. NTP-924. *Causas de accidentes: clasificación y codificación.* INSHT, Madrid; 2011.
29. Moreno FJ, Gómez-Cano M. *Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013.* INSHT, Madrid; 2014.

30. Consejo Asesor Regional de Formación Profesional de la Región de Murcia. Manual básico de prevención de riesgos laborales para la Familia profesional Marítimo pesquera. Servicio Regional de Empleo y Formación, Murcia; 2010.
31. WHO. Global report on drowning: preventing a leading killer. Geneva; 2014.
32. NDPA. National Drowning Prevention Alliance. 2014; Disponible en <http://ndpa.org/>.
33. Joanknecht L, Argent AC, van Dijk M, van As AB. Childhood drowning in South Africa: local data should inform prevention strategies. *Pediatr Surg Int* 2014; Nov 18.
34. European Child Safety Alliance. Child Safety Report Card. Birmingham; 2012.
35. Petrass LA, Blitvich JD, Finch CF. Lack of caregiver supervision: a contributing factor in Australian unintentional child drowning deaths, 2000-2009. *Med J Aust* 2011; Mar 7; 194(5):228-31.
36. Forler J, Carsin A, Arlaud K, Bosdure E, Viard L, Paut O. Respiratory complications of accidental drowning in children. *Arch Pediatr* 2010; Jan; 17(1):14-8.
37. Cohen RH, Matter KC, Sinclair SA, Smith GA, Xiang H. Unintentional pediatric submersion-injury-related hospitalizations in the United States, 2003. *Inj Prev* 2008; Apr; 14(2):131-5.
38. Peden M, et al. World report on child injury prevention 2008. World Health Organization and UNICEF, Geneva, Switzerland. 2008.
39. Byard RW, Donald T. Infant bath seats, drowning and near-drowning. *J Paediatr Child Health* 2004; May-Jun; 40(5-6):305-7.
40. Hamilton K, Schmidt H. Drinking and swimming: investigating young Australian males' intentions to engage in recreational swimming while under the influence of alcohol. *J Community Health* 2014; Feb; 39(1):139-47.
41. Ahlm K, Saveman BI, Björnstig U. Drowning deaths in Sweden with emphasis on the presence of alcohol and drugs - a retrospective study, 1992-2009. *BMC Public Health* 2013; Mar 11;13:216.
42. Halik R, Poznańska A, Seroka W, Wojtyniak B. Accidental drownings in Poland in 2000-2012. *Przegl Epidemiol* 2014, 68(3):493.
43. Palacios J. Demasiadas muertes por ahogamiento en España: "es indigno, es injusto y es vergonzoso que hayan muerto 186 personas en este verano (2012). 2012.
44. Moran K. (Young) Men behaving badly: dangerous masculinities and risk of drowning in aquatic leisure activities. *Annals of Leisure Research* 2011; Volume 14, Issue 2-3.

45. Howland J, Hingson R, Mangione TW, Bell N, Bak S. Why are most drowning victims men? Sex differences in aquatic skills and behaviors. *Am J Public Health* 1996; Jan; 86(1):93-6.
46. Guevarra JP, Franklin RC, Basilio JA, Orbillo LL, Go JJ. Child drowning prevention in the Philippines: the beginning of a conversation. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2014; Jul 11:1-11.
47. Donson H, Van Niekerk A. Unintentional drowning in urban South Africa: a retrospective investigation, 2001-2005. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2013; 20(3):218-26.
48. Rahman F, Bose S, Linnan M. Cost-effectiveness of an injury and drowning prevention program in Bangladesh. *Pediatrics* 2012; Dec; 130(6):e1621-8.
49. Bores A. Análisis de la eficacia en la intervención del socorrista acuático profesional. [Tesis doctoral]. Pontevedra, Universidad de Vigo; 2011.
50. Sethi D. Burden of drowning in Europe: cooperation opportunities to help in prevention. *World Conference on Drowning Prevention 2013*. Potsdam, Germany; 2013. 7
51. Pascual LM. Informe preliminar ahogamientos en España. Enero a Julio 2014. AETSAS y Escuela Segoviana de Socorrismo, Segovia; 2014.
52. Szpilman D, Bierens JJ, Handley AJ, Orłowski JP. Drowning. *N Engl J Med* 2012. May 31; 366(22):2102-10.
53. De la Orden, M. V., Zimmermann M. Informe anual de accidentes de trabajo en España 2013. INSHT, Madrid; 2014.
54. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. C134. Convenio relativo a la prevención de los accidentes de trabajo de la gente de mar. 1970, Ginebra.
55. Rubio B, Yagüe F, Benítez MT, Esparza MJ, González JC, Sánchez F, et al. Recomendaciones sobre la prevención de ahogamientos. *Anales de pediatría* 2015 Jan; 82(1):43.e1-5.
56. Fenner PJ, Harrison SL, Williamson JA, Williamson BD. Success of surf lifesaving resuscitations in Queensland, 1973-1992. *Med J Aust* 1995 Dec 4-18; 163(11-12):580-3.
57. Orłowski JP, Szpilman D. Drowning. Rescue, resuscitation, and reanimation. *Pediatr Clin North Am* 2001, Jun; 48(3):627-46.
58. Schwebel DC, Jones HN, Holder E, Marciani F. Lifeguards: a forgotten aspect of drowning prevention. *J Inj Violence Res* 2010 Jan; 2(1):1-3.
59. Abelairas C. Influencia del Material de Rescate en el Socorrista Acuático: Análisis Fisiológico, Espaciotemporal y RCP. [Tesis doctoral]. Pontevedra: Universidad de Vigo; 2013.

