



---

**Universidad Autónoma de Madrid  
Facultad de Medicina  
Departamento de Cirugía**

**BAJAS POR ARMA DE FUEGO  
Y EXPLOSIVOS.**

**EXPERIENCIA DEL HOSPITAL  
MILITAR ESPAÑOL  
DESPLEGADO EN HERAT  
(AFGANISTÁN) 2005-2008.**

***“Soporte Vital Avanzado en Combate”***

**Tesis Doctoral**

**Ricardo Navarro Suay**

**Septiembre 2009**

---



**D. FERNANDO GILSANZ RODRIGUEZ. CATEDRÁTICO DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID Y JEFE SERVICIO DE ANESTESIA – REANIMACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ. MADRID.**

**D. ALBERTO HERNÁNDEZ ABADÍA DE BARBARÁ. DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA. COMANDANTE MÉDICO DEL HOSPITAL CENTRAL DE LA DEFENSA “GOMEZ ULLA”. MADRID**

---

**CERTIFICAN:**


**QUE:** La Tesis Doctoral “Bajas por arma de fuego y explosivos. Experiencia del Hospital Militar Español desplegado en Herat (Afganistán) 2005 – 2008. Soporte vital avanzado en combate” ha sido realizada por Don Ricardo Navarro Suay bajo su dirección y supervisión. Una vez finalizada, la presente Memoria ha sido revisada por los que suscriben, encontrándola **apta** para ser presentada y defendida ante el Tribunal que en su día se designe.

Y para que conste donde proceda, firman la presente certificación en Madrid a 6 de Julio de 2009.

Fdo: A. Hernández Abadía de Barbará



Fdo: F. Gilsanz Rodríguez

 Hospital Universitario La Paz  
ANESTESIA-REANIMACIÓN  
HOSPITAL.MATERNAL.





***A mi familia, por ser lo mejor de mi vida.***

***A todos vosotros, mis leales amigos.***

***Al Cuerpo Militar de Sanidad.***

***A nuestra Patria, España.***



# ÍNDICE.

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.	13
ÍNDICE DE TABLAS.	15
ÍNDICE DE GRÁFICOS.	19
ACRÓNIMOS EMPLEADOS.	21
AGRADECIMIENTOS.	23
1.- INTRODUCCIÓN.	25
1.1.- Antecedentes históricos.	29
1.1.1.- Importancia de la medicina militar a lo largo de la historia.	29
1.1.2.- Importancia del conocimiento del armamento para comprender las bajas en combate.	32
A.- Diferencias en la distribución por armas de fuego.	35
B.- Empleo de las armas de fuego en las guerras modernas.	37
B.1.- Época napoleónica.	37
B.2.- Siglo XIX.	38
B.3.- I Guerra Mundial (1914-1918).	39
B.4.- II Guerra Mundial (1939-1945).	40
B.5.- Guerra de Corea (1950-1953).	45
B.6.- Guerra de Vietnam (1965-1970).	46
B.7.- Irlanda del Norte (1969-Presente).	49
B.8.- Guerra Líbano-israelí (1982).	50
B.9.- Guerra de las Malvinas (1982).	51
1.1.3.- Localización de las lesiones en combate a lo largo de la historia.	52
A.- Área corporal afectada en conflictos modernos.	56
A.1.- II Guerra Mundial (1939-1945).	56
A.2.- Guerra de Corea (1950-1953).	58
A.3.- Guerra de Vietnam (1965-1970).	58
A.4.- Guerra de las Malvinas (1982).	60
A.5.- Guerra del Golfo Pérsico (1991).	61
1.1.4.- Letalidad de las armas de fuego en cada conflicto.	61
1.2.- Heridas por arma de fuego.	63
1.2.1.- Introducción.	63
1.2.2.- Conceptos generales de balística: mecanismo de acción y lesiones producidas por las armas de fuego.	64
A.1.- Balística Interna.	65
A.2.- Balística Externa.	66
A.3.- Balística Terminal.	67
1.2.3.- Principios básicos para comprender la forma y la extensión de las lesiones causadas por proyectil de arma de fuego.	68
A.1.- Proyectiles.	68
A.2.- Escopetas.	76
1.2.4.- Heridas por arma de fuego en las distintas áreas corporales.	77
A.1.- Cráneo y cerebro.	77
A.2.- Tórax.	80
A.3.- Abdomen.	83
A.4.- Extremidades.	84

<b>1.3.- Herida por efecto explosivo (Blast).</b>	<b>89</b>
1.3.1.- Introducción histórica.	89
1.3.2.- Conceptos.	90
1.3.3.- Fisiopatología.	91
A.1.- Blast de transmisión aérea.	91
A.2.- Blast de transmisión acuática.	96
A.3.- Blast de transmisión sólida.	98
1.3.4.- Formas clínicas.	98
A.1.- Blast cerebral	98
A.2.- Blast auditivo.	99
A.3.- Blast torácico.	99
A.4.- Blast abdominal	100
<b>1.4.- Medidas de protección ante las heridas por arma de fuego y por efecto explosivo.</b>	<b>103</b>
1.4.1.- Introducción.	103
1.4.2.- Principios generales de protección.	104
A.1.- Mecanismos.	104
A.2.- Cobertura.	105
A.3.- proyectiles.	105
1.4.3.- Examen de la protección.	106
1.4.4.- Materiales.	107
1.4.5.- Mecanismos para vencer al proyectil.	109
1.4.6.- Tipos de protección balística.	110
A.1.- Casco antifragmentos.	110
A.2.- chaleco antifragmentos.	111
1.4.7.- Aspectos médicos relacionados con las medidas de protección.	111
A.1.- Evidencia en el descenso de número de bajas.	111
A.2.- BAPT (Behind Armor Blunt Trauma).	113
1.4.8.- Bajas producidas en un vehículo blindado.	114
1.4.9.- La protección en el blast.	119
<b>1.5.- Despliegue de la Sanidad Militar española en Afganistán.</b>	<b>121</b>
1.5.1.- Introducción.	121
1.5.2.- Despliegue sanitario en Zona de Operaciones.	122
1.5.3.- Personal encuadrado en el ROLE 2.	123
1.5.4.- Instalaciones del ROLE 2.	124
1.5.5.- Evacuaciones.	128
1.5.6.- Situación táctica.	129
<b>1.6.- Índice de gravedad.</b>	<b>131</b>
1.6.1.- Introducción.	131
1.6.2.- Abbreviated Injury Scale (AIS).	132
1.6.3.- Injury Severity Score (ISS).	134
1.6.4.- New Injury Severity Score (NISS).	136
<b>2.- HIPÓTESIS.</b>	<b>139</b>
<b>3.- OBJETIVOS.</b>	<b>143</b>
<b>4.- PACIENTES Y MÉTODO.</b>	<b>147</b>
<b>5.- RESULTADOS.</b>	<b>153</b>
5.1.- Estudio de la población.	155



<b>5.2.- Estudio de las lesiones.</b>	<b>156</b>
<b>5.3.- Índice de gravedad.</b>	<b>157</b>
<b>5.4.- Medidas de protección.</b>	<b>158</b>
<b>5.5.- Asistencia hospitalaria.</b>	<b>159</b>
<b>5.6.- Mortalidad.</b>	<b>160</b>
<b>6.- DISCUSIÓN.</b>	<b>193</b>
<b>6.1.- Estudio y valoración de los resultados obtenidos.</b>	<b>209</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>219</b>
<b>7.- CONCLUSIONES.</b>	<b>235</b>
<b>RESUMEN.</b>	<b>239</b>
<b>8.- ANEXOS.</b>	<b>243</b>
<b>ANEXO 1: Glosario de términos de interés en el estudio.</b>	<b>245</b>
<b>ANEXO 2: Mapa del despliegue de tropas ISAF en Afganistán.</b>	<b>255</b>
<b>ANEXO 3: Mapa de incidentes entre tropas ISAF/ANA con fuerzas insurgentes.</b>	<b>259</b>
<b>ANEXO 4: Evolución de bajas británicas y norteamericanas.</b>	<b>261</b>
<b>ANEXO 5: Ficha de recogida de datos.</b>	<b>263</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página
- <b>Figura 1: proyectiles óseos secundarios tras impacto de un proyectil de arma de fuego en la pierna de una baja. La silueta de la bala aparece en la parte inferior izquierda de la imagen.</b>	71
- <b>Figura 2: Orificio de entrada de un proyectil de arma de fuego en región sural de una baja.</b>	72
- <b>Figura 3: Orificio de salida de un proyectil de arma de fuego en región sural de una baja.</b>	73
- <b>Figura 4: Esquema de los mecanismos lesivos producidos por un proyectil de arma de fuego.</b>	75
- <b>Figura 5: Baja por herida de arma de fuego en región facial atendida en el ROLE 2 español de Herat.</b>	76
- <b>Figura 6: Traumatismo Craneoencefálico grave por herida de arma de fuego.</b>	79
- <b>Figura 7: Rx. lateral de cráneo en el que se aprecia el proyectil alojado.</b>	80
- <b>Figura 8: Baja con lesión en tórax producida por arma de fuego subsidiaria de terapia con ventilación mecánica.</b>	81
- <b>Figura 9: Orificio de salida producido por un proyectil en región abdominal.</b>	84
- <b>Figura 10: Lesión en hombro por arma de fuego.</b>	86
- <b>Figura 11: Lesión de arma de fuego en muslo de una baja atendida en el ROLE 2 español de Herat.</b>	87
- <b>Figura 12: Transferencia de una baja por arma de fuego en la sala de triaje del ROLE-2 español de Herat.</b>	87
- <b>Figura 13: Fases de los mecanismos de acción del blast.</b>	92
- <b>Figura 14: Suicida tras inmolarse frente a una patrulla española en la provincia de Farah (Afganistán) en Abril 2007.</b>	94
- <b>Figura 15: Civil herido tras sufrir politraumatismo secundario a un explosivo.</b>	97
- <b>Figura 16: Baja por blast presentando quemaduras en abdomen y extremidades junto con inestabilidad en miembro izquierdo.</b>	101
- <b>Figura 17: Un ejemplo de la relación entre la velocidad conocida del proyectil y la perforación del dispositivo, queda reflejada en el siguiente gráfico.</b>	107
- <b>Figura 18: chaleco antifragmentos de dotación en el Ejército de Tierra español.</b>	108
- <b>Figura 19: Casco cubrecabezas Marte 04-ST-98 de dotación en Fuerzas Armadas españolas.</b>	108

-	Figura 20: Casco de un militar español desplegado en Bosnia-Herzegovina tras recibir un impacto por arma de fuego.	110
-	Figura 21: Casco de un militar español desplegado en Bosnia-Herzegovina tras recibir un impacto por arma de fuego.	110
-	Figura 22: Impacto de valoración en un BMR (Blindado medio sobre ruedas) español.	116
-	Figura 23: Efectos sobre los tripulantes de un vehículo blindado al pisar un artefacto explosivo.	117
-	Figura 24: Blindado Medio sobre Ruedas español tras ataque suicida el 9 de Noviembre de 2008 en las cercanías de la ciudad de Farah.	118
-	Figura 25: Blindado Medio sobre Ruedas español tras ataque suicida el 9 de Noviembre de 2008 en las cercanías de la ciudad de Farah.	119
-	Figura 26: Despliegue de ROLE´s en ZO.	123
-	Figura 27: Esquema del ROLE 2 español.	126
-	Figura 28: Vista aérea del ROLE 2 español.	127
-	Figura 29: Intervención quirúrgica en uno de los 2 quirófanos del ROLE 2.	127
-	Figura 30: Interior de la Unidad de Cuidados Intensivos del ROLE-2.	128
-	Figura 31: Evacuación de una baja española por herida de arma de fuego en helicóptero medicalizado.	129
-	Figuras 32: La protección en cualquier movimiento táctico debe estar contemplada.	130
-	Figuras 33: En situación táctica, los vehículos sanitarios también pueden recibir ataques.	130

## ÍNDICE DE TABLAS.

	Página
- TABLA 1: Valoración de la letalidad y de la generación de bajas de distintas armas.	33
- TABLA 2: Distribución de heridos por arma a lo largo de las guerras del siglo XX (%).	36
- TABLA 3: Distribución porcentual de los agentes lesionantes.	36
- TABLA 4: Etiología de las lesiones con sus porcentajes.	38
- TABLA 5: Causante de bajas durante la Guerra Civil norteamericana.	38
- TABLA 6: Bajas por nacionalidad y por agente lesional.	39
- TABLA 7: Bajas alemanas en el frente ruso.	40
- TABLA 8: Bajas norteamericanas en la Campaña de Bougainville.	41
- TABLA 9: Bajas británicas en el Desembarco de Normandía.	42
- TABLA 10: Bajas norteamericanas en el desembarco de Normandía.	43
- TABLA 11: Norteamericanos fallecidos durante la II Guerra Mundial.	44
- TABLA 12: Norteamericanos hospitalizados durante la II Guerra Mundial.	44
- TABLA 13: Letalidad de las armas en la Guerra de Corea.	45
- TABLA 14: Militares norteamericanos heridos y fallecidos por arma durante la Guerra de Corea.	46
- TABLA 15: Bajas norteamericanas en la Campaña de Bougainville y Vietnam.	46
- TABLA 16: Bajas norteamericanas durante la Guerra de Vietnam por arma.	47
- TABLA 17: Heridos norteamericanos en la Guerra de Vietnam. Situación táctica y tipo de proyectil.	48
- TABLA 18: Letalidad de las armas en la Guerra de Vietnam.	48
- TABLA 19: Bajas norteamericanas por armas en la Guerra de Vietnam.	48
- TABLA 20: Bajas británicas en Irlanda del Norte.	49
- TABLA 21: Efecto de las armas durante la Guerra Líbano-israelí 1.	50
- TABLA 22: Efecto de las armas durante la Guerra Líbano-israelí 2.	50
- TABLA 23: Distribución de las bajas israelíes en la Guerra Líbano-israelí dependiendo de armas y de terreno.	51
- TABLA 24: Mecanismo lesional de las bajas británicas.	52
- TABLA 25: Distribución porcentual de las heridas por áreas corporales.	52
- TABLA 26: Distribución anatómica de las lesiones penetrantes (%).	54
- TABLA 27: Localización corporal de las heridas en comparación con otras series.	55

- TABLA 28: Distribución de bajas norteamericanas por agentes penetrantes en la II Guerra Mundial.	57
- TABLA 29: Distribución anatómica de las heridas producidas en la Guerra de Corea (%).	58
- TABLA 30: Distribución de lesiones por área anatómica en heridos.	59
- TABLA 31: Distribución de heridas por área anatómica en fallecidos.	59
- TABLA 32: Distribución de heridas por área anatómica.	60
- TABLA 33: Distribución de bajas y porcentaje por área anatómica.	60
- TABLA 34: Letalidad por heridas de arma de fuego en tropas norteamericanas.	62
- TABLA 35: Tasa de mortalidad en tropas norteamericanas a lo largo de algunos conflictos.	62
- TABLA 36: Distribución de fracturas de tripulantes de vehículos blindados soviéticos.	116
- TABLA 37: Regiones corporales analizadas por AIS.	132
- TABLA 38: Códigos de lesión en AIS.	133
- TABLA 39: Regiones corporales de ISS.	134
- TABLA 40: Clasificación de las lesiones por gravedad.	134
- TABLA 41: Posibilidad de fallo multiorgánico dependiente del ISS.	136
- TABLA 42: Ejemplo de valoración de ISS y NISS en un paciente simulado.	137
- TABLA 43: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (n y %).	163
- TABLA 44: Bajas distribuidas por sexo (n y %) y por agente lesional.	165
- TABLA 45: Rango de edad de las bajas (n y %) y agente lesional (n).	167
- TABLA 46: Distribución de bajas por año y por estación (n).	169
- TABLA 47: Distribución de bajas por grupo (n y %) y por agente lesional (n y %).	171
- TABLA 48: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (n y %).	173
- TABLA 49: Bajas por medio de evacuación empleado (n y %) y por agente lesional.	174
- TABLA 50: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional.	176
- TABLA 51: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (n).	177
- TABLA 52: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (%).	177
- TABLA 53: Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (n).	179
- TABLA 54: Bajas con quemaduras y agente lesional.	181
- TABLA 55: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS (n y %) y agente lesional (n y %).	183

- TABLA 56: Bajas que llevaban dispositivos de protección (n y %).	185
- TABLA 57: Bajas con medidas de protección que fueron intervenidas quirúrgicamente, que estuvieron ingresadas en una Unidad de Cuidados Intensivos, que se evacuaron o que fallecieron (n).	186
- TABLA 58: Bajas hospitalizadas, con ingreso en UCI o intervenidas quirúrgicamente (n y %).	187
- TABLA 59: Bajas que son intervenidas quirúrgicamente y agente lesional (n y %).	188
- TABLA 60: Bajas que ingresan en Unidad de Cuidados Intensivos y agente lesional (n y %).	189
- TABLA 61: Mortalidad de bajas (n y %).	190
- TABLA 62: Distribución por autores del sexo, edad y unidad a la que pertenecen la mayoría de las bajas.	210
- TABLA 63: Distribución por autores del mecanismo lesional empleado.	211
- TABLA 64: Distribución por autores de las áreas más afectadas.	212
- TABLA 65: Distribución por autores de la asistencia hospitalaria prestada.	215
- TABLA 66: Distribución por autores de la mortalidad.	216





## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

	Página
- Gráfico 1: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (n).	163
- Gráfico 2: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (%).	164
- Gráfico 3: Bajas distribuidas por sexo (n).	165
- Gráfico 4: Bajas distribuidas por sexo (%).	165
- Gráfico 5: Bajas distribuidas por sexo y por agente lesional (n).	166
- Gráfico 6: Bajas masculinas distribuidas por agente lesional (%).	166
- Gráfico 7: Rango de edad de las bajas (n).	167
- Gráfico 8: Rango de edad de las bajas (%).	168
- Gráfico 9: Rango de edad de las bajas y agente lesional (n).	168
- Gráfico 10: Distribución de bajas por año (n).	169
- Gráfico 11: Distribución de bajas por estación y por año (n).	170
- Gráfico 12: Distribución de bajas por estación (%).	170
- Gráfico 13: Distribución de bajas por grupo (n).	171
- Gráfico 14: Distribución de bajas por grupo (%).	171
- Gráfico 15: Distribución de bajas por grupo y agente lesional (n).	172
- Gráfico 16: Distribución de bajas por grupo y agente lesional (%).	172
- Gráfico 17: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (n).	173
- Gráfico 18: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (%).	173
- Gráfico 19: Bajas por medio de evacuación empleado (n).	174
- Gráfico 20: Bajas por medio de evacuación empleado (%).	175
- Gráfico 21: Bajas por medio de evacuación empleado y agente lesional (n).	175
- Gráfico 22: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional (n).	176
- Gráfico 23: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional (%).	176
- Gráfico 24: Bajas por área anatómica lesionada (n).	177
- Gráfico 25: Bajas por área anatómica lesionada (%).	178
- Gráfico 26: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (n).	178
- Gráfico 27: Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (n).	179
- Gráfico 28: Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (%).	180
- Gráfico 29: Bajas por agente lesional con dos áreas anatómicas afectadas (%).	180
- Gráfico 30: Bajas que presentan quemaduras (n).	181
- Gráfico 31: Bajas que presentan quemaduras (%).	181
- Gráfico 32: Bajas por artefacto explosivo que presentan quemaduras (%).	182

- Gráfico 33: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS y agente lesional (n).	183
- Gráfico 34: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS (%).	184
- Gráfico 35: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS y agente lesional (%).	184
- Gráfico 36: Bajas que llevaban medidas de protección (n).	185
- Gráfico 37: Bajas que llevaban medidas de protección (%).	185
- Gráfico 38: Bajas con medidas de protección que fueron intervenidas quirúrgicamente, que estuvieron ingresadas en una Unidad de Cuidados Intensivos, que se evacuaron o que fallecieron por agente lesional (n).	186
- Gráfico 39: Bajas hospitalizadas, con ingreso en UCI o intervenidas quirúrgicamente (n y %).	187
- Gráfico 40: Afectación anatómica que requiere intervención quirúrgica (n).	188
- Gráfico 41: Afectación anatómica que requiere intervención quirúrgica (%).	188
- Gráfico 42: Afectación anatómica que requiere ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (n).	189
- Gráfico 43: Afectación anatómica que requiere ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (%).	189
- Gráfico 44: Mortalidad de bajas (n).	190
- Gráfico 45: Mortalidad de bajas (%).	190

## **ACRÓNIMOS EMPLEADOS.**

**AIS:** Abbreviated Injury Scale.

**ANA:** Afghan National Army.

**BABT:** Behind Armor Blunt Trauma.

**CASA:** Construcciones Aeronáuticas S.A.

**CASEVAC:** Casualty Evacuation. Evacuación sin asistencia médica.

**CIMIC:** Cooperación Cívico-Militar.

**DISAN:** Dirección de Sanidad.

**DOW:** Died of wound.

**EEUU:** Estados Unidos.

**EOD:** Explosive Ordnance Disposal.

**FSB:** Forward Support Base: Base de Apoyo Avanzado.

**HEAT:** High Explosive Antitank.

**ICD 9 CM:** International Classification of Disease 9 Clinical Modification.

**IED:** Improvised Explosive Device: Artefacto explosivo improvisado.

**IGESAN:** Inspección General de Sanidad.

**IRA:** Irish Republic Army.

**ISAF:** Internacional Security Assistance Force: Fuerza Internacional para el Apoyo a la Seguridad.

**ISS:** Injury Severity Score.

**KIA:** Killed In Action.

**K-S:** Kolmogorof Smirnov.

**MEDEVAC:** Medical Evacuation: Evacuación con asistencia médica.

**MPTM:** Militar Profesional de Tropa y Marinería.

**NBQ:** Nuclear Biológica Química.

**NISS:** New Injury Severity Score.

**OTAN:** Organización Tratado del Atlántico Norte.

**PBO:** Polyphenylene -2,6- benzobisoxazole.

**PRT:** Provincial Reconstruction Team: Equipo de Reconstrucción Provincial.

**RC W:** Regional Commander West: Comandante de Región Oeste.

**R P:** Razón de Prevalencia.

**RPG:** Rocket Propelled Grenada.

**SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences.

**TABs:** Trauma Attenuating Backings.

**TEDAX:** Técnico Especialista en la Desactivación de Artefactos Explosivos.

**TN:** Territorio Nacional.

**TOW:** Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided.

**UCI:** Unidad de Cuidados Intensivos.

**UMAER:** Unidad Médica de Aeroevacuación.

**UHMWPE:** Ultra High Molecular Weight Polyethylenes.

**V<sub>50</sub>:** Velocidad a la cual el 50% de los proyectiles logran penetrar el dispositivo de protección.

**WDMET:** Wound Data and Munitions Effectiveness Team.

**ZO:** Zona de Operaciones.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al profesor D. Fernando Gilsanz Rodríguez, por sus grandes consejos y apoyo incondicional durante la realización de la Tesis Doctoral.

Al Comandante Médico D. Alberto Hernández Abadía de Barbará, por ser un ejemplo como médico, como militar y como amigo para tantos de nosotros.

A la Escuela Militar de Sanidad y al Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla” por su colaboración y ayuda.

Al Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario “La Princesa”, por la magnífica cooperación, enseñanza, impulso y estímulo de superación que en todo momento me brindaron, no únicamente con la Tesis Doctoral, sino durante todos los años de formación de la especialidad.

A todo el personal desplegado en el Hospital Militar español de Herat (Afganistán), en especial a los Oficiales Médicos diplomados en Medicina Intensiva y miembros de los equipos de evacuación médica. Ellos son la auténtica “punta de lanza”.

A Carlos Gutiérrez Ortega sin él este proyecto no hubiera podido llevarse a cabo.

A todos aquellos que me han permitido realizar este trabajo.



## **1.- INTRODUCCIÓN**





***“Aparecen cuando más los necesitamos, escuchamos como sus helicópteros toman tierra cerca de nosotros. La transferencia de las bajas es rápida y el cuidado que prestan a los heridos, impecable. Sin duda alguna, han salvado muchas vidas.***

***Los Equipos de Aeroevacuación Médica españoles se han ganado el apelativo de The sound of live (El sonido de la vida). Les estaremos agradecidos siempre.”***

***Oficial Médico Norteamericano. US ROLE 2 Farah (Afganistán). Julio de 2008***

***“Agradezco al personal médico militar español del ROLE 2 de Herat (Afganistán) su esfuerzo heroico y todo el apoyo prestado en el tratamiento de bajas norteamericanas.”***

***Coronel Barry A. Searle. Commander 207th RSAC West Afghanistan. Julio de 2007***



# 1.- INTRODUCCIÓN.

## 1.1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

### 1.1.1.- IMPORTANCIA DE LA MEDICINA MILITAR A LO LARGO DE LA HISTORIA.

La historia de la humanidad está tristemente marcada por gran cantidad de guerras. La Medicina Militar es casi tan antigua como la aparición de estos combates. Los cuidados a los heridos en los campos de batalla existen desde que los hombres se han agredido entre sí, y esto se remonta a la noche de los tiempos.

**Homero**, en el Siglo VIII a.C. deja patente la existencia de médicos militares en el Canto XI de *La Ilíada*, cuando en el sitio de Troya nombra a Podalyrio y Macaon *hijos de Asclepio al combate llevados*, citando que un *médico vale más que muchos soldados, ya una flecha arrancando o aplicando unas drogas calmantes.*<sup>1</sup>

Ya en el año 400 a.C., **Hipócrates** padre de la Medicina, recomendaba que *“aquel que desee ser médico, debe unirse al ejército y seguir sus pasos allá donde vaya”.*<sup>2</sup>

Sin duda alguna, el sistema de **Sanidad Militar del Imperio Romano** fue el mejor y más **completo** de la antigüedad. Fue la base de la estructura de la Sanidad Militar para el futuro. El *Valetudinario* u Hospital Militar, estaba localizado en las guarniciones permanentes de la frontera y durante las batallas se ubicaba a unos cien pasos del lugar de la contienda. Se le considera como el primer despliegue de formaciones sanitarias específicas que se tiene constancia. En esta época, los legionarios romanos disfrutaban de un sistema médico que consiguió que su esperanza de vida fuera cinco veces superior a la de los civiles.<sup>3</sup> Se piensa que **Anitius Igenuus** fue el primer médico militar

hispano de la historia. La caída del Imperio Romano arrastró los valores de su civilización, incluida su sanidad.

Durante la época de los godos, la asistencia sanitaria es desconocida, probablemente ni siquiera existiera.

La **Edad Media** supone un estancamiento de los progresos realizados en el Imperio Romano. El Hospital tenía una motivación caritativa y devota, albergando tanto a heridos como a desheredados. Su jefe o *condottieri* contratava a los **físicos, cirujgos y barberos**.<sup>4</sup> Estos primeros Hospitales aparecieron en el siglo IV en el territorio itálico, para difundirse luego por toda Europa.

A partir de este momento, podemos analizar los aspectos más relevantes de la historia relacionada con la Sanidad en nuestro país. Durante el periodo de la reconquista de la Península Ibérica, nos encontramos con varios hitos, como cuando **Pedro III** en 1267 precisa que los cirujanos “*deben dormir en nuestras tiendas o donde nos estemos*”, **Arnau de Vilanova** a principios del siglo XIV en tiempos de Jaime II diseña la Sanidad de la Armada de la Corona de Aragón y en el Califato de Córdoba, destacan **Abulsakis** y **Abenzoar** por sus logros a nivel sanitario militar.<sup>5</sup>

En la época del **Renacimiento** reaparece el concepto de **Hospital Militar de Campaña** concretamente durante la **Batalla de Toro (Zamora)** en **1476, cien años antes que en el resto de Europa**.<sup>6</sup> En **1492** se instala un **Hospital Militar Fijo** en el sitio de **Granada**. Algunos años más tarde aparece la figura del **Tercio de Infantería**. Su repercusión sobre la Sanidad fue la de incluir un facultativo en su plantilla, que debía contar con “*experiencia, habilidad y celo*” y el establecimiento de un sistema de financiación sanitaria, descontándose algo de dinero de la paga de cada uno de los miembros pertenecientes al Tercio para fines sanitarios.<sup>7</sup>

En 1589, durante el reinado de **Carlos I**, se crea el **Hospital Militar de Malinas (Bélgica)**. Su aspecto más novedoso es que se convierte en apoyo

logístico sanitario para todo el territorio de Flandes. **Felipe II** percibió la necesidad de **Hospitales de Campaña**, capaces de desplegarse en cualquier zona del **Imperio Español**.<sup>8</sup>

Se crean **hospitales navales en El Ferrol, Cádiz y Cartagena**, destacando figuras como **López Madera** (médico en Lepanto), **Daza Chacón** (Cirujano Mayor) o **Pérez Herrera**, a quien se le debe la frase de "*Non armis obstant literae*" (Las armas no se oponen a las letras).<sup>9</sup>

En la España de los **Borbones (siglo XVIII)** se crean los **Reales Colegios de Cirugía**, siendo quizá el mayor hito de la Medicina Militar y de la Medicina española. En ellos se enseña Cirugía y Medicina de forma conjuntas, cien años antes que en las instituciones civiles. La idea nació de **Virgili** (Cirujano del Ejército) y **Lacombe** (perteneciente a la Armada). Se inaugura el **Real Colegio de Cirugía de Cádiz** en 1742. Es la primera Facultad de Medicina de España y germen de la Universidad de Cádiz. Debido al éxito, se crea otro Colegio en Barcelona, seguido de Madrid, Santiago y Salamanca.<sup>10</sup> También **se exporta el modelo a América** (México y Cuba).<sup>11</sup>

Timbres de gloria para la Medicina Castrense Española, fueron la **Expedición Filantrópica de la Vacuna de la Viruela** en las provincias españolas de América y Las Filipinas (1803-1806) bajo el auspicio del Rey **Carlos IV**<sup>12</sup> y la obtención del Premio Nobel de Medicina para **Santiago Ramón y Cajal**, antiguo médico militar licenciado en 1875 tras su paso por Cuba.<sup>13</sup>

El **siglo XX** supone la herencia más reciente para la Sanidad Militar española. En 1931, la Soberana Orden Militar de Malta autoriza el empleo de su Cruz como distintivo del Cuerpo Militar de Sanidad, en honor a la labor realizada por los miembros de este Cuerpo y al elevado número de caídos en combate mientras cumplían la misión encomendada. Nombres como **Gómez Ulla**<sup>14</sup> **Pagés Miravé**, **Gómez Durán**, **Bastos Ansart**<sup>15</sup> son parte integrante de la historia de la Medicina española de ese siglo. En **1906 se creó el Diploma de Higiene y Laboratorio** y en 1916 el de Cirugía seguido del de Radiología.

Así abrieron las puertas a la formación de las especialidades que, 50 años después, las asumió la Sanidad Civil con el programa MIR (Medico Interno Residente).<sup>16</sup>

En **1973** el **Hospital Militar “Gómez Ulla”** consigue la acreditación **docente**, haciéndose universitario por convenio con la Universidad Complutense de Madrid. En **1992** el **Hospital del Aire** recibe el **Premio “Avedis Donabedian”** de Calidad Sanitaria.<sup>17</sup>

Desde **1960** la **Sanidad Militar española** ha estado **desplegada** en diferentes territorios, prestando apoyo sanitario y constituyendo la piedra angular para la asistencia al personal propio y de los países aliados, así como a la población civil, víctima de múltiples calamidades.<sup>18</sup>

El horizonte próximo de la Sanidad Militar pasa por combinar la vertiente asistencial en el Territorio Nacional, con el despliegue ágil y eficaz en las Zonas de Operaciones.<sup>19</sup>

### **1.1.2.- IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DEL ARMAMENTO PARA COMPRENDER LAS BAJAS EN COMBATE.**

Tradicionalmente el médico ha desconocido muchos de los aspectos relacionados con el armamento. Quizás por creer que su conocimiento no tiene ningún efecto terapéutico sobre el enfermo o incluso porque éticamente es cuestionable.