60. Venema AM, Groothoff JW, Bierens JJ. The role of bystanders during rescue and resuscitation of drowning victims. *Resuscitation* 2010 Apr; 81(4):434-9.
61. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010; 81: 1219-76.
62. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, et al. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part. 4: CPR Overview. *Circulation* 2010; 122: s676-84.
63. Vadeboncoeur TF, Richman PB, Darkohd M, Chikani V, Clarka L, Bobrow BJ. Bystander cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in the Hispanic vs the non-Hispanic populations. *Am J Emerg Med* 2008, 26, 655–660.
64. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 2000 Sep; 47(1):59-70.
65. Navalpotro JM, Fernández C, Navalpotro S. Survival following cardio-respiratory arrest after cardiopulmonary resuscitation was carried out as part of out-of-hospital care. *Emergencias* 2007; 19: 300-5.
66. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. . *Resuscitation* 2010; 81: 1277-92.
67. Van Beeck E.F., Branche CM, Szpilman D, Modell JH, Bierens JJ. A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bulletin of the World Health Organization*. 2005 Nov; 83(11):853-6.
68. Soar J, Perkins GD, Abbas Gea. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation* 2010; 81:1400-33.
69. Szpilman D, Soares M. In-water resuscitation—is it worthwhile? *Resuscitation* 2004; 63:25-31.
70. Perkins GD. In-water resuscitation: a pilot evaluation. *Resuscitation* 2005 Jun; 65(3):321-4.
71. Szpilman D, et al. Creating a drowning chain of survival. *Resuscitation* 2014. Sep; 85(9):1149-52.
72. Arbex JC. Salvamento en el mar. La evolución del salvamento marítimo en España. MOPT, Madrid; 1991.

73. Azofra M. La seguridad marítima en España. Actuación en un supuesto de emergencia de un ferry. [Tesis doctoral]. Santander: Universidad de Cantabria; 2001.
74. Royal National Lifeboat Institution. RNLI Lifeboats. 2014; Disponible en: <http://rnli.org/>.
75. Arbex JC. Maritime search and rescue in Spain: a 15-year history. Dirección General de la Marina Mercante, Madrid; 2008.
76. DGzRS. German Maritime Search and Rescue Association. 2015. Disponible en: <http://www.seenotretter.de/>.
77. United States Coast Guard. US Coast Guard, Historical overview. 2014. Disponible en: http://www.uscg.mil/history/articles/h_USCGhistory.asp.
78. Moreira L. Manual do nadador salvador. Instituto de Socorros a Náufragos, Caxias, Portugal; 2008.
79. Morral M. El Salvamento Marítimo. Especial referencia al convenio de 1989. [Tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 1996.
80. Convenio internacional para la unificación de ciertas reglas en materia de auxilio y salvamento marítimos. Bruselas; 23 de Septiembre de 1910
81. OMI. Convenio SOLAS: enmiendas de 2012. IMO Publishing, London; 2012.
82. OMI. SOLAS Consolidated Edition 2014 (International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended). IMO Publishing, London; 2014.
83. OMI. Convenio internacional sobre búsqueda y salvamento marítimos, 1979: enmendado por las resoluciones MSC.70 (69) y MSC.155 (78). IMO Publishing. Londres; 2006.
84. OMI. Organización Marítima Internacional. 2015. Disponible en: www.imo.org/.
85. OMI. Merchant ship search and rescue manual: (MERSAR). 5th ed.: IMO Publishing, London; 1993.
86. OMI. Manual IAMSAR: manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento. Volumen I: Organización y Gestión. OMI & OACI, Londres; 2010
87. OMI. Manual IAMSAR: manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento. Volumen 2: Coordinación de las misiones. OMI & OACI, Londres; 2010
88. OMI. Manual IAMSAR: manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento. Volumen 3: Medios móviles. Montreal: OMI & OACI, Londres; 2010.