Sin embargo, hay razones para contradecir esta actitud, como son que un médico puede mejorar el tratamiento quirúrgico si comprende el daño tisular provocado por una bala, o que puede enfrentarse a la necesidad de extraer un proyectil no explosionado de dentro del cuerpo de un paciente.

En el caso del **médico militar**, debe tener una **instrucción intensa** en esta área, ya que además de lo anterior, tiene la obligación de **defender a sus pacientes** en las unidades sanitarias desplegadas en Zona de Operaciones.

**Analizando las heridas** puede llegar a reconocer el empleo de nuevas armas por parte del enemigo, e incluso **colaborar** en el diseño de medidas de **protección** para los soldados.

Uno de los índices más comunes para valorar la efectividad del armamento es el concepto de **muerte provocada** por éste (posibilidad de que una baja fallezca o sea herida por un arma).

Desde un punto de vista sanitario, debemos definir dos conceptos relacionados con este término:

- **Letalidad:** Probabilidad de que una baja muera o tenga heridas graves provocadas por el empleo del arma en una ocasión.
- **Generación de bajas:** Número de personas que pueden verse afectadas por el empleo del arma en una ocasión.

Si nosotros comparamos una granada de mano empleada en la II Guerra Mundial, la bomba atómica de 12 kilotones disparada en Hiroshima en 1945 y una espada descrita en *La Ilíada* de Homero, obtenemos un claro ejemplo de la importancia de aclarar ambos términos:

**TABLA 1: Valoración de la letalidad y de la generación de bajas de distintas armas.**

Arma	Letalidad	Generación de bajas
Granada	0,06	6-8
Bomba atómica	0,5	Aprox 144.000
Espada	0,95	1

*Oughterson A, Hull H, Sutherland F, Greiner D. Study on wound ballistics. Bougainville campaigning. En J.C Beyer. Wound ballistics, 1ª ed. Washington, DC. Office of the Surgeon General, Department of the Army; 1962.p. 281-463.*

*Dupuy TN. The evolution of weapons and warfare. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company Inc; 1982.*

*Adamson, PB. A comparison of ancient and modern weapons in the effectiveness of producing battle casualties. J. Roy Army Med Cps 1982. 123:93-103*

- **Letalidad.** Históricamente, desconocemos en la mayoría de las ocasiones cuántos soldados fueron heridos por el uso de un arma, y de ellos cuántos murieron. Esto se debe principalmente a los siguientes hechos:

1. **Recogida de datos insuficiente.** Incluso en el siglo XX, no se realizaba la autopsia a todos los fallecidos en combate para confirmar que la causa de muerte había sido provocada por un arma determinada.
2. **Varias causas de fallecimiento.** Una misma baja podía estar afectada por varias armas a la vez. Ej: proyectil de bala y metralla.
3. **No se diferencia entre los fallecidos antes de ser atendidos por personal sanitario y los que mueren tras aplicárseles algún cuidado médico.**
4. **Es necesario comparar combates contemporáneos entre sí** para poder establecer diferencias en cuanto a la letalidad. Ej: durante la Guerra Civil norteamericana la tasa de mortalidad de un herido con fractura femoral conminuta por bala era de un 50% y el mismo tipo de herida en la Guerra de Vietnam provocaba una tasa de mortalidad de 1,4%. <sup>20</sup> Sería del todo incorrecto suponer que la letalidad de un proyectil en la Guerra de Vietnam es inferior a los empleados durante la Guerra Civil norteamericana y no contemplar los avances médicos realizados durante los aproximados 100 años que separan ambos conflictos.

- **Generación de bajas.** En lo primero que piensa el soldado cuando maneja un arma es en su efectividad (capacidad de un arma para herir o para matar). Sin embargo hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:



1. **El número de bajas generadas por un arma, dependerá no sólo de sus características, sino también del número de bajas potenciales** (población de riesgo). Ej: Un pelotón de soldados con elementos de protección pasiva (casco, chalecos antifragmentos) que viajen en un vehículo blindado, sufrirán menos bajas que el personal civil sin ningún tipo de protección.
  
2. **Para generar bajas, el arma debe ser empleada con efectividad.** Ej: No es lo mismo que un proyectil de artillería caiga sobre la arena de una playa que sobre un edificio en el que viven muchas personas.
  
3. **A excepción de las bombas atómicas, no existe información fiable del número de veces que se emplea un arma para provocar bajas.** Ej: Se estima que en la II Guerra Mundial para provocar un herido en el bando contrario era necesario disparar 10.000 balas (1/10.000), sin embargo los francotiradores durante la Guerra de Vietnam emplearon 1,5 balas para conseguir el mismo objetivo (1/1,5).

#### **A.- Diferencias en la distribución de bajas por arma de fuego.**

Se conoce que **el cómputo de bajas por bala y por metralla difiere en cada conflicto.** La tabla 2 muestra como en general, los **combates entre diferentes ejércitos** (I Guerra Mundial y II Guerra Mundial) originan un mayor número de bajas por **metralla**, mientras que en el **combate urbano, en la jungla o en enfrentamiento con terroristas** predominan las bajas por **bala**.

**TABLA 2: Distribución de heridos por arma a lo largo de las guerras del siglo XX (%).**

	Bala	Metralla	Varios
I Guerra Mundial	39	61	-
II Guerra Mundial	10	85	5
Corea	7	92	1
Vietnam	52	44	4
Borneo	90	9	1
Irlanda del Norte	55	22	20
Malvinas	32	56	12
Líbano	20	60	20

*Cutting P, Surgery in the Camp. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer; 2004. 585-591.*

*Cooper G, Gotts P. Ballistic Protection. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer; 2004. 67-89.*

Este hecho se confirma por medio de los datos recogidos en artículos de diversos autores mostrados en la tabla 3: <sup>21</sup>

**TABLA 3: Distribución porcentual de los agentes lesionantes.**

Autor	Guerra	N	Minas	Balas	Metralla
Johnson	Tailandia	223	42	38	30
Leedham	T. Desierto	120	5	10	28,33
Nassoura	Líbano	1500	-	47,1	36,2
Danon	Líbano	1561	-	11,6	53,0
Rautio	Afganistán	200	10	38	50
Al-Harby	Afganistán	201	5,5	44,8	49,7
Al-Harby	Afganistán	922	60,6	34,2	5,2
Bhatnagar	Afganistán	201	5,4	44,7	49,7
Prgomet	Bosnia	6105	-	-	94,2
Atias	Bosnia	134	-	73,1	26,7
Menendez	Nicaragua	2515	-	58,1	22
Brandvold	Israel	113	-	16	72

*Johnson DE, Panijayanon P, Lumjiak S, Crum JW, Boonkrapu P. Epidemiology of combat casualties in Thailand. J Trauma 1981;21(6):486-8.*

**Leedham CS, Blood Ch G. A descriptive analysis of wounds among U.S marines treated at second echelon facilities in the Kuwait theater of operations. *Milit Med* 1993;158:508-12.**

**Danon YL, Nili E, Dolev E. Primary treatment of battle casualties in the Lebanon war 1982. *Israel J of Med Sci* 1984;20:300-2.**

**Rautio J, Paavolainen P. Afghan war wounded: experience with 200 cases. *J Trauma* 1988;28:523-5.**

**Al-Harby SW. The evolving pattern of war related injuries from the Afganistan conflict. *Milit Med* 1996;161-4.**

**Bhatnagar MK. Trauma in the Afghan guerrilla war: effects of lack access to care-Surgery 1989;105:699.**

**Prgomet D, Puntaric D. Organization and work of medical service during 1992 military operations in north Bosnia (Bosanska Posavina). *Milit Med* 1996;161:661-4.**

**Atias Nikolov V. Organization and work of the war hospital in Sturba near the town of Livno, Bosnia and Herzrgovina. *Milit Med* 1995;160:62-9.**

**Menéndez López JR. Manejo integral del herido de guerra de la lucha irregular en el teatro de operaciones militares de Nicaragua en el bienio 1984-1986. *Primera Conferencia Científica de los Servicios Médicos. Ejército Popular Sandinista. Apanas, Jinotega, Nicaragua. 26 de septiembre de 1986.***

**Nassoura Z. Trauma management in a war zone: the Lebanese war experience. *J Trauma* 1991;31:1596-9.**

**Brandvold B, Levi L, Feinsod M, George ED. Penetrating craneocerebral injuries in the Israeli involvement in the Lebanese conflict, 1982-1985. *J Neurosurg* 1990;72:15-21.**

## **B.- Empleo de las armas de fuego en las guerras modernas.**

A pesar de que la mayoría de bajas en el combate moderno son provocadas por metralla, tenemos que tener en cuenta que este hecho es relativamente reciente.

**B1.-** Las grandes batallas de las guerras napoleónicas se desarrollaban con las mismas armas que en el siglo XVIII. En la llamada Batalla de las Naciones de Leipzig de 1813, participaron unos 450.000 soldados. Murieron en combate unos 100.000 y resultaron heridos alrededor de 34.000, de los cuales fallecieron más de la tercera parte. Ante la falta de estudios, el libro *Men of Steel. Surgery in Napoleonic War (2007)*, del General Médico británico Michael

Crumplin, permite obtener los datos aproximados expuestos en la siguiente tabla:

**TABLA 4: Etiología de las lesiones con sus porcentajes.**

<b>Arma de fuego</b>	<b>74%</b>
- Bala de fusil	<b>62%</b>
- Bala de cañón	<b>8%</b>
- Metralla	<b>4%</b>
<b>Arma blanca</b>	<b>20%</b>
- Sable y espada	<b>14%</b>
- Lanza y cuchillo	<b>4,5%</b>
- Bayoneta	<b>1,5%</b>
<b>Fracturas y contusiones</b>	<b>44%</b>
<b>Quemaduras</b>	<b>2%</b>

*A. Ballesteros Fernández. La Sanidad Militar durante la Guerra de la Independencia. Sanid. Mil. 2008;64(4):235-244*

**B.2.-** Durante el **siglo XIX**, la **Infantería** con sus mosquetes y pistolas, dominó los campos de batalla. Las heridas provocadas en la Guerra Franco-Prusiana seguían un patrón similar a las de la Guerra Civil Norteamericana (tabla 5).

**TABLA 5: Causante de bajas durante la Guerra Civil norteamericana.**

<b>Arma</b>	<b>Bajas</b>
<b>Fusil o mosquete</b>	<b>124.000</b>
<b>Metralla</b>	<b>12.500</b>
<b>Balas de cañón</b>	<b>359</b>
<b>Bayoneta / espada</b>	<b>7.002</b>

*Dupuy TN. The evolution of weapons and warfare. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company Inc;1982*

Si se llevan estos valores a términos relativos los resultados son:

Arma	Bajas
Fusil o mosquete	86,19%
Metralla	8,69%
Balas de cañón	0,25%
Bayoneta / espada	4,87%

### B.3.- I Guerra Mundial (1914-1918).

Desde la I Guerra Mundial, la Artillería ocupó un papel predominante, provocando que **aumentaran el número de heridas por metralla.**

**TABLA 6: Bajas por nacionalidad y por agente lesional.**

	Alemanes 1914-1917		Británi- cos	Norteamericanos 1918	Franceses 1918	
	Heridos Muertos		Heridos	Heridos Muertos	Heridos	
Balas	51%	39%	39%	14%	8%	30%
Fragment*	46%	56%	61%	85%	92%	58%

*\*Fragmentos: metralla, granadas y bombas.*

*Se desconocen los datos de fallecidos británicos y franceses en esta serie.*

*Heeres Sanitätsinspektion des Reichswehrministeriums. Die Krakenbewegung bei dem Deutschen Feld ud Besassungsheer im Weltkriege 1914-1918. 1934 Sanitätsberich uber das Deutsche Heer. Vol 3. Berlin: E.S. Mittler&Son*

Esta estadística describe importantes **diferencias entre bandos.** Esto puede ser debido a:

1. **Recogida incompleta de los datos.** Ej: El 39% de los fallecidos en el bando alemán a causa de heridas de bala, están basados en un análisis de 14.486 bajas, que suponen menos del 1% de todas las bajas alemanas durante la I Guerra Mundial.
2. **Empleo de distintos tipos de táctica durante el combate.** Ej. Los alemanes pudieron emplear la Artillería

tanto en operaciones de defensa como de ataque, mientras que las tropas norteamericanas se basaron en mayor medida en el empleo de armas propias de la Infantería.

#### **B4.- II Guerra Mundial. (1939-1945).**

##### **- Frente ruso-alemán. 1944.**

Como indica la tabla 7, algunas armas como las minas antitanque provocaron una alta mortalidad y por tanto una baja tasa de heridas leves. Sin embargo las granadas de mano y los proyectiles de mortero ocasionaban pocas muertes, pero una alta tasa de heridos leves que necesitaban apoyo médico.

Las **heridas por armas** de Infantería, provocaban la muerte en el 30% de los casos con una **letalidad del 0,3**, mientras que la **metralla** procedente de la artillería y de los morteros ocasiona la muerte en 8-19% de los casos, con una **letalidad entre el 0,08-0,19**.

**TABLA 7: Bajas alemanas en el frente ruso.**

<b>Arma</b>	<b>Muertos en combate (%)</b>	<b>Heridos graves (%)</b>	<b>Heridos leves (%)</b>
<b>Minas antitanque</b>	<b>69</b>	<b>22</b>	<b>9</b>
<b>Bayoneta</b>	<b>64</b>	<b>14</b>	<b>22</b>
<b>Pistola, subfusil y ametralladora</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>39</b>
<b>Mina antipersona</b>	<b>22</b>	<b>40</b>	<b>38</b>
<b>Bomba disparada por aviación</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>43</b>
<b>Artillería (metralla)</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>52</b>
<b>Granada de mano</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>65</b>
<b>Morteros (metralla)</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>61</b>

**- Campaña de Bougainville. Febrero-Abril 1944.**

Si analizamos la tabla 8, comprobamos el **alto grado de letalidad** obtenido por las **heridas producidas por ametralladora** (0,58). La posible explicación se debe a que este arma suele provocar múltiples heridas en un mismo soldado. La **letalidad** de las **heridas** por proyectiles disparados por **fusil** fue de 0,32, muy **superior** a la letalidad de los proyectiles de **mortero** (0,12) **y** a la de la **artillería** (0,11). La explicación puede razonarse por lo complicado del despliegue de baterías de Artillería en un ambiente tropical como el del Pacífico. En esta situación, **las balas producen más muertes**. Sin embargo **la metralla de mortero y artillería provoca la mayoría del esfuerzo quirúrgico**, al igual que lo que ocurrió en el frente europeo y del Norte de África (a pesar de que en estos últimos entornos, predominaron operaciones mecanizadas pesadas).

**TABLA 8: Bajas norteamericanas en la Campaña de Bougainville.**

<b>Arma</b>	<b>Bajas totales</b>	<b>Supervivientes (%)</b>	<b>Fallecidos (%)</b>	<b>Letalidad</b>
<b>Mortero</b>	<b>693</b>	<b>43</b>	<b>22</b>	<b>0,12</b>
<b>Fusil</b>	<b>445</b>	<b>21</b>	<b>38</b>	<b>0,32</b>
<b>Granada</b>	<b>224</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>0,05</b>
<b>Artillería</b>	<b>193</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0,11</b>
<b>Ametralladora</b>	<b>152</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>0,58</b>
<b>Minas</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0,38</b>
<b>Varios*</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0,26</b>

*\*Varios: bombas aéreas, pistolas, bayonetas y armas similares.*

*Fallecidos: muertos en combate y aquellos que a pesar de recibir asistencia médica finalmente perecieron.*

*Oughterson A, Hull H, Sutherland F, Greiner D. Study on wound ballistics. Bougainville campaign. En J.C Beyer.Wound ballistics, 1ª ed. Washington, DC. Office of the Surgeon General, Department of the Army;1962.p. 281-463.*

**- Experiencia británica en el Desembarco de Normandía. Junio-Julio 1944.**

Los datos recogidos en la tabla 9 suman 3.609 del total de 50.000 bajas sufridas por los británicos durante las 6 semanas que duró la Campaña de Normandía. Los **despliegues tácticos fueron heterogéneos**: anfibio, urbano y con fuerte **implicación de vehículos blindados** (Operación Goodwood). Alrededor de **2/3 de las bajas hospitalizadas fueron por metralla**, mientras aproximadamente el **1/3 restante fueron por heridas de arma de fuego**. Curiosamente, la distribución de bajas por tipo de proyectil (no por arma) es similar a las bajas hospitalizadas en la Campaña de Bougainville.

La serie muestra claramente como la **letalidad** por proyectiles de **arma de fuego es superior a la producida por cualquier otro arma**.

Este estudio no analiza el impacto de la asistencia médica en el frente. Sin embargo se conoce que el **83% de las muertes ocurrieron antes de recibir apoyo médico**.

**TABLA 9: Bajas británicas en el Desembarco de Normandía.**

Arma	% de bajas	Gravedad de la lesión				Letalidad
		Leve	Moderada	Crítica	Letal	
Mina	4	34	42	33	25	0,19
Bomba	4	64	22	26	35	0,24
Metralla	39	450	303	281	356	0,27
Mortero	21	184	228	199	134	0,18
Granada	1	13	10	8	5	0,14
Bala	31	177	235	284	439	0,39
Bayoneta	-	3	4	2	4	0,31
Varios	-	-	3	6	-	-

*Crew F. Campaigns: North-west Europe. En: The Army Medical Service. Londres. Her Majesty's Stationery Office. 1962. Vol 4.*

*Leve: No requiere ingreso en una Unidad Sanitaria.*

*Moderada: Provoca incapacidad, pero no suele provocar el fallecimiento.*



**Crítica:** Es necesario un tratamiento médico intensivo.

**Letal:** Implica la mortalidad total, tanto antes como después de recibir tratamiento médico.

#### - Bajas norteamericanas durante la II Guerra Mundial.

La siguiente serie enseña que la **letalidad de las heridas por fusil (0,38%) y por metralla (0,26%) son similares** a las obtenidas en el estudio británico sobre las bajas en el Desembarco de **Normandía** (tabla 9).

**TABLA 10: Bajas norteamericanas en el desembarco de Normandía.**

Arma	Letalidad
Fusil	0,38
Artillería	0,26
Cohetes y bombas	0,26
Granadas	0,08
Minas	0,22

*Reister F. Medical statistics in World War II. Washington,D.C. Office of The Surgeon General, Department of Army 1975.*

Aproximadamente **1/3 de los fallecidos en combate y 1/5 de los hospitalizados** fueron a causa de las heridas **por proyectil de fusil**. Si analizamos todos los Teatros, descubrimos que lo más significativo es el **elevado número de bajas por balas en Suroeste del Pacífico**. No hay duda de que esto es consecuencia de las peculiaridades tácticas acontecidas en este ambiente. Por otro lado, el predominio de combates entre Unidades Mecanizadas en Europa, provocó una disminución de la importancia de la Infantería y de las heridas provocadas por balas en este Teatro.

Sería interesante contemplar el número de bajas sufridas en el Ejército alemán en Francia y Alemania, para compararlas a las de las fuerzas aliadas.

**TABLA 11: Norteamericanos fallecidos durante la II Guerra Mundial.**

Baja	Total	Teatros de Operaciones			
		Europa	Mediterráneo	Suroeste Pacífico	Area del O. Pacífico
Fallecidos	192.220	120.043	35.185	19.426	12.361
Fallecidos munición conocida	90.975	53.553	18.809	11.940	4.278
Bomba	1%	1%	2%	2%	2%
Metralla*	50%	52%	65%	28%	40%
Balas	32%	33%	20%	52%	44%
Minas	2%	2%	4%	2%	2%
Granadas	-	-	-	1%	1%

*\*Artilería y morteros.*

*El sumatorio es menor al 100% porque se han excluido las bajas aéreas y las producidas en vehículos blindados.*

*Reister F. Medical statistics in World War II. Washington, D.C. Office of The Surgeon General, Department of Army 1975.*

**TABLA 12: Norteamericanos hospitalizados durante la II Guerra Mundial.**

Baja	Total	Teatros de Operaciones			
		Europa	Mediterráneo	Suroeste Pacífico	Area del O. Pacífico
Hospital*	599.724	393.987	107.323	59.646	33.556
Munición empleada					
Bomba	2%	1%	2%	3%	3%
Metralla**	57%	59%	62%	41%	49%
Balas	20%	19%	14%	32%	29%
Minas	4%	4%	5%	2%	1%
Granadas	2%	2%	2%	7%	2%

*\* Hospitalizados*

*\*\*Artilería y morteros*

*El sumatorio es menor al 100% porque se han excluido las bajas aéreas y las producidas en vehículos blindados.*

*Reister F. Medical statistics in World War II. Washington,DC. Office of The Surgeon General, Department of Army 1975.*

## **B5.- Guerra de Corea (1950-1953).**

### **- Bajas norteamericanas.**

La **letalidad de las heridas por bala** (0,26%) es **1/3 menor a la obtenida en conflictos anteriores**, sin embargo la provocada por la **artillería** (0,22%) sí es **similar**.

En esta guerra se conoce que **la mitad de los heridos durante operaciones de retirada y repliegue fueron por arma de fuego** (37% durante Julio-Noviembre de 1950). Sin embargo, cuando las fuerzas se encontraban atrincheradas **en operaciones defensivas**, las **bajas por arma de fuego** disminuyeron a un **15%** (11% durante Octubre 1951-Julio 1953). Estos **datos son similares** a los encontrados durante la **I Guerra Mundial**, también conocida como la “Guerra de las Trincheras”.

**TABLA 13: Letalidad de las armas en la Guerra de Corea.**

<b>Armas</b>	<b>Letalidad</b>
<b>Fusil</b>	<b>0,26%</b>
<b>Artillería</b>	<b>0,22%</b>
<b>Metralla, cohetes y bombas</b>	<b>0,34%</b>
<b>Granadas</b>	<b>0,04%</b>
<b>Minas terrestres</b>	<b>0,25%</b>
<b>Otras</b>	<b>0,54%</b>

*Reister F. Battle casualties and medical statistics: U.S Army experience in the Korean War. Washington,DC. Office of The Surgeon General, Department of Army 1973.*

**TABLA 14: Militares norteamericanos heridos y fallecidos por arma durante la Guerra de Corea.**

Armas	Fallecidos	Heridos
Fusil	2.584	19.833
Metralla	3.859	36.379
Mina	305	2.401
Granada	97	6.557
Desconocido	10.643	1.377

*Reister F. Battle casualties and medical statistics: U.S Army experience in the Korean War. Washington, D.C. Office of The Surgeon General, Department of Army 1973.*

**B6.- Guerra de Vietnam. (1965-1970).**

**- Bajas norteamericanas.**

Las series recogidas en la tabla 15 muestran unos **resultados similares** a los obtenidos en la **II Guerra Mundial** en la Campaña de Bougainville.

**TABLA 15: Bajas norteamericanas en la Campaña de Bougainville y Vietnam.**

Arma	Bougainville (%)	Vietnam (%)
Bala	33,3	30
Mortero	38,8	19
Artillería	10,9	3
Granada	12,5	11
Mina terrestre/trampa explosiva	1,9	17
RPG *	-	12
Varios	2,6	-

*\* RPG: Rocket propelled grenade.*

*Burriss D, etal. Weapons effects and parachute injuries. En Szul A. Emergency War Surgery. 3ª ed. Borden Institute Walter Reed Medical Center; 2004.1.1-1.11*

El entorno tropical es parecido y el tipo de **combate** es **semejante** al desarrollado con anterioridad en el **frente del Pacífico de la II Guerra Mundial**

(baja intensidad con operaciones llevadas a cabo por Infantería Ligera). Eran frecuentes las acciones llevadas a cabo por pequeñas unidades, en donde los tiroteos eran la forma más frecuente de combate. Las tropas norvietnamitas y el Vietcong no empleaban baterías de artillería convencional, pero sí morteros y granadas, infringiendo baja letalidad pero un gran número de bajas.

La **mayor parte** de soldados y marines **fallecidos** fueron a **consecuencia de heridas por bala** durante enfrentamientos directos. Sin embargo, la **mayoría de heridos** fueron por ataques con **RPG** sobre los campamentos. Por tanto la situación táctica fue fundamental para comprender el tipo de lesión provocada. Mientras que en la **ofensiva** eran más frecuentes las **bajas por bala**, durante la **fase de defensa** en las bases, el principal agente lesional fue la **metralla**, ya que era el único método empleado por las fuerzas locales para producir daño a los norteamericanos.

**Se desconoce** la distribución de **bajas** y tipo de lesiones sufridas en el Ejército **norvietnamita** y en el **Vietcong**. El porcentaje de supervivencia tras sufrir heridas por bala probablemente fuese escaso. La gran mayoría de sus bajas seguramente fuesen originadas por metralla, procedente de artillería y de ataques aéreos.

**TABLA 16: Bajas norteamericanas durante la Guerra de Vietnam por arma.**

<b>Armas</b>	<b>Fallecidos</b>	<b>Supervivientes</b>	<b>Letalidad</b>
<b>Fusil</b>	<b>51%</b>	<b>16%</b>	<b>0,30%</b>
<b>Metralla</b>	<b>36%</b>	<b>65%</b>	<b>0,07%</b>
<b>Minas/trampas explosivas</b>	<b>11%</b>	<b>15%</b>	<b>0,08%</b>

*Neel S. Medical support of the U.S. Army in Vietnam 1965-1970. Washington DC. Department of the Army, US Government Printing Office. 1973*

**TABLA 17: Heridos norteamericanos en la Guerra de Vietnam. Situación táctica y tipo de proyectil.**

Tipo de proyectil	Ofensiva	Defensiva en base
Bala	42%	16%
Metralla	50%	80%
Otros	8%	12%

*Neel S. Medical support of the U.S. Army in Vietnam 1965-1970. Washington DC. Department of the Army, US Government Printing Office.1973*

**TABLA 18: Letalidad de las armas en la Guerra de Vietnam.**

Arma	Letalidad
Bala	0,43
Metralla	0,15

*Bellamy, R. The Casualty.Bethesda, Maryland. Uniformed Services University of the Health Science University.1987*

**TABLA 19: Bajas norteamericanas por armas en la Guerra de Vietnam.**

Arma	Porcentaje (%)
Balas	30
Mortero	19
Trampas explosivas	14
RPG	12
Granadas de mano	11
Minas antipersonales	3
Artillería	3

*Wound Data and Munitions Effectiveness Team. 1970. Evaluation of wound data and munition effectiveness in Vietnam (Final Report). In Vol. 3, table 4,p.C-7. Alexandria,VA: Defense Documentation Center of the Defense Logistics Agency.*

*Wound Data and Munitions Effectiveness Team. 1970. In reference 17, TableD.10-3,p.D-19.*

## B7.- Irlanda del Norte. (1969-Presente).

### - Bajas británicas.

La información recogida en esta serie probablemente sea la representativa de los atentados terroristas en ambiente urbano. Muestra claramente que las **armas de fuego** provocan el **54% de los fallecidos**.

Además, las **balas causan** una proporción **mayor** de **heridos** que en el campo de batalla. Este estudio es particularmente valioso ya que permite comparar la letalidad en ambiente militar (0,37, proyectiles de alta velocidad) y en ambiente civil (0,075, proyectiles de baja velocidad).

La **segunda causa de muerte** fue el **blast**, procedente de los artefactos explosivos.

**TABLA 20: Bajas británicas en Irlanda del Norte.**

Arma	Fatal	No Fatal	Letalidad
Proyectiles de baja velocidad	35	430	0,08
Proyectiles de alta velocidad	152	261	0,37
Metralla	5	33	0,13
Bombas artesanales	10	164	0,06
Artefactos explosivos	79	281	0,22
Proyectiles arrojados	0	304	-

*Owen-Smith, M. A computerized data retrieval system for the wound of war. The Northern Ireland casualties. J. Roy. Army Med. Cps. 1980; 127:31-54*

## B8.- Guerra Líbano-israelí. (1982).

### - Bajos israelíes.

Los datos de la tabla 21 muestran que únicamente fallecieron el 11% de las bajas por metralla, mientras que en la siguiente serie (tabla 22), esta cifra asciende a 21%. A pesar de analizar el mismo conflicto, la diferencia se puede deber a la forma de recogida de datos. De cualquier modo, vuelve a observarse el hecho de que la letalidad de las heridas por bala es mayor que la de metralla.

**TABLA 21: Efecto de las armas durante la Guerra Líbano-israelí 1.**

Arma	% Total de heridos	Hospitalizados (N)	Fallecidos (N)	Letalidad
Metralla	77	827	80	0,11
Balas	23	181	86	0,31

*Rogov, M. Pathological evaluation of trauma in fatal casualties of Lebanon War. Israeli J. Med. Scien. 1982 20:367-372*

**TABLA 22: Efecto de las armas durante la Guerra Líbano-israelí 2.**

Arma	Heridos (N)	Fallecidos (N)	Letalidad
Artillería*	264	69	0,21
Fusiles/pistolas	198	77	0,28
Bombas	83	24	0,22
Cohetes	77	25	0,24
Granadas	62	10	0,14
Minas	52	6	0,12

*\*Artillería: incluye morteros*

*Besser, Y. Military operation in urbanized terrain (MOUT) Thesis. Uniformed Services University of the Health Science, 1985 Bethesda, Maryland*

La siguiente serie de datos entre las bajas en **ambiente urbano** y no urbano, establece como principal diferencia el que en el primero, hay una alta incidencia de **bajas por artillería y morteros**, mientras que en el segundo,



destaca el número de bajas producidas por bombas y armas antitanque. Este patrón difiere del combate urbano acontecido en la ciudad de Stalingrado en la II Guerra Mundial, en donde las bajas por granada y por bombardeo aéreo originaron la mayor parte de las víctimas.<sup>22</sup>

**TABLA 23: Distribución de las bajas israelíes en la Guerra Líbano-israelí dependiendo de armas y de terreno.**

Arma	Terreno	
	Urbano N=580*	No Urbano N=820*
Artillería y morteros	33	17
Fusil y pistolas	18	21
RPG	19	10
Armas antitanque	3	10
Bombas	2	12
Cohetes	5	9
Granadas	6	4
Minas	4	4
Bombas trampa	2	1
Varios	9	12

\* Bajas incluyen fallecidos y heridos. RPG: Rocket propelled grenade.

Besser, Y. *Military operation in urbanized terrain (MOUT) Thesis. Uniformed Services University of the Health Science, 1985 Bethesda, Maryland*

#### **B9.- Guerra de las Malvinas (1982).**

Las bajas británicas en este conflicto fueron provocadas por los agentes lesionales siguiendo el patrón de la tabla 24:

**TABLA 24: Mecanismo lesional de las bajas británicas.**

Arma	N	%
Bala	74	31,8
Metralla	105	45
Mina	25	10,8
Varios	29	12,4

*Jackson DS, Batty CG, Ryan JM, McGregor. Army Field Surgical Experience. The Falklands War. JR Army Med Corps 153(S1):44-47*

### 1.1.3.- LOCALIZACIÓN DE LAS LESIONES EN COMBATE A LO LARGO DE LA HISTORIA.

La **localización** corporal de las **lesiones** por arma de fuego en el combatiente **ha seguido un patrón diferente**, ya que influyen aspectos muy dispares, como son el tipo de arma empleada, la protección conseguida, ambiente...<sup>23</sup>

Si analizamos las siguientes series, podemos observar estos patrones.