89. Mellado AJ. Antecedentes históricos del Salvamento Marítimo. 2011. Disponible en: <http://iamsar.blogia.com/2011/011303-antecedentes-historicos-del-salvamento-maritimo.php>.
90. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 147/1961, de 23 de diciembre, sobre renovación y protección de la flota pesquera. BOE núm. 311, de 29 de diciembre de 1961, 18345-18347.
91. Cruz Roja del Mar. La Cruz Roja española y el salvamento de náufragos, III. Gráficas Lucéntum, Madrid; 1979.
92. Sánchez J. La historia del helicóptero en el Ejército del Aire. Eurocopter España, Lavel, S.A; 2013.
93. Las Navas AG. La Aviación española en la Campaña de Marruecos (1913-1927). Militar; nº 3:61-72. Universidad Complutense de Madrid; 1991.
94. Bada M. Aviación sanitaria. Comunicación al II Congreso Internacional de Aviación Sanitaria. Revista de Aeronáutica 1933; 16: 369-373.
95. Canomanuel MA. El comienzo del transporte aéreo sanitario en España. De la campaña del norte de África (1909-27) al Servicio de Búsqueda y Salvamento (1955). Sanidad Militar 2013. vol.69 no.4.
96. OACI. Convenio sobre Aviación Civil Internacional. 2006:9ª Ed.
97. Amsélem AJL. El ingreso de España en la ONU: obstáculos e impulsos. Cuadernos de Historia Contemporánea 1995; 17:101-119.
98. Scheina RL. A History of Coast Guard aviation. Commandant's Bulletin 21-86 October 10.
99. SASEMAR. Salvamento Marítimo. 2015. Disponible en: www.salvamentomaritimo.es/.
100. Aller JL. Helicópteros y Aviones SAR. I Curso SAR para pilotos. COPAC, Madrid; 2009.
101. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. BOE núm. 283 de 25 de Noviembre de 1992.
102. JEFATURA DEL ESTADO. Instrumento de Adhesión de España al Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimo 1979, hecho en Hamburgo el 27 de abril de 1979. BOE núm. 103, de 30 de abril de 1993, 12869-12879.
103. Fundación Alternativas. Libro Blanco sobre el Prestige. Madrid; 2003.
104. SASEMAR. Plan Nacional de Servicios Especiales de Salvamento de la Vida Humana en la Mar y de la Lucha contra la Contaminación del Medio Marino 2010 – 2018. Autoedición y Publicidad S.A., Madrid. 2010.
105. SASEMAR. Informe Anual 2013 Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima. Trisquelia; 2014.

106. Vázquez P. ¿Y tú qué opinas? PREVIR 2007; Nº 6, Enero:32-33.
107. Weng J, Yang D. Investigation of shipping accident injury severity and mortality. *Accid Anal Prev* 2015, Jan 21; 76C:92-101.
108. Oldenburg M, Rieger J, Sevenich C, Harth V. Nautical officers at sea: emergency experience and need for medical training. *J Occup Med Toxicol* 2014. May 3; 9:19.
109. OMI. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. IMO Publishing. London; 1978.
110. Ricci G, Pirillo I, Rinuncini C, Amenta F. Medical assistance at the sea: legal and medico-legal problems. *Int Marit Health* 2014; 65(4):205-9i.
111. Vázquez P, Válcarcel JL. Colaboración del socorrista con otros cuerpos de emergencias. *Emergencia 112* 2012; Nº 93:18-23.
112. Lucas DL, Lincoln JM. Fatal falls overboard on commercial fishing vessels in Alaska. *Am J Ind Med* 2007. Dec; 50(12):962-8.
113. Abercrombie E. What it takes – Search and Rescue Technicians. National Defence and the Canadian Armed Forces; 2014. Disponible en: <http://www.forces.gc.ca/en/news/article.page?doc=what-it-takes-search-and-rescue-technicians/hs7g0ibb>
114. Iglesias O. Elaboración de una batería de test de valoración de la condición física para los Técnicos SAR Helitransportados. Universidade de A Coruña, A Coruña, Proyecto de Tesis; 2010.
115. Cobb AB. First Responders. Rosen Publishing Group Inc., New York; 2007.
116. Buschmann C, Niebuhr N, Schulz T, Fox U. “SAR-First-Responder Sea” — backgrounds to a medical education concept in German SAR service. *International Maritime Health*. 2009; 60, 1–2: 43–47.
117. U.S. Department of Homeland Security. Coast Guard Helicopter Rescue Swimmer Manual. United States Coast Guard, Washington; 2011.
118. Espantoso A. Nadadores de Rescate Helitransportado. Guía para tripulaciones de vuelo SAR. Bloque Específico. Editorial MAD. S.L., Sevilla; 2011. LSC.
119. SASEMAR. Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato de servicios de helicópteros destinados al Salvamento Marítimo y Lucha Contra la Contaminación en el mar y sus medios auxiliares. Madrid; 2005.
120. Aller JL. Tripulación SAR: Responsabilidades, composición y funciones. I Curso SAR para pilotos. COPAC, Madrid; 2009.
121. Lifesaving Systems Corporation. 2013; Disponible en: <http://www.lifesavingsystems.com/>.

122. Willoughby MF. The United States Coast Guard in World War II. . U.S.A: United States Naval Institute.; 1957.
123. Palacios J, Barcala R. Socorrismo acuático profesional: Formación para la prevención y la intervención ante accidentes en el medio acuático. Publicaciones Didácticas; A Coruña; 2008.
124. García M, Bengoechea I. Organización y rescate en acantilados. VI Jornadas técnico - profesionales de salvamento acuático organizadas por la Escuela Segoviana de Salvamento, 2004. Segovia, 96-108.
125. Centro Jovellanos. 2015: Disponible en: <http://www.centrojovellanos.com/>.
126. Cruz Roja. Curso de Nadador de Rescate. Disponible en: <http://formacion.cruzvermella.org/curso/nadador-de-rescate-abril/?lang=es>
127. Survival Training Emergency Center. 2015. Disponible en: <http://stecsurvival.es/>.
128. López-Cerón A. La operación del Operador de Grúa y el Rescatador. I Curso SAR para pilotos. COPAC, Madrid; 2009.
129. Novoa F. Propuesta de requisitos y exigencias para tripulaciones SAR. I Curso SAR para pilotos. COPAC, Madrid; 2009.
130. Cruz JR. Manual de contenidos específicos del curso de nadadores de rescate. Nivel Básico y Nivel Avanzado. CESEMI Jovellanos, Gijón; 2007.
131. MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución de 18 de julio de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el II Convenio colectivo para el sector del transporte y trabajos aéreos con helicópteros y su mantenimiento y reparación. BOE Núm. 185 del 3 de agosto de 2012 Sec. III. Pág. 55605-55640.
132. CORTES GENERALES. Constitución Española. 1978, BOE núm. 311 de 29 de Diciembre.
133. JEFATURA DEL ESTADO. Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE núm. 281 de 24 de Noviembre de 1995.
134. MINISTERIO DE GRACIA Y JUSTICIA. Real Decreto de 24 de julio de 1889, texto de la edición del Código Civil mandada publicar en cumplimiento de la Ley de 26 de mayo último. BOE núm. 206, de 25 de julio 1889.
135. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE núm. 269 de 10 de Noviembre de 1995.
136. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre protección civil. BOE núm. 22, de 25 de enero de 1985, páginas 2092-2095.
137. MINISTERIO DE FOMENTO. Real Decreto 750/2014, de 5 de septiembre, por el que se regulan las actividades aéreas de lucha contra incendios y búsqueda y

salvamento y se establecen los requisitos en materia de aeronavegabilidad y licencias para otras actividades aeronáuticas. BOE núm. 227, de 18 de septiembre de 2014, 72974 -73058.

138. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 184/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. BOE núm. 39 de 14 de Febrero de 2008, 8047-8060.
139. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. REAL DECRETO 279/2007, de 23 de febrero, por el que se determinan los requisitos exigibles para la realización de las operaciones de transporte aéreo comercial por helicópteros civiles. BOE núm. 69 del Miércoles 21 marzo de 2007, 12120-12259.
140. MINISTERIO DE FOMENTO. REAL DECRETO 1334/2005, de 14 de noviembre, por el que se establece el sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil. BOE núm. 279 del Martes 22 noviembre 2005, 38047-38056.
141. MINISTERIO DE FOMENTO. REAL DECRETO 1476/2004, de 18 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento. BOE núm. 148, sábado 19 junio 2004, 22470-22479.
142. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 294/2004, de 20 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo en la aviación civil. BOE núm. 50, de 27 de febrero de 2004, 9246-9248.
143. MINISTERIO DE FOMENTO. Real Decreto 903/1997, de 16 de junio, por el que se regula el acceso, mediante redes de telecomunicaciones, al servicio de atención de llamadas de urgencia a través del número telefónico 112. BOE núm. 153, de 27 de junio de 1997, 19953-19955.
144. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE de 29 de Marzo de 1995.
145. MINISTERIO DE FOMENTO. Orden FOM/456/2014, de 13 de marzo, por la que se modifica el anexo 2 del Real Decreto 1749/1984, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Nacional sobre el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea y las Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, para actualizar las instrucciones técnicas. BOE núm. 71 del Lunes 24 de marzo de 2014, 25143-26078.
146. MINISTERIO DE FOMENTO. Orden FOM/1634/2013, de 30 de agosto, por la que se aprueban las tarifas por los servicios prestados por la Sociedad de