**TABLA 25: Distribución porcentual de las heridas por áreas corporales.**

Autor	Guerra	N	Cabeza cuello	Tórax	Abdomen- Pelvis	Extremidad
Johnson	Tailandia	275	10	12	4	66
Leedham	T.Desierto	100	23,8	1,2	3,2	38
Danon	Libano	1499	13,5	4,5	4,9	41,4
Danon	Libano	1561	13	5	7	40,4
Rautio	Afganistán	212	12	3	12	69
Al-Harby	Afganistán	922	14,3	-	-	85,7
Bhatnagar	Afganistán	1411	1,8	4	0,6	91,5
Prgomet	Bosnia	6105	16	14,1	14,6	33,9
Atias	Bosnia	278	28,7	10	9	41
Habek	Croacia	67	15	20,9	-	40,3
Batinica	Croacia	321	15,2	11,13	5,22	65,7
Menéndez	Nicaragua	2515	10,8	5,76	3,93	55,72

**Johnson DE, Panijayanon P, Lumjiak S, Crum JW, Boonkrapu P. Epidemiology of combat casualties in Thailand. J Trauma 1981;21(6):486-8.**

**Leedham CS, Blood Ch G. A descriptive analysis of wounds among U.S marines treated at second echelon facilities in the Kuwait theater of operations. Milit Med 1993;158:508-12.**

**Danon YL, Nili E, Dolev E. Primary treatment of battle casualties in the Lebanon war 1982. Israel J of Med Sci 1984;20:300-2.**

**Rautio J, Paavolainen P. Afgan war wounded: experience with 200 cases. J Trauma 1988;28:523-5.**

**Al-Harby SW. The evolving pattern of war related injuries from the Afganistan conflict. Milit Med 1996;161-4.**

**Bhatnagar MK. Trauma in the Afgan guerrilla war: effects of lack access to care- Surgery 1989;105:699.**

**Prgomet D, Puntaric D. Organization and work of medical service during 1992 military operations in north Bosnia (Bosanska Posavina). Milit Med 1996;161:661-4.**

**Atias Nikolov V. Organization and work of the war hospital in Sturba near the town of Livno, Bosnia and Herzrgovina. Milit Med 1995;160:62-9.**

**Habek D, Ferencak V. Activities of the 105th Croatian Army Brigade Medical Corps during the 1991-1992 war. Milit Med 1996;161:537-41.**

**Batinica J. War wounds in the Sibenik Area during the 1991-1992 war against Croatia. Milit Med 1995;160:124-8.**

**Menéndez López JR. Manejo integral del herido de guerra de la lucha irregular en el teatro de operaciones militares de Nicaragua en el bienio 1984-1986. Primera Conferencia Científica de los Servicios Médicos. Ejército Popular Sandinista. Apanas, Jinotega, Nicaragua. 26 de septiembre de 1986.**

Tal y como se comprueba en la tabla, **la localización más frecuentemente afectada** en las guerras convencionales son los **miembros**.

**TABLA 26: Distribución anatómica de las lesiones penetrantes (%).**

Guerra	Cabeza/Cuello	Tórax	Abdomen	Miembros	Otros
I Guerra Mundial	17	4	2	70	7
II Guerra Mundial	4	8	4	75	9
Guerra de Corea	17	7	7	67	2
Guerra de Vietnam	14	7	5	74	
Irlanda del Norte	20	15	15	50	
Malvinas	16	15	10	59	
Líbano	11,5	16	18	45,5	9
Guerra del Golfo (GB)	6	12	11	71	32*
Guerra del Golfo (EEUU)	11	8	7	56	18†
Somalia	20	8	5	65	2†
Afganistán (EEUU)	16	12	11	61	
Chechenia (Rusia)	24	9	4	63	

*Jenkins D, Dougherty P, Ryan J. Managing Ballistic Injury in the Military Environment: The concept of Forward Surgical Support. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer;2004. 527-533.*

*Cutting P, Surgery in the Camp. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer;2004. 585-591.*

*\* No están incluidos heridas en dorso, glúteos y múltiples por metralla.*

*† Lesiones múltiples.*

**TABLA 27: Localización corporal de las heridas en comparación con otras series.**

	<b>Brismar</b>	<b>Jackson</b>	<b>Rautio</b>	<b>Spalding</b>	<b>Behbehani</b>
	<b>Explosión</b>	<b>Malvinas</b>	<b>Afganistán</b>	<b>Guerra del</b>	<b>Guerra del</b>
	<b>Bologna</b>	<b>1983</b>		<b>Golfo</b>	<b>Golfo</b>
	<b>1980</b>				
<b>N.</b>	<b>107</b>	<b>233</b>	<b>200</b>	<b>63</b>	<b>361</b>
<b>pacientes</b>					
<b>Cabeza</b>	<b>9%</b>	<b>14%</b>	<b>12%</b>	<b>6%</b>	<b>12%</b>
<b>Tórax</b>	<b>19%</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>12%</b>	<b>22%</b>
<b>Abdomen</b>	<b>7%</b>	<b>11,5%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>	<b>27%</b>
<b>Miembro superior</b>	<b>19%</b>	<b>26,5%</b>	<b>26%</b>	<b>44%</b>	<b>31%</b>
<b>Miembro inferior</b>	<b>17%</b>	<b>41%</b>	<b>43%</b>	<b>75%</b>	<b>44%</b>
<b>Columna vertebral</b>	<b>7%</b>	<b>?</b>	<b>4%</b>	<b>?</b>	<b>2%</b>
<b>Espalda</b>	<b>7%</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>6%</b>	<b>5%</b>

*Brismar B, Bergenwald L. The terrorist bomb explosion in Bologna, Italy, 1980: an analysis of the effects and injuries sustained. J Trauma 1982;22:216-20*

*Jackson DB, Barry CG, Ryan FM, McGregor. The Falklands war: Army field surgical experience. Ann R Coll Surg Engl 1983;65:281-5*

*Rautio J, Paavolainen P. Afgan war wounded: experience with 200 cases. J Trauma 1988;28:523-5.*

*Spalding TJW, Steward MPM, Tulloch DN, Stephen KM. Penetrating missile injuries in the Gulf War, 1991. Br J Surg 1991; 78:1102-4*

*Behbehani A, Abu-Zidan F, Hasaniya N, Merei J. War injuries during the Gulf War: experience of a teaching hospital in Kuwait. Ann R Coll Surg Engl 1994;76:407-411.*

## **A.- Área corporal afectada en conflictos modernos.**

### **A1.- II Guerra Mundial (1939-1945).**

En la tabla 28 se muestra como **dos tercios de las bajas** norteamericanas durante este conflicto presentan **lesiones en las extremidades**.

La distribución de lesiones en cabeza, cara y cuello prevista (primera columna de la tabla) es considerablemente inferior a la del total de bajas terrestres (segunda columna de la tabla). Este incremento puede ser debido a que por razones tácticas, el soldado expone su cabeza más que el resto del cuerpo.

No hay duda de que el motivo por el que únicamente consiguen llegar vivos a instalaciones sanitarias el 15% de las bajas con **lesiones cefálicas**, se debe a la **alta letalidad** de las heridas en este área.

La principal conclusión de este estudio es que la **distribución de heridas sigue un patrón paralelo a la superficie corporal**, si exceptuamos la **región cefálica**, que está afectada el doble de lo previsto.

**TABLA 28: Distribución de bajas norteamericanas por agentes penetrantes en la II Guerra Mundial.**

Región corporal	Previsto*	Todas bajas terrestres**(%)	Bajas que llegan hasta Instalaciones Sanitarias***(%)
Cabeza, Cara, Cuello	12	21	15
Tórax	16	12	10
Abdomen	11	11,5	5
Extremidad superior	22	23,5	28
Extremidad inferior	39	35	41,5

*\*Previsto: El área corporal se ha ajustado a las posturas que adopta el soldado (prono, de rodillas, bipedestacion) durante el combate.*

*\*\*Todas bajas terrestres: Bajas al completo, tanto las fallecidas antes de llegar a una instalación sanitaria, como aquellas que consiguieron ser atendidas medicamente.*

*\*\*\*Bajas que llegan hasta Instalaciones Sanitarias: Bajas que consiguen ser atendidas medicamente.*

*Palmer A. Survey of battle casualties, Eight Air Force, June, July and August 1944. En: Beyer JC. Wound Ballistic. Washington,DC:Department of the Army, Office of the Surgeon General;1962:573*

*Beebe GW, DeBakey JC. Battle casualties. Springfield,Ill. Charles C Thomas;1952:92,186.*

## A2.- Guerra de Corea (1950-1953).

**TABLA 29: Distribución anatómica de las heridas producidas en la Guerra de Corea (%).**

	Cabeza	Cuello	Tórax	Abdomen	Extremidades
<b>Área descubierta</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>11</b>	<b>61</b>
<b>KIA *</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>11</b>
<b>DOW **</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>15</b>
<b>Heridos que sobreviven</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>66</b>

\* KIA: Killed In action.

\*\* DOW: Died of wound.

*Baskin T, Holcomb J. Bombs, mines, blast, fragmentation and thermobaric mechanism of injury. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer;2004. 45-66.*

## A3.- Guerra de Vietnam (1965-1970).

El estudio WDMET (Wound Data and Munitions Effectiveness Team) describe 8.000 bajas del Ejército y del Cuerpo de Marines norteamericano durante 18 meses desde 1967 hasta 1969.

Concluye que del total de las **bajas que fallecieron, dos terceras partes** fueron por **heridas en cabeza y en tórax**, y que las heridas en tejidos blandos y en extremidades afectaron a tres quintas partes de los supervivientes.

Sus resultados globales se muestran en las siguientes tablas:



**TABLA 30: Distribución de lesiones por área anatómica en heridos.**

Área anatómica	%
Superficiales	47
Extremidades	26
Abdomen	8
Múltiples	5
Cabeza	4
Cara	4
Tórax	4
Cuello	2

*Superficiales: Aquellas que afectan a piel, tejido celular subcutáneo y musculatura estriada.*

*Múltiples: Aquellas bajas cuyas heridas afectan a dos áreas corporales diferentes.*

*Wound Data and Munitions Effectiveness Team Database*

**TABLA 31: Distribución de heridas por área anatómica en fallecidos.**

Área anatómica	%
Cabeza	38
Tórax	24
Múltiples	17
Abdomen	9
Cara	4
Cuello	4
Extremidades	3
Superficiales	1

*Superficiales: Aquellas que afectan a piel, tejido celular subcutáneo y musculatura estriada.*

*Múltiples: Aquellas bajas cuyas heridas afectan a dos áreas corporales diferentes y tienen una puntuación similar siguiendo AIS.*

*Wound Data and Munitions Effectiveness Team Database*

Otras series muestran resultados similares

**TABLA 32: Distribución de heridas por área anatómica.**

	Cabeza	Cuello	Tórax	Abdomen	Extremidades
Área descubierta	12		16	11	61
KIA	34	8	41	10	7
DOW	46	46	23	21	9
Heridos que sobreviven	17	17	9	6	69

*Carey ME. An analysis of US Army combat mortality and morbidity data. J Trauma. 1988;28(suppl):S515-S528*

*KIA: Killed in Action.*

*DOW: Died Of Wounds.*

#### **A4.- Guerra de las Malvinas (1982).**

La distribución de bajas argentinas y británicas atendidas en una instalación sanitaria del Ejército Británico queda reflejada en la siguiente tabla:

**TABLA 33: Distribución de bajas y porcentaje por área anatómica.**

Región	N	(%)
Cabeza y cuello	36	14
Tórax	18	7
Abdomen y pelvis	30	11,5
Miembro Superior	68	26,5
Miembro Inferior	106	41

*Jackson DS, Batty CG, Ryan JM, McGregor. Army Field Surgical Experience. The Falklands War. JR Army Med Corps 153(S1):44-47*

## **A5.- Guerra del Golfo Pérsico (1991).**

Durante la Guerra del Golfo Pérsico, el **76%** de las bajas atendidas (**prisioneros**) por un Hospital Militar Británico tuvieron las **lesiones en las extremidades**.<sup>24</sup>

La experiencia de los heridos tratados en un Hospital de **Arabia Saudí**, fue similar al caso anterior, encontrándose que el **76% de las bajas** presentaban **lesiones en las extremidades**, estando las inferiores más afectadas que las superiores.

En un Hospital de **Kuwait**, se atendieron a 361 bajas durante esta guerra. Se observó en la serie un **mayor número de lesiones en tórax y en abdomen** que en conflictos previos.<sup>25</sup>

### **1.1.4.- LETALIDAD DE LAS ARMAS DE FUEGO EN CADA CONFLICTO.**

Aunque en la letalidad influyen multitud de factores, es importante considerar su evolución a lo largo de los conflictos. Nos apoyamos en las siguientes series.

**TABLA 34: Letalidad por heridas de arma de fuego en tropas norteamericanas.**

<b>Guerra</b>	<b>Letalidad (%)</b>
<b>Guerra de la Independencia 1775-1783</b>	<b>42</b>
<b>Guerra de 1812</b>	<b>33</b>
<b>Guerra con México 1846-1848</b>	<b>29</b>
<b>Guerra Civil norteamericana 1861-1865</b>	<b>33</b>
<b>Guerra Hispano-norteamericana 1898</b>	<b>19</b>
<b>I Guerra Mundial 1917-1918</b>	<b>21</b>
<b>II Guerra Mundial 1941-1945</b>	<b>30</b>
<b>Guerra de Corea 1950-1953</b>	<b>25</b>
<b>Guerra de Vietnam 1961-1973</b>	<b>24</b>
<b>Guerra del Golfo Pérsico 1990-1991</b>	<b>24</b>
<b>Guerra de Irak y Afganistán 2001-presente</b>	<b>10</b>

*Gawande A. Casualties of war. Military Care for the wounded from Irak and Afghanistan. NEJM. 2004 Dec;351:2471-2475.*

**TABLA 35: Tasa de mortalidad en tropas norteamericanas a lo largo de algunos conflictos.**

<b>Guerra</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>II Guerra Mundial</b>	<b>30,3</b>
<b>Corea</b>	<b>24,1</b>
<b>Vietnam</b>	<b>23,6</b>
<b>I Guerra del Golfo</b>	<b>23,2</b>
<b>Irak</b>	<b>9,5-13,8</b>

*Owens BD, Kragh JF, Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation enduring freedom. J Trauma. 2008; 64(2):295-299.*

## 1.2.- HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

### 1.2.1.- INTRODUCCIÓN.

En los últimos 50 años, los episodios bélicos se han hecho cada vez más frecuentes. Escenarios como Corea, Vietnam, Afganistán, Oriente Medio, etc... han deparado enormes tragedias humanas, pero sin duda han proporcionado un mejor conocimiento de la fisiopatología de las heridas por arma de fuego.

En la vida cotidiana se ha observado un **incremento progresivo** de la incidencia de dichos traumatismos, fruto de prácticas deportivas, accidentales, suicidas, criminales o terroristas, de tal manera, que hoy es obligado su conocimiento. En 1992, se registraron 37.776 muertes por arma de fuego en Estados Unidos, y el año anterior, fue la principal o **segunda causa de muerte en quince Estados**. Hay una tendencia a emplear calibres cada vez mayores<sup>26</sup> y armas y municiones similares a las empleadas en ambiente militar.<sup>27</sup>

En 1995, en EE.UU, se evaluó el coste total de los cuidados médicos por dichos traumatismos en 4 mil millones de dólares norteamericanos.

Las principales diferencias entre las heridas por arma de fuego en ambiente militar y civil son las siguientes:

- Las **heridas en ambiente militar** están **más contaminadas** que a nivel civil. Informes desde la II Guerra Mundial, Corea y Vietnam han evidenciado que las heridas en ambiente militar están más contaminadas que las que se encuentran en el entorno civil. De hecho **aparecen entre 3 y 4** (incluso 6) **especies bacterianas más** en el primer medio que en el segundo. Las bacterias aeróbicas eran similares, mientras que las **bacterias anaeróbicas raramente** se encontraban **en entorno civil**. El único lugar equivalente en este aspecto al ambiente militar, eran las heridas ocurridas en ambiente agrícola o pantanoso.<sup>28</sup>

- El **retraso en la evacuación** es **más frecuente** en el **ambiente militar** que en el civil. Las heridas se consideran **contaminadas hasta 6 horas** desde la producción. Cuando transcurre este tiempo se les denomina infectada. El **tiempo medio de evacuación** en las Fuerzas Armadas norteamericanas durante la **Guerra del Golfo** fue de **10 horas**.<sup>28</sup>

- Las **lesiones múltiples** por heridas de arma de fuego que afecten a tórax y abdomen, se encuentran **más frecuentemente en ambiente militar** que en el civil. La infección procedente del contenido intestinal es por tanto más habitual en el medio castrense.<sup>28</sup>

- Las heridas **en ambiente militar** frecuentemente son tratadas con unos **medios más limitados** en cuanto a cantidad y tiempo, propios de un ambiente más espartano.<sup>29</sup>

- La **posibilidad de sufrir bajas masivas es mayor en ambiente militar** que en el civil.<sup>28</sup>

### **1.2.2.- CONCEPTOS GENERALES DE BALISTICA: MECANISMO DE ACCION Y LESIONES PRODUCIDAS POR LAS ARMAS DE FUEGO.**

**Balística** es la ciencia que estudia el desplazamiento de los proyectiles desde el interior del cañón de un arma de fuego (**balística interna**), durante su recorrido por el aire o el espacio (**balística externa**), y en su impacto final (**balística terminal**), constituyendo un aspecto especial la balística de las heridas, por ser el blanco el tejido vivo. Mientras que las dos primeras son casi exactas como Ciencia, la balística terminal, por su complejidad es diferente.<sup>30</sup>

Las **armas de fuego** han evolucionado en los últimos decenios notablemente, culminando con la producción de ingenios que disparan proyectiles muy pequeños animados de velocidad muy elevada.

Según la masa del proyectil disparado, las armas de fuego se clasifican en **grueso y pequeño calibre**.<sup>31,32</sup>

Las primeras, están dotadas de gran peso y potencia (proyectiles de cañones, misiles, bombas, etc.) y la carga explosiva contenida en su interior origina, al activarse, múltiples fragmentos (metralla) de considerable fuerza viva y poder destructor, a los que se añade la acción de la onda explosiva.

Las armas de pequeño calibre son más ligeras, y pueden fabricarse, de cañón rayado (lesiones por impacto de las balas), o con el ánima lisa (escopetas), que disparan “proyectiles” que consisten, en algunos cientos de esferas de plomo o acero (perdigones), a velocidad relativamente elevada a la salida por la boca del cañón (305 a 457 m/s) y con capacidad masiva de demolición de 3,6 a 4,5 m. <sup>33</sup>

#### **A.1.- Balística interna.**

Se ocupa de la **conversión** de la **energía química del propelente** (pólvora en el caso de las armas de fuego) **en la energía cinética del proyectil**; y tiene en cuenta las interrelaciones de **trayectoria, tiempo, presión, volumen, velocidad** en el centro del arma, y la **inducción de “spin”** o **“giro”** al proyectil para lograr estabilidad durante su trayectoria (que se obtiene, gracias a las estrías helicoidales del interior del cañón).

Al cargar un **cartucho** (constituido por el casquillo que contiene la pólvora propelente, el cebo y el proyectil) en la **recámara** (extremo receptor del cañón del arma), y aplicar un impacto mecánico sobre su **cebo** (o fulminante), el **chispazo** que resulta, produce la **ignición del propelente** e inicia la combustión controlada de éste dentro de la recámara. Al volatilizarse y entrar en ignición a ritmo acelerado, los granos de tamaño y forma precisos del propelente superan la inercia y la resistencia del proyectil, que se ve desplazado con aceleración hacia la boca del cañón. El volumen que queda detrás del proyectil desplazado se incrementa, pero la tendencia de la presión al caer se ve más que superada por la superficie total rápidamente creciente de los granos emisores de gas y la magnitud aceleradora correspondiente de la ignición. La magnitud del incremento de la presión y el aumento de velocidad prosiguen, hasta que se alcanzan puntos máximos cuando el proyectil se

encuentra cerca de la tercera parte de distancia de la boca del cañón. Más allá de este punto, la presión disminuye a cerca del 20% de la cifra máxima obtenida y el proyectil deja la boca de cañón, todavía acelerándose, bajo la presión rápidamente decreciente del gas, que empieza a escapar por la boca mencionada.

La **luz del arma** (área interior de la sección transversal del cañón), sea de cañón largo o corto, se encuentra **labrada**, de modo que cuenta con una espiral de surcos y rebordes alternados llamados rayado en espiral, a lo largo del cañón desde la recámara hasta la boca (Ej: en un fusil de asalto, el rayado en el cañón da una vuelta por cada 25 cm.). Tras la ignición, los rebordes y los surcos de acero de la luz del cañón, actuando sobre la parte cilíndrica de metal blando del proyectil, hacen que este se acelere en sentido lineal y angular, con lo que **la rotación resultante imparte estabilidad** a su trayectoria y tiende a suprimirse su desplazamiento errático, de manera típica, en forma de “*guiñada*” (ángulo entre el eje largo del proyectil y su línea de vuelo) y *rotación* (rotación hacia delante, extremo sobre extremo, alrededor del centro de la masa del proyectil).<sup>34</sup>

## **A.2.- Balística externa.**

Al desplazarse el proyectil bajo aceleración por la boca del cañón, la turbulencia del gas expulsado induce una **guiñada** ligera (de sólo unos cuantos grados) y un **incremento** correspondiente de la **resistencia** del proyectil. Estos últimos factores aumentarán de manera progresiva y a larga distancia (entre la boca del cañón y el blanco) producirán una disminución sustancial de la velocidad.<sup>35</sup>



### A.3.- Balística terminal.

El desplazamiento final del proyectil al impactar contra el blanco es complejo, y esta relacionado directamente con la **velocidad de animación**, considerando los de **baja velocidad**, los que se desplazan **a menos de 305 m/s**; y de **alta velocidad** a los que se desplazan **más rápido**. A título de **ejemplo** un proyectil disparado por el fusil militar ordinario Colt M16A2 (de fabricación norteamericana) se desplaza a **914 m/s**.<sup>36</sup>

Las **heridas por proyectiles de baja velocidad** en general producen **heridas de entrada y salida más pequeñas que el diámetro del proyectil**, y una trayectoria de lesión tisular no mucho mayor que, por lo general no requiere desbridamiento; en cambio, las que se encuentran animadas de **gran velocidad** producen una **herida de entrada similar**, pero la de **salida puede variar** entre el mismo calibre y **varias veces el diámetro del proyectil**. A la inversa, puede no haber orificio de salida, o una herida enorme, dependiendo de la forma y características del proyectil, su fuerza tensil y la densidad de los elementos con los que choca.

La **trayectoria** de este **proyectil de alta velocidad** y desaceleración rápida, que se deforma y se desintegra, **puede quedar rodeada por destrucción tisular** que se extiende hasta varios centímetros en sentido radial desde la trayectoria, a consecuencia de la compresión momentánea intensa y estiramiento subsecuente del tejido circundante, hasta muchas veces sus dimensiones normales.

Cuanto **mayor es la velocidad del proyectil, mayor es la probabilidad de lesiones en múltiples órganos** como consecuencia de una zona más amplia de lesión, producida por la cavitación dentro del blanco, la fragmentación del proyectil, y la producción de proyectiles secundarios, procedentes normalmente de hueso.<sup>35</sup>

### 1.2.3.- PRINCIPIOS BÁSICOS PARA COMPRENDER LA FORMA Y LA EXTENSIÓN DE LAS LESIONES CAUSADAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO.

#### A.1.- Projectiles.

Fundamentalmente los principios básicos para comprender el tipo de lesiones son tres: **disipación de la energía cinética hacia tejidos, producción de proyectiles secundarios y fenómeno de cavitación.**

**1.- Disipación de la energía cinética: La extensión y grado de lesión** en las heridas son **proporcionales a la cantidad de energía cinética** del proyectil **que se disipa** hacia ellas.

El **proyectil** disparado a **baja velocidad**, y que gira sobre su eje mayor en paralelo con la trayectoria, puede pasar con bastante limpieza por los tejidos y **salir reteniendo gran parte de la energía cinética** que tenía en el momento del impacto.

El **proyectil** de un fusil de **alta velocidad** del mismo calibre chocará, más probablemente con su eje mayor en un ángulo ligero en relación con su trayectoria, y como consecuencia de esto y de su mayor velocidad, se deformará e incluso desintegrará en los tejidos. La resistencia tisular mucho mayor a este proyectil de alta velocidad deformado e “inclinado” y sus fragmentos producirá **degradación de una cantidad enorme de energía cinética**. La lesión tisular es, en estos casos, proporcionalmente mayor.

La *energía cinética* de un proyectil resulta proporcional a la masa del mismo, multiplicada por el cuadrado de su velocidad

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

**E<sub>c</sub>**: Energía cinética

**m**: Masa del proyectil

**v**: Velocidad del proyectil

Con lo cual, se comprende que el **poder lesivo** que tienen los proyectiles **depende más de la velocidad**, que de la masa de los mismos. La **lesión es proporcional a la diferencia entre la energía cinética** que posee el proyectil en el momento del impacto, y la que tiene en el momento de salir del cuerpo, lo que justifica que el diseño de los proyectiles haya tenido como finalidad, volver máxima la diferencia entre la energía cinética en el momento del impacto, y la presente en el momento de salida, y por tanto incrementar la lesión producida. Cuando la velocidad de salida se reduce a cero, por cualquier medio, habrá ocurrido disipación máxima de la energía cinética y la destrucción tisular o lesión de la herida habrán alcanzado el máximo para ese proyectil en particular, y el blanco específico. Estos principios, se expresan desde el punto de vista matemático, como sigue:

### **Lesión tisular frente a disipación de energía cinética**

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (V_{\text{entrada}}^2 - V_{\text{salida}}^2)$$

**E<sub>c</sub>**: Energía cinética

**m**: Masa del proyectil

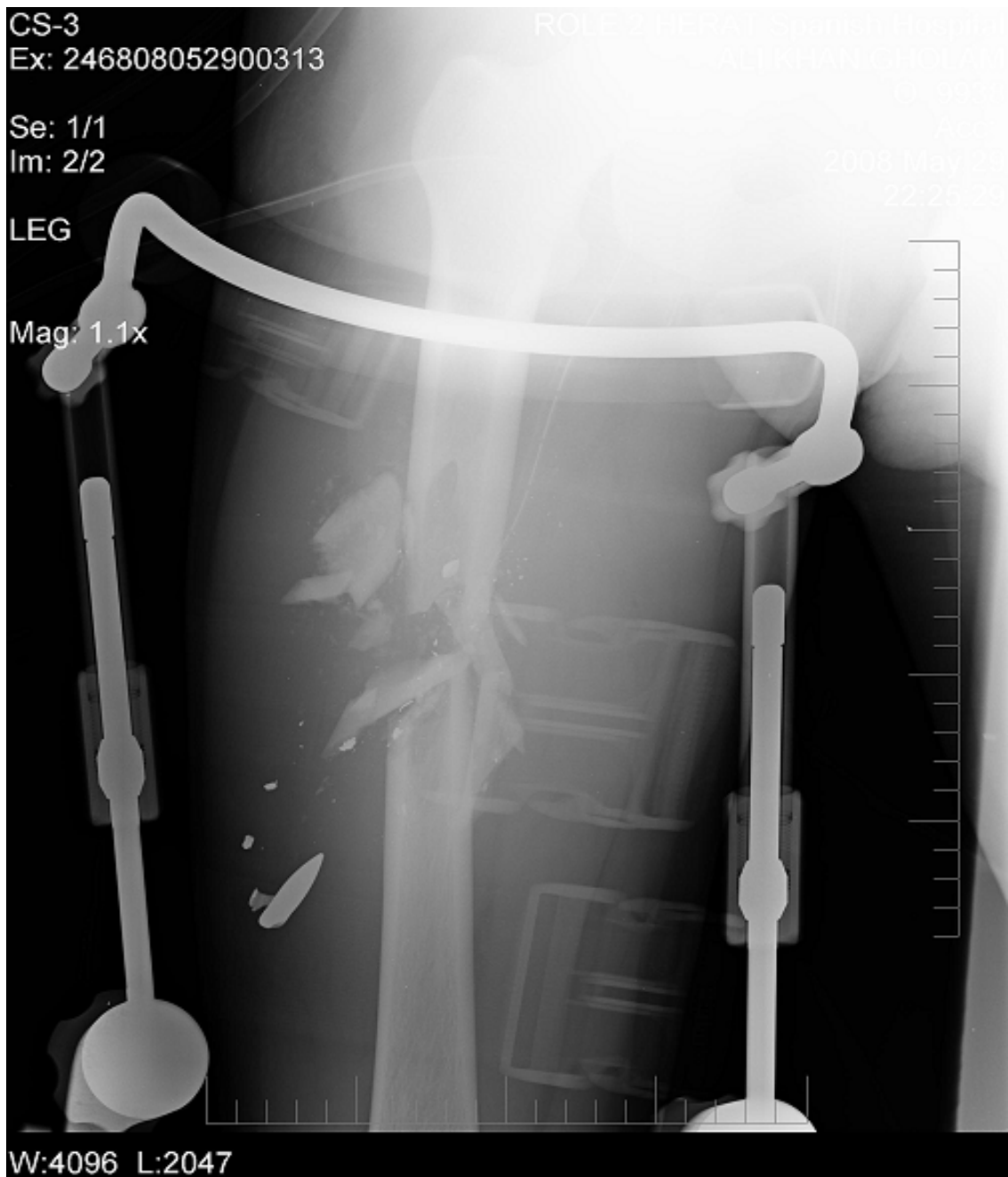
**v**: Velocidad del proyectil.

Hay otros **factores que influyen en la gravedad de la lesión**, como son el **diámetro del proyectil**, su **forma**, su **composición**, la **velocidad lineal**, la **rotacional** y la de impacto, **propensión al cabeceo**, **densidad del tejido**, **tipo de tejidos** afectados y **fenómeno de retardo**.<sup>27, 37</sup>

**2.- Producción de proyectiles secundarios.** El segundo principio consiste en que el proyectil o sus fragmentos pueden impactar en un choque “elástico” o “semielástico” (y transmitir parte de su energía cinética) con cuerpos duros, bien en el interior del cuerpo: huesos, dientes,... o en el exterior: metal, botones y hebillas de la ropa empleada,... para convertirse en proyectiles secundarios, que pueden volverse muy destructivos, y que en general llevan trayectorias erráticas, impredecibles e inesperadas.

El reconocimiento de la lesión potencial de los tejidos por proyectiles secundarios se aplica en particular a las heridas de la cara, en las cuales los dientes pueden encontrarse en la trayectoria del proyectil primario, convirtiéndose en proyectiles secundarios, que suelen originar mayor lesión cerebral y ocular que el primario.<sup>35</sup>

**A velocidades elevadas**, los proyectiles tienden a experimentar desviaciones o **trayectorias erráticas** por los tejidos, con lo que **se incrementan sus perfiles** (es decir, sus áreas transversas proyectadas de manera perpendicular en relación con la trayectoria del proyectil), lo que tenderá a **incrementar** la magnitud de **disipación de la energía cinética** y, por tanto **a incrementar la probabilidad de fragmentación** del proyectil primario y la **formación de proyectiles secundarios**.