Salvamento y Seguridad Marítima. BOE núm. 219, de 12 de septiembre de 2013, 67128-67136.

147. MINISTERIO DE FOMENTO. Orden FOM/2189/2010, de 7 de julio, por la que se sustituye el anexo del Real Decreto 279/2007, de 23 de febrero, por el que se determinan los requisitos exigibles para la realización de las operaciones de transporte aéreo comercial por helicópteros civiles. BOE núm. 194 de 11 de Agosto de 2010, 71007-71153.
148. DGAC. Circular operativa 16 B, de 31 de julio de 1995, sobre limitaciones de tiempo de vuelo, máximos de actividad aérea y periodos mínimos de descanso para las tripulaciones. 1995.
149. Yannopoulos D, Mcknite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusión pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2005 Mar; 64 (3): 363-72
150. Kern KB, Hilwig RW, Berg. R. A., et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 2002 Feb 5; 105(5):645-9.
151. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, et. al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001 Nov 13; 104(20):2465-70.
152. Fried DA, Leary M, Smith DA, et al. The prevalence of chest compression leaning during in hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2011 Aug; 82(8):1019-24.
153. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. . *Resuscitation* 2009 Sep; 80(9):981-4.
154. Carpintero JM, Ochoa FJ, Villar A, et al. Supervivencia tras parada cardiaca extrahospitalaria en un hospital general. *Emergencias* 2002; 14:118-23.
155. Cheng A, Brown LL, Duff JP, et al. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2015 Feb; 169(2):137-44.
156. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005 Jan 19; 293(3):305-10.
157. Havel C, Schreiber W, Trimmel H, et al. Quality of closed chest compression on a manikin in ambulance vehicles and flying helicopters with a real time automated feedback. *Resuscitation* 2010 Jan; 81(1):59-64.

158. Hick JL, Mahoney BD, Iapace M. Factors influencing hospital transport of patients in continuing cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1998. Jul; 32(1): 19-25
159. Hellevuo H, Sainio M, Huhtala H, et al. The quality of manual chest compressions during transport-- effect of the mattress assessed by dual accelerometers. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014 Mar; 58(3):323-8.
160. Chung TN, Kim SW, et al. Effect of vehicle speed on the quality of closed chest compression during ambulance transport. *Resuscitation* 2010 Jul; 81(7):841-7.
161. Sunde K, Wik L, Steen PA. Quality of mechanical, manual standard and active compression-decompression CPR on the arrest site and during transport in a manikin model. *Resuscitation* 1997 Jun; 34(3):235-42.
162. Stone CK, Thomas SH. Can correct closed-chest compressions be performed during prehospital transport? *Prehosp Disaster Med* 1995 Apr-Jun; 10(2):121-3.
163. Eisenburger P, Havel C, Sterz F. Transport with ongoing cardiopulmonary resuscitation may not be futile. *Br J Anaesth* 2008 Oct; 101(4):518-22.
164. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008 Feb; 76(2):185-90.
165. Hofer G, Voelckel WG. Importance of helicopter rescue. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2014 Mar; (2):95-9.
166. Wigman LD, van Lieshout EM, de Ronde G, et al. Trauma-related dispatch criteria for Helicopter Emergency Medical Services in Europe. *Injury* 2011 May; 42(5):525-33.
167. Johnsen AS, Fattah S, Sollid SJ, Rehn M. Impact of helicopter emergency medical services in major incidents: systematic literature review. *BMJ Open* 2013 Aug 19; 3(8).
168. Werman HA, Falcone RA, Shaner S, et al. Helicopter transport of patients to tertiary care centers after cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1999 Mar; 17(2):130-4.
169. Andruszkow H, Lefering R, Frink M, et al. Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. *Crit Care* 2013 Jun 21; 17(3):R124.
170. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue-a prospective, randomized, cross-over manikin study. *American Journal of Emergency Medicine* 2013 Feb; 31(2):384-9.
171. Thomas SH, Stone CK, Bryan-Berge D. The ability to perform closed chest compressions in helicopters. *Am J Emerg Med* 1994 May; 12(3):296-8.