**Figura 1:** *Proyectiles óseos secundarios tras impacto de un proyectil de arma de fuego en la pierna de una baja. La silueta de la bala aparece en la parte inferior izquierda de la imagen.*

**3.- Cavitación.** El tercer principio es el fenómeno de cavitación, reconocido por primera vez por **Woodruf en 1898**. Los proyectiles de baja velocidad tienden a empujar los tejidos hacia los lados, y a producir una trayectoria de destrucción, solo un poco mayor que el diámetro del proyectil. A mayor velocidad, la energía cinética del proyectil se disipa en parte hacia delante y en sentido lateral por aceleración tisular apartándose del proyectil y su trayectoria, con lo que se

genera en milisegundos una cavidad llena de vapor de agua a presión subatmosférica. A gran velocidad, esta cavidad sigue aumentando de tamaño, incluso después de haber pasado el proyectil.<sup>36</sup>

El estiramiento, compresión, y cizallamiento tisular resultantes pueden producir una lesión que se extiende a varios centímetros en sentido lateral respecto del proyectil y su trayectoria. En estos casos, se lesionan con frecuencia vasos, nervios y otros tejidos que nunca estuvieron en contacto con el proyectil. La cavidad entra en colapso en plazo de milisegundos, a causa del rebote circular y de la presión atmosférica, sólo para formarse de nuevo y entrar en colapso de manera repetida con amplitudes en disminución rápida, después que ha pasado el proyectil. Este fenómeno puede hacer que se aspire material extraño contaminante, como fragmentos de ropa, por la herida de entrada lo mismo que por la salida.



**Figura 2: Orificio de entrada de un proyectil de arma de fuego en región sural de una baja.**



*Figura 3: Orificio de salida de un proyectil de arma de fuego en región sural de una baja.*

A velocidades aún mayores, la herida de entrada puede ser de mayor diámetro que el proyectil, puesto que la cavidad tiende a formarse con anterioridad y más cerca del punto de impacto. La extensión lateral de la lesión tisular será, desde luego mayor.

Si la **trayectoria** del proyectil a través de los tejidos es relativamente **corta**, el proyectil puede salir justamente en el momento en que se está empezando a incrementar con rapidez la degradación de su energía cinética mediante desviaciones y deformaciones. En esta situación, la **herida de salida será de mayor tamaño** y estará desgarrada en comparación con la pequeña herida de entrada.

En caso de que exista una **trayectoria** más **prolongada** a través de los tejidos, puede ocurrir muy en la profundidad el grado máximo de degradación de la energía cinética. Este hecho tendrá como resultado una lesión sorprendentemente extensa mediante **cavitación**, y al mismo tiempo producirá

**heridas de entrada y salida de aspecto inocuo** (similares a las causadas por los proyectiles de baja velocidad).

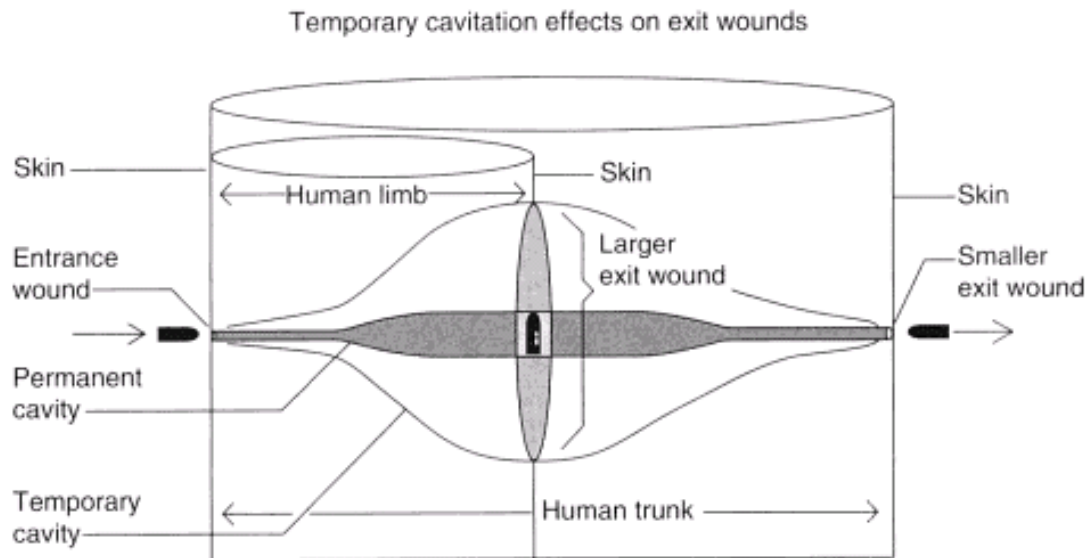
Si el **proyectil cabecea**, se inclina, se deforma y se fragmenta, la **cavitación** puede ser **extensa** y asimétrica, pero la **herida de entrada** tenderá a ser **pequeña**, y quizá **no** se produzca **herida de salida**.

En los **tejidos de resistencia** relativamente **baja** a la tensión, como los órganos parenquimatosos del tipo del hígado, la **cavitación** se desarrolla con **mayor facilidad** y extensión que en los tejidos que tienen mayor resistencia a la tensión, como el hueso o los tendones. El músculo estriado ocupa una posición intermedia.

Las alteraciones tisulares por cavitación se fomentan a causa de la mezcla microscópica de tejido conectivo con más tejido celular y el cizallamiento consecuente de los tejidos por la cavitación que se desarrolla en cualquier región microscópica. **Si las velocidades titulares** de los proyectiles exceden a la velocidad del sonido (**cerca de 1.400 m/s**), **pueden generarse ondas transónicas de choque**, que entrañarán el potencial de producir lesión tisular adicional.

Debe considerarse también, que casi todas las balas al penetrar en el cuerpo, suelen seguir un trayecto rectilíneo, y salen al exterior o se alojan en los tejidos blandos cuando se agota la energía con que fueron disparadas, perdiendo en ocasiones su impulso en el interior de una cavidad corporal, víscera hueca, o vasos sanguíneos. Otras balas pueden seguir un trayecto distinto por el efecto de fuerzas como gravedad, tos, deglución, peristaltismo y corriente sanguínea. Estos **proyectiles “errantes”** presentan múltiples problemas de localización, trayectoria y decisión a la hora de valorar si es necesario o no extraerlos.





**Figura 4: Esquema de los mecanismos lesivos producidos por un proyectil de arma de fuego. El orificio de entrada será de pequeño tamaño. El orificio de salida dependerá del grosor de tejido atravesado, siendo mayor si coincide la salida con la cavidad temporal (miembro). Existe una cavidad permanente y otra temporal. El proyectil puede girar sobre sí mismo incrementado la capacidad lesional. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. *Ballistic Trauma*. 2ª ed. Springer; 2004. p. 96.**

La **piel que rodea a la herida de entrada** puede encontrarse **tatuada, ennegrecida y quemada** por el residuo de pólvora encendida cercano a la boca del cañón del arma. Esto indica que la **distancia** probable entre el **disparo** y la víctima fue de unos cuantos **decímetros**, y permite **distinguir** entre la **herida de entrada y salida**. Si la quemadura por pólvora es mayor a lo largo de la superficie lateral de la herida, hay que pensar en que el arma fue disparada en ángulo agudo con respecto a la presentación frontal de la víctima.

Existen unos acuerdos alcanzados en la “**Hague Peace Conference**” de **1899**, que estipulan que los **proyectiles de plomo** o metálicos de otra clase, **sean protegidos** contra la deformación mediante una **camisa de cobre**, de modo que se vuelva mínima su letalidad en tiempos de conflictos. Esta evidente paradoja ratifica la premisa de que los proyectiles disparados en tiempos de paz son a menudo más destructivos de tejidos que los disparados en tiempos de guerra.<sup>37</sup>

La aplicación crítica de estos tres principios, es decir, las relaciones entre masa y velocidad del proyectil y el potencial de aplicar fuerzas destructivas a los tejidos; la producción de proyectiles secundarios, y el mecanismo de cavitación guían al cirujano a valorar la extensión tisular, la necesidad de desbridar los tejidos y el potencial de infección, lo mismo que las posibilidades de reconstruir la zona lesionada. <sup>38</sup>

## **A.2.- Escopetas.**

Existen **diferencias** en la balística de las heridas por escopetas, pues son armas de fuego de cañón largo (66 a 76 cm.), con **ánima** o tubo interior **liso**, sin estrías helicoidales que hagan girar el proyectil y lo estabilicen, que **disparan esferas de plomo** o de acero a **velocidad** relativamente **elevada** cuando salen por la boca del cañón.

A causa de la forma aerodinámica desfavorable de los perdigones esféricos en comparación con los proyectiles en punta, los **perdigones** de escopeta **se desaceleran con rapidez** y degradan su energía cinética en calor al divergir su trayectoria después de dejar la boca del cañón.

**Tras recorrer 46 m.** aproximadamente, la capacidad destructiva de estos perdigones paralizados es en general insignificante, en comparación con los alcances efectivos a miles de metros en el caso de fusiles de alto poder. **La distancia del disparo es el aspecto determinante más crítico** de la capacidad destructiva de un disparo de escopeta.

## 1.2.4.- HERIDAS POR ARMA DE FUEGO EN LAS DISTINTAS ÁREAS CORPORALES.

### A.1.- CRÁNEO Y CEREBRO.

Las heridas craneoencefálicas de guerra constituyen en general el **14%** de todas las **heridas** (aunque han alcanzado hasta el 30% en algunas publicaciones y pueden alcanzar hasta el 40% si se consideran las lesiones asociadas). Según las series obtenidas, no parece existir diferencia significativa en el porcentaje de distribución de las heridas entre las grandes guerras y las llamadas guerras de baja intensidad.<sup>39</sup> **A nivel civil**, se ha notado un **incremento** de este tipo de lesiones, ocasionando en Estados Unidos 2400 de 100.000 muertes por año.

**En la guerra**, el mayor porcentaje de las heridas craneoencefálicas se debe a la acción de **fragmentos metálicos**, aunque en ocasiones, son las balas la causa predominante. Sin embargo, **en ambiente civil**, las heridas penetrantes a este nivel son producidas en primer lugar por **proyectiles de baja velocidad**, disparados a corta distancia, típicos de suicidios y asesinatos.

40

Históricamente, **antes de 1900** las heridas penetrantes por arma de fuego tenían un **pronóstico funesto**. MacCleod describió una **mortalidad del 100%** en la Guerra de **Crimea**. Durante la **Guerra Civil norteamericana**, la tasa de mortalidad era del 95%. La introducción de la **técnica de Lister**, el **desbridamiento** meticuloso del tejido desvitalizado y la **extracción de material óseo o metálico** permitió una **mortalidad del 28%** durante la **I Guerra Mundial**. Durante la **II Guerra Mundial**, se introdujo el tratamiento **antibiótico** en estos pacientes, reduciendo la **mortalidad al 14,5%**. En la Guerra de **Corea**, **mejoraron** los medios de **evacuación** y se desplegaron **neurocirujanos** a Unidades Sanitarias en vanguardia, para reducir todavía más, el tiempo empleado en el transporte de la baja hasta ser intervenida quirúrgicamente. Entre las enseñanzas médicas de la Guerra de Vietnam destacamos el que no se describió un aumento de la tasa de infección o de

isquemia en aquellos pacientes con traumatismo penetrante por arma de fuego en los que no se extrajeron los fragmentos óseos o metálicos. En el conflicto líbano-israelí se preservó tejido mediante un desbridamiento muy limitado y no se incrementó la incidencia de epilepsia postraumática en estos pacientes.<sup>21</sup>



**Figura 5:** Baja por herida de arma de fuego en región facial atendida en el ROLE 2 español de Herat.

En los heridos más graves, portadores de heridas craneales penetrantes y perforantes, los fragmentos de metralla o proyectiles causan en el encéfalo contusiones, laceraciones, focos de isquemia cerebral y edema cerebral que, asociados a hematomas por ruptura vascular y hemorragias, incrementan la presión intracraneal y contribuyen a un mayor daño nervioso.

Las heridas penetrantes por arma de fuego en cráneo o cerebro son frecuentemente devastadoras. **Horsey y Woodruff** sugirieron al final del siglo XIX, que este fenómeno era provocado por la presencia de una **cavidad temporal en medio líquido/viscoso** (cerebro y líquido cefalorraquídeo) englobado en un continente rígido (cráneo). A finales del **siglo XIX, Kocher y**

**colaboradores** demostraron el mismo efecto al disparar un proyectil sobre un contenedor de metal lleno de agua. En **1940 Harvey** y su grupo probaron la necesidad de la presencia de un medio líquido recogido en un contenedor rígido para provocar un efecto tan destructor. De hecho, al disparar sobre cráneos vacíos, solo se observaban las lesiones del orificio de entrada y el de salida. En estudios recientes se han hallado la cantidad de energía necesaria para afectar a los diferentes tejidos. <sup>41</sup>



**Figura 6: Traumatismo Craneoencefálico grave por herida de arma de fuego.**



*Figura 7: Rx. lateral de cráneo en el que se aprecia el proyectil alojado.*

## A.2.- TÓRAX.

Las heridas penetrantes en tórax han estado presentes en los heridos en combate desde hace siglos. El primer apunte lo encontramos en **La Ilíada** de **Homero**, en donde 26 de los 130 heridos presentaban lesiones torácicas. Hasta la **I Guerra Mundial**, la **actitud médica era conservadora**. Sin embargo

a partir de la II Guerra Mundial, se introdujeron avances como **drenajes pleurales** con sello de agua, **tubos endotraqueales**, **ventilación mecánica**, **transfusión de sangre** y **antibioticoterapia** que ayudaron a comprender el tratamiento de las lesiones penetrantes de tórax. En la Guerra de **Vietnam**, el 8% de todas las bajas presentaban lesiones torácicas con una tasa de mortalidad del 71%. De hecho, en este conflicto la probabilidad de fallecer por una única herida torácica era del 80%.



*Figura 8: Baja con lesión en tórax producida por arma de fuego subsidiaria de terapia con ventilación mecánica.*

En una serie de 3.000 bajas militares con lesiones penetrantes torácicas y afectación de grandes vasos y un tiempo de evacuación para el 75% de ellos de sólo 4 minutos, se alcanzó una **mortalidad del 13%**. Este dato es muy superior si lo comparamos con la mortalidad de 1,2% en pacientes con lesiones torácicas sin afectación cardíacas o de grandes vasos.

En el **ambiente civil**, las **lesiones penetrantes** que afectan al **corazón**, **grandes vasos** o **hilio pulmonar** son rápidamente **mortales**. Sin embargo,

las lesiones en el parénquima pulmonar y pared torácica tienen un pronóstico mucho mejor.

La **mortalidad inmediata** se debe a fenómenos como la **obstrucción** de vía aérea, el **neumotórax a tensión o abierto**, el **taconamiento cardiaco** o la **exanguinación**. Otras lesiones con morbimortalidad asociada son la **alteración en la mecánica respiratoria**, en la **relación ventilación/perfusión** y el **Síndrome del Distress Respiratorio del Adulto**.<sup>42</sup>

Los dos órganos principales del tórax (pulmones y corazón) se comportan de forma diferente desde un punto de vista de la balística.

- **Pulmones**. El tejido pulmonar tiene una densidad muy baja respecto a otros tejidos corporales, por tanto la **resistencia ofrecida** al proyectil en su trayecto es **pequeña** y en consecuencia la energía transferida y el **daño tisular son reducidos**. Además, comparado con otros órganos, el pulmón tiene más capacidad para dilatarse.

Como resultado de estas propiedades físicas, el **pulmón** tiene una considerable **tolerancia al efecto de cavitación temporal**. Esto no quiere decir, que no se produzca ningún proceso destructivo. En la **Guerra de Vietnam** se descubrió que muchos pacientes que habían sufrido una herida penetrante por arma de fuego en tórax, presentaban **neumatoceles post-traumáticos**, causando daño indirecto en los pulmones.