172. Thomas SH, Stone CK, Bryan-Berge D, Hunt RC. Effect of an in-flight helicopter environment on the performance of ALS interventions. *Air Medical Journal* 1994 Jan; 13(1):9-12.
173. Silbergleit R, Dedrick DK, Pape J, Burney RE. Forces acting during air and ground transport on patients stabilized by standard immobilization techniques. *Ann Emerg Med* 1991 Aug; 20(8):875-7.
174. Buisán C, Blanco E, Velasco J, et al. Transporte sanitario urgente. *Semergen* 1999, 25 (10): 900-907.
175. Hansen TA, Kåsin JL, Edvardsen A, et al. Arterial oxygen pressure following whole-body vibration at altitude. *Aviat Space Environ Med* 2012 Apr; 83(4):431-5.
176. Nishi S. Effects of altitude-related hypoxia on aircrews in aircraft with unpressurized cabins. *Mil Med* 2011 Jan; 176(1):79-83.
177. Pérez I. Preparación de paciente para evacuaciones aéreas. *Emergencias* 1997;9, Núm. 1, Enero-Febrero.
178. Carchietti E, Cecchi A, Valent F, Rammer R. Flight vibrations and bleeding in helicoptered patients with pelvic fracture. *Air Med J* 2013 Mar-Apr; 32(2):80-3.
179. Byeon JH, Kim JW, Jeong HJ, et al. Degenerative changes of spine in helicopter pilots. *Ann Rehabil Med* 2013 Oct; 37(5):706-12.
180. Carchietti E, Cecchi A, Valent F. Influence of helicopter flight on temperatura of helicopter EMS crewmembers. *Air Med J* 2011 Nov- Dec: 30(6): 317-21
181. George AR. Helicopter Noise: State-of-the-Art. *Journal of Aircraft* 1978;15, No 11 :707-715.
182. Ballesteros V, Daponte A. Ruido y salud. *Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, Algeciras*; 2010.
183. Spreng M. Possible health effects of noise induced cortisol increase. *Noise & Health* 2000; 2(7):59-64.
184. Küpper T, Jansing P, Schöffl V, van Der Giet S. Does modern helicopter construction reduce noise exposure in helicopter rescue operations? *The Annals of occupational hygiene* 2013 Jan; 57(1):34-42.
185. Küpper T, Steffgen J, Jansing P. Noise exposure during alpine helicopter rescue operations. *Ann Occup Hyg* 2004 Jul; 48(5):475-81.
186. Hunt RC, Bryan DM, Brinkley VS, et al. Inability to asses breath sound during transport by helicopter. *Journal of Am Med Association* 1991. Apr 17; 265 (15): 1982-4
187. Intas G, Stergiannis P. Risk factors in air transport for patients. *Health Science Journal* 2013; 7(1):11-17.

188. Havel C, Schreiber W, Riedmuller E, et al. Quality of closed chest compressions in ambulance vehicles, flying helicopters and at the scene. *Resuscitation* 2007 May; 73(2): 264-70
189. Barcala R, Abelairas C, Romo V, Palacios J. Effect of physical fatigue on the quality cardiopulmonary resuscitation: a water rescue study of lifeguards. Physical fatigue and quality CPR in a water rescue. *Am J Emerg Med* 2013 Mar; 31(3):473-7.
190. Winkler BE, Eff AM, Ehrmann Uea. Efficacy of ventilation and ventilation adjuncts during in-water-resuscitation--a randomized cross-over trial. *Resuscitation* 2013 Aug; 84(8):1137-42.
191. Vanden Hoek T, Morrison LJ, Shuster L, et al. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science. Part 12: Cardiac Arrest in Special Situations. *Circulation* 2010; 122: S829-S861.
192. Abelairas C, Romo V, Barcala R, Palacios J. Efecto de la fatiga física del socorrista en los primeros cuatro minutos de la reanimación cardiopulmonar posrescate acuático. *Emergencias* 2013; 25:184-190.
193. Mc Donald CH, Heggie J, Jones CM, et al. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emerg Med J* 2013 Aug; 30(8):623-7.
194. Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. Rescuer fatigue in the elderly: standard vs. hands-only CPR. *J Emerg Med* 2012 Jan; 42(1):88-92.
195. Bjørshol CA, Søreide E, Torsteinbø TH, et al. Quality of chest compressions during 10min of single rescuer basic life support with different compression:ventilation ratios in a manikin model. *Resuscitation* 2008 Apr; 77(1):95-100.
196. Riera SQ, González BS, Alvarez JT, et al. The physiological effect on rescuers of doing 2min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation* 2007 Jul; 74(1):108-12.
197. Heidenreich JW, Berg RA, Higdon TA, et al. Rescuer fatigue: standard versus continuous chest-compression cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med* 2006 Oct; 13(10):1020-6.
198. Ashton A, Mc Cluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* 2002 Nov; 55(2):151-5

199. Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation* 1998 Jun; 37(3):149-52.
200. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science. Part 5: Adult Basic Life Support. *Circulation* 2010; 122: S685-S705.
201. Claesson A, Karlsson T, Thorén AB, Herlitz J. Delay and performance of cardiopulmonary resuscitation in surf lifeguards after simulated cardiac arrest due to drowning. *Am J Emerg Med* 2011 Nov; 29(9):1044-50.
202. Abelairas C, Palacios J, Costas J, Bores A. Physiological analysis of an aquatic rescue: How a rescuer faces a CPR? *Resuscitation* 2012, 83, e54.
203. Barcala R, Bores A, Abelairas C, et al. The use of auxiliary material rescue by lifeguards CPR does not guarantee quality. *Resuscitation* 2011; 82.
204. Prieto JA. *Metabolismo Energético y Preparación Física en el Salvamento Acuático: Influencia Fisiológica y Biomecánica del Material Auxiliar en los Rescates del Mar. Propuesta de un Nuevo Diseño.* Universidad de Oviedo, Oviedo; 2003.
205. López-Cerón A. *Material SAR del Operador de Grúa. I Curso SAR para pilotos.* COPAC, Madrid; 2009.
206. Pendergast D, Zamparo P, di Prampero P. E., et al. Energy balance of human locomotion in water. *Eur J Appl Physiol* 2003 Oct; 90(3-4):377-86.
207. Park KS, Choi JK, Park YS. Cardiovascular regulation during water immersion. *Appl Human Sci* 1999 Nov; 18(6):233-41.
208. Mc Ardle WD, Magel JR, Lesmess GR, Perchar GS. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33 degrees C. *J Appl Physiol* 1976 Jan; 40(1):85-90.
209. Zamparo P, Pendergast DR, Termin B, Minetti AE. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. *J Exp Biol* 2002 Sep; 205(Pt 17):2665-76.
210. Zamparo P, Pendergast DR, Termin A, Minetti AE. Economy and efficiency of swimming at the surface with fins of different size and stiffness. *Eur J Appl Physiol* 2006 Mar; 96(4):459-70.
211. Carchietti E, Valent F, Cecchi A, Rammer R. Influence of stressors on HEMS crewmembers in flight. *Air Med J* 2011; 30(5):270-275.
212. Myers JA, Haney MF, Griffiths RF, Pierse NF, Powell DMC. Fatigue in air medical clinicians undertaking high-acuity patient transports. *Prehosp Emerg Care* 2015; 19(1):36-43.

213. Díaz VP. Metodología de la investigación científica y bioestadística. Para profesionales y estudiantes de ciencias de la salud. Santiago de Chile: RIL Editores; 2006.
214. Arellano MJ, Santoyo M. Investigar con mapas conceptuales: Procesos metodológicos. Madrid: Narcea Ediciones; 2009.
215. Buzan T editor. How to Mind Map^R. New York: Harper Collings Ltd.; 2002.
216. Inaer. 2015. Disponible en: <http://www.inaer.com/>.
217. Babcock International Group PLC. 2015; Disponible en: <http://www.babcockinternational.com/>.
218. Heinemann K. Introducción a la metodología de la investigación empírica. En las ciencias del deporte. Barcelona: Paidotribo; 2003.
219. Laerdal. 2015. Disponible en: <http://www.laerdal.com/es/doc/113/Mascarilla-de-bolsillo>
220. Nishisaki A, Nysaether J, Sutton R, et al. Effect of mattress deflection on CPR quality assessment for older children and adolescents. Resuscitation 2009 May; 80(5): 540-5
221. Noordergraaf, G.J., Paulussen, I.W., Venema A, et al. The impact of compliant surfaces on in-hospital chest compressions: effects of common mattresses and a backboard. Resuscitation. 2009 May;80(5):546-52.
222. Go Pro Estudio. Disponible en: <http://es.shop.gopro.com/EMEA/softwareandapp/gopro-studio/GoPro-Studio.html>
223. Gray DE. Doing research in the real world. London: Sage Publications Ltd; 2014.
224. EURORSA. European Rescue Swimmers Association. 2015. Disponible en: <http://www.eurorsa.com/>
225. Foo N.P, Chang JH, Su SB, Lin HJ, et al. A stabilization device to improve the quality of cardiopulmonary resuscitation during ambulance transportation: a randomized crossover trial. Resuscitation 2013 Nov; 84(11):1579-84.
226. Abelairas-Gómez C, Rodríguez-Núñez, Casillas-Cabana M, et al. Schoolchildren as life savers: at what age do they become strong enough?. Resuscitation 2014 Jun; 85(6):814-9
227. Casillas M.: La reanimación cardiopulmonar en escolares: Estudio observacional de su ejecución. [Tesis doctoral]. Pontevedra: Universidad de Vigo; 2013.
228. Musacchio LR. FAA approved rotorcraft flight manual model S-61N Helicopter. Part 1. U.S.A: Sikorsky Aircraft Division of United Technologies Corporation; 1965.

229. Wallace S, Abella BS., Becker LB. Quantifying the effect of cardiopulmonary resuscitation quality on cardiac arrest outcome: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013 Mar 1; 6(2):148-56.
230. Perkins GD, Colquhoun M, Simons R. Training manikins. En: Colquhoun M, Handley AJ, Evans TR, editores. *ABC of resuscitation*. 5th ed. Londres: BMJ Books, 2004; p. 97-101.
231. Lucía A, de las Heras JF, Pérez M, et al. The importance of physical fitness in the performance of adequate cardiopulmonary resuscitation. *Chest* 1999; 115(1):158-164.
232. Russo, S. G., Neumann, P., Reinhardt, S., Timmermann, A., Nikas, A., Quintel, M., & Eich, C. B. (2011). Impact of physical fitness and biometric data on the quality of external chest compression: A randomised, crossover trial. *BMC Emergency Medicine*, 11:20.
233. Ock SM, Kim YM, Chung J, Kim SH. Influence of physical fitness on the performance of 5-minute continuous chest compression. *Eur J Emerg Med* 2011;18(5):251-6.
234. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: a randomized study. *Resuscitation* 2011 May; 82(5):618-22.
235. Barcala-Furelos R, López García S, Navarro Patón R, et al. Rescuers should be trained to minimise interruptions in chest compression while doing a CPR performance. *Resuscitation* 2012, Volume 83, Supplement 1, Pages e53–e54.
236. Abelairas C, Barcala R, López S, Navarro Patón R. Rescue breaths and the need to improve quality. *Resuscitation* 2013, Volume 84, Supplement 1, Page S28.
237. López S, Bores A, Costas J, et al. No-flow time CPR in different situations. Mouth to mouth, pocket mask and Lund university cardiac arrest system. *Resuscitation* 2013, Volume 84, Supplement 1, Page S28.
238. Adelborg K B, K., Mortensen Mea. A randomised crossover comparison of mouth-to-face-shield ventilation and mouth-to-pocket-mask ventilation by surf lifeguards in a manikin. *Anaesthesia* 2014 Jul; 69(7):712-6.
239. Paal P, Falk M, Gruber E, et al. Retention of mouth-to-mouth, mouth-to-mask and mouth-to-face shield ventilation. *Emerg Med J* 2008 Jan; 25(1):42-5.
240. Monsieurs KG, De Regge M, Vansteelandt K, et al. Excessive chest compression rate is associated with insufficient compression depth in prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2012 Nov; 83(11):1319-23.

241. Krage R, Tjon Soei Len L, Schober P, Kolenbrander M, et al. Does individual experience affect performance during cardiopulmonary resuscitation with additional external distractors? *Anaesthesia* 2014 Sep; 69(9):983-9.
242. Ødegaard S, Olasveengen T, Steen PA, Kramer-Johansen J. The effect of transport on quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009 Aug; 80(8):843-8.
243. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293:299-304.
244. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005; 111:428-34.
245. You JS, Chung SP, Par JY, et al. The utility of the HeartSaver Sticker for maintaining correct hand position during chest compressions. *J Emerg Med* 2012; 43:184-9.
246. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital. A consensus statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013; 128:417-35.
247. Mpotos N, De Wever B, Cleymans N, et al. Efficiency of short individualized CPR self-learning sessions with automated assessment and feedback. *Resuscitation* 2013; 84:1267-73.