Otro elemento biofísico diferencial respecto al resto de tejidos, es que el pulmón es el único órgano en el que la velocidad del sonido tiende a ser menor que la velocidad del proyectil, provocando que durante el trayecto de este, se provoque una **lesión secundaria por onda**.

- **Corazón**. Las heridas en el corazón, especialmente cuando se han producido por proyectiles disparados por un arma militar, producen un **efecto tan devastador** como el ocasionado por una bala en la cavidad craneal. Esta



lesión tan catastrófica es causada por el mecanismo de cavidad temporal en medio viscoso descrito por Woodruff.

Los grandes vasos como la Aorta y la Arteria Pulmonar son susceptibles de un daño similar.<sup>43</sup>

### **A.3.- ABDOMEN.**

**En combate**, se estima que el **10% de las bajas presentan lesiones en el abdomen**, el **90%** de las heridas penetrantes abdominales son provocadas por **fragmentos**, mientras que únicamente el 10% lo son por balas. Como resultado de este hecho, el 40% de las bajas presentan múltiples lesiones en las distintas cavidades y en miembros (Ej: durante la Guerra del Golfo Pérsico la media del número de impactos de las bajas atendidas en un Hospital británico era de 9). Datos de la Guerra de Corea y Vietnam evidencian que el 10% y el 27% respectivamente de los fallecidos durante el combate presentaban lesiones abdominales.

Tanto **a nivel civil** como **a nivel militar**, **entre el 80 y el 95%** de los pacientes afectados por una herida penetrante a nivel abdominal **son subsidiarios de tratamiento quirúrgico.**<sup>44</sup>

Las vísceras abdominales se dividen en dos grupos: **órganos sólidos** (hígado, bazo, riñón) y **órganos huecos** que pueden contener líquido (vejiga urinaria), o sólidos, líquidos o gas (tracto gastrointestinal). No obstante, ambos grupos de órganos se comportan de forma similar ante un proyectil.

El **hígado**, el **bazo** y el **riñón** están **altamente vascularizados** y se consideran órganos friables, con una elasticidad limitada y que se dañan con relativa facilidad tras aplicarles una fuerza de tracción. La cavidad temporal provoca graves daños que pueden desembocar en lesiones mortales.

Por su parte, **el tracto gastrointestinal** es capaz de **responder** de una forma **dicotómica**. Cuando se encuentra vacío, la cavidad permanente es

similar al tamaño del proyectil. Sin embargo, si el órgano se encuentra lleno, debido al mecanismo de Woodruff el daño será mucho mayor.

Por último, el abdomen es una de las áreas del organismo que **más es afectado por la balística indirecta**. El daño se extiende más allá de la cavidad permanente provocada por del proyectil. <sup>45</sup>



*Figura 9: Orificio de salida producido por un proyectil en región abdominal.*

#### **A.4.- EXTREMIDADES.**

Las lesiones en miembros son las más comúnmente vistas durante los conflictos militares (70%), siendo los miembros inferiores más afectados que los superiores. La mayor parte de las lesiones en dicho área son provocadas por metralla, sin embargo, en algún combate como en Irlanda del Norte las balas son el causante principal. <sup>46</sup>

En las extremidades, después de los tejidos blandos, el tejido óseo es el más afectado por proyectiles, seguido de los vasos sanguíneos y de los nervios.

- **Hueso:** Las fracturas corticales pueden provocarse con proyectiles que mantengan una velocidad de 200 m/s. Un proyectil que choca contra el hueso, transfiere de forma máxima su energía cinética pudiendo desembocar en una gran lesión tisular. Además un proyectil de alta velocidad que provoca una cavidad temporal, puede causar un **secuestro óseo** e incluso una **fractura indirecta**, sospechada en trazos de fractura no desplazada y lineal (el 10% de las fracturas en la Guerra de Vietnam eran de este tipo). Según estudios experimentales en animales, un proyectil cuya trayectoria se localice a 1 cm del periostio de un hueso largo puede motivar una fractura indirecta.

- **Vasos sanguíneos:** Comparados con los huesos, las arterias y las venas son mucho más elásticas y toleran mejor el fenómeno de cavitación. La tracción origina lesiones microscópicas como pérdidas de las células endoteliales, afectación de la membrana elástica interna y posibilidad de sangrado permanente.

- **Nervios:** Al igual que los vasos sanguíneos, los nervios resisten considerablemente la tracción y empuje de la cavidad temporal. Así mismo se han demostrado lesiones histológicas en nervios periféricos secundarios a esta cavidad. Cirujanos militares han presenciado como pacientes tras sufrir una herida por arma de fuego sin evidencia de lesión macroscópica a nivel nervioso periférico y descartar motivo psicológico (stress de combate), muestran sintomatología de parestesias y parestias mantenidas en el tiempo. <sup>47</sup>



**Figura 10: Lesión en hombro por arma de fuego.**



**Figura 11: Lesión de arma de fuego en muslo de una baja atendida en el ROLE 2 español de Herat.**



**Figura 12: Transferencia de una baja por arma de fuego en la sala de triaje del ROLE-2 español de Herat.**



## 1.3.- HERIDAS POR EFECTO EXPLOSIVO (BLAST).

### 1.3.1.- INTRODUCCIÓN HISTÓRICA.

El “blast” secundario a las explosiones ha sido durante cientos de años una amenaza en el campo de batalla, en el entrenamiento militar y recientemente debido a los atentados terroristas, también se puede considerar una amenaza en el ambiente civil.

En 1864, en el sitio de Petersburg (Virginia), durante la **Guerra Civil norteamericana**, 280 soldados del bando confederado fallecieron a causa de una explosión subterránea provocada por soldados de la Unión.<sup>48</sup>

Durante la **II Guerra Mundial**, guerrillas bielorrusas emplearon bombas colocadas en las líneas férreas con el objetivo de destruir trenes alemanes en la denominada “**Guerra del ferrocarril**”.<sup>49</sup>

En 1968, los norteamericanos introdujeron explosivos en la **Guerra de Vietnam**, con la misión de despejar zonas de abundante vegetación, destruir campos de minas y atacar al enemigo. El blast originado provocaba nubes de keroseno que derribaba gran cantidad de material. Más tarde, los rusos perfeccionaron este sistema durante la **Guerra en Afganistán y en la República Chechena**.

El 23 de Octubre de 1983, en Beirut (**Líbano**), el Cuartel General del Primer Batallón de Marines fue derribado tras un ataque terrorista con un camión de combustible-bomba. Perecieron 241 marines, marineros, y soldados. Se considera uno de los inicios de ataques terroristas perpetrados para provocar bajas masivas en el seno de los conflictos asimétricos.<sup>50</sup>

Hasta Octubre del 2005, los **IEDs (Improvised Explosive Device)** han provocado un tercio de las muertes norteamericanas en Irak. Durante ese año, el Gobierno norteamericano ha invertido 3.3 mil millones de dólares en

contramedidas y mejoras en los elementos de protección frente a las explosiones.<sup>51</sup>

Las formas actuales de la actividad terrorista en todo el mundo han aumentado la posibilidad de víctimas relacionadas con las explosiones que se producen fuera del campo de batalla. Están documentadas más de 500 explosiones entre 2001 y 2003 por terrorismo internacional que dieron lugar a más de 4.600 muertes. En todo el mundo, **entre 1968 y 1999**, se han producido **más de 7.000 ataques terroristas con explosivos**.<sup>52</sup>

### 1.3.2.- CONCEPTOS.

El término “blast” fue descrito inicialmente por **Moth** en 1916. Literalmente, podríamos traducirlo como “*lesión por soplo*” y siguiendo a **Piulachs**, lo definiríamos como “*los cuadros de contusión producidos por el viento del obús*”.<sup>53</sup>

La explosión es el fenómeno resultante de la descomposición de un explosivo y en el curso de tal fenómeno, se libera una notable energía en un tiempo muy breve, dando lugar a una esfera expansiva de alta presión, que tiene unas características diferentes según el medio (sólido, líquido o aéreo) por el que se difunde.

A los efectos que produce la explosión, los podemos denominar “**blast**”, y a las lesiones por efecto explosivo se conocen con el nombre genérico de “**blast injury**”. Incluyen todos los cuadros traumáticos producidos por los cambios bruscos de presión derivados de una explosión.

El frente de onda, se reduce de forma proporcional al cubo de la distancia desde la zona de origen de la explosión. Las fuentes explosivas pueden ser mecánicas, eléctricas o químicas. Estas últimas, a su vez, pueden dividirse en reactivos químicos difusos o condensados. Los primeros se caracterizan por proceder de una mezcla de gas o vapor y aire, y suelen iniciarse por fuentes de calor. Los reactivos condensados se clasifican en



explosivos de alto y bajo grado, explotando los primeros por detonación (por ejemplo la nitroglicerina) y los segundos por deflagración (por ejemplo la pólvora). Definimos:

**Detonación:** Fenómeno de carácter explosivo, que se propaga en el medio inicial por dos fenómenos enlazados, uno físico (onda de choque) y otro químico (reacción química de oxidación aunque sin aporte de oxígeno u otro comburente exterior).

**Deflagración:** La zona de reacción se propaga en el medio inicial por conductividad térmica. Es un proceso de carácter inter o intramolecular, sin aporte de oxígeno.

### 1.3.3.- FISIOPATOLOGÍA.

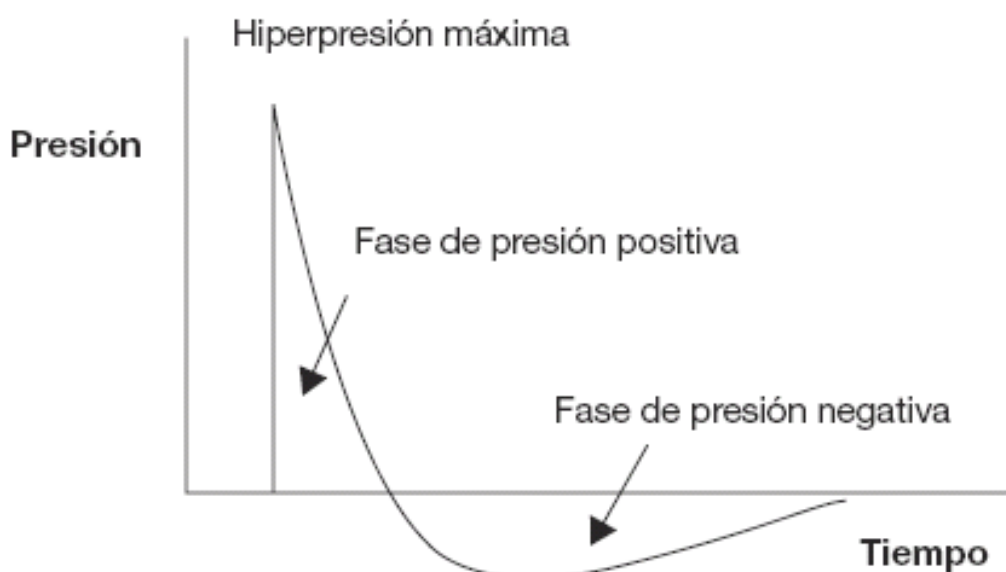
Dependiendo del medio de conducción de la onda, las lesiones por efecto explosivo se dividen en: **blast de transmisión aérea, de transmisión acuática y de transmisión sólida.**

#### A.1.- BLAST DE TRANSMISION AÉREA.

La transformación de sustancias explosivas en gases produce una esfera de rápida expansión, la “**onda explosiva**”, de alta presión y temperatura elevada, que origina una onda de presión positiva a la que se denomina “**onda de sobrepresión**”. La onda explosiva es irradiada desde la fuente explosiva a una velocidad cercana a la del sonido y transmitida a través del aire como una onda de choque. El tiempo de máxima sobrepresión es casi instantáneo (microsegundos) y de muy corta duración y dependerá de la magnitud de la explosión.

Cuanto más prolongada sea la sobrepresión, mayor es la explosión de los cuerpos en su trayectoria y mayor el efecto lesivo. La presión positiva va seguida de un componente negativo de presión (“**hipopresión**”) y el cambio de presiones resultante causa un movimiento de masas de aire que origina

“**vientos de explosión**”, de gran velocidad y dirigidos de forma alternante desde o hacia la fuente explosiva. Estos vientos pueden ser tan destructores como la onda de sobrepresión inicial. Todas estas ondas, al igual que las ondas sonoras, pueden reflejarse en objetos, personas, superficies de edificios, etc, pudiendo interactuarse, con lo que el efecto acumulativo aumenta el potencial lesivo.<sup>54</sup>



**Figura 13: Fases de los mecanismos de acción del blast.**

**Sasser S, Sattin R, Hunt R, Krohmer J. Traumatismo Pulmonar por onda expansiva. Prehospital Emergency Care 2006; 10:165-172.**

Este mecanismo explica las variaciones que pueden existir en las lesiones sobre víctimas que estaban juntas en el momento de la explosión. La sobrepresión puede alcanzar a individuos que se encuentran situados detrás de paredes bajas, trincheras o agujeros del suelo.

Se pueden producir cuatro tipos de lesiones explosivas: **primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias.**

Las **primarias** se deben a la exposición directa a la sobrepresión explosiva. El grado de lesión dependerá de cuanto **tiempo** dure la exposición a

la sobrepresión y de la **reacción** de los tejidos. Las **diferencias de presión se hacen más ostensibles en las interfases aire/líquido**, como el pulmón, en el que la alteración y rotura de la membrana alveolo/capilar produce una hemorragia intraalveolar, conocida como “pulmón de blast”.

La relación entre **presión** y **velocidad** de aplicación de la presión es indirectamente proporcional, en forma exponencial a la **distancia desde el foco de explosión**. Cuando la onda explosiva atraviesa el tejido, causa lesiones de aceleración, astillamiento e implosión. Las primeras consisten en desgarros tisulares, el astillamiento afecta a las interfases de tejidos con densidades diferentes y las lesiones de implosión son el resultado del efecto de las áreas de baja presión que siguen a la onda positiva, tendiendo a los tejidos a una sobreexpansión rápida, que también tiene a su vez características explosivas.

Las **lesiones explosivas secundarias**, se producen por traumatismos contusos, penetrantes o empalamientos con material en movimiento por la explosión.

Las **lesiones explosivas terciarias** se deben al desplazamiento total o parcial del cuerpo a causa de los vientos explosivos, pudiéndose producir desde traumatismos abiertos, cerrados o contusos hasta arrancamientos de miembros.

Las **lesiones explosivas cuaternarias** provocan quemaduras, toxicidad, infecciones...<sup>55</sup>



***Figura 14: Suicida tras inmolarse frente a una patrulla española en la provincia de Farah (Afganistán) en Abril 2007. Fotografía cedida por miembros de dicha patrulla al autor.***

**- Importancia de las lesiones por blast primario en el ambiente civil y militar.**

Las lesiones por blast primario no suelen provocar un número elevado de bajas en las operaciones militares recientes. El principal mecanismo de lesión es la metralla, una forma de blast secundario. Quizá este hecho se deba a que los últimos conflictos están catalogados como de baja intensidad, con poco empleo de artillería.

Sin embargo, durante este período, en Oriente Medio se han utilizado armamento pesado. El Ejército israelí ha descrito alguna baja por blast, aunque no ha sido confirmada por autopsia. No se disponen series de bajas por blast de la Guerra entre Iran-Iraq.

Tampoco se encuentra mucha literatura anglosajona sobre bajas por blast primario. Probablemente el escaso número de bajas norteamericanas en la Guerra de Vietnam se deba a que las fuerzas del Vietcong lo que empleaban con más frecuencia era armamento ligero. Por otro lado, el Ejército norteamericano sí que utilizó armas pesadas, pero las bajas provocadas en el bando enemigo no fueron filiadadas.

Solo hay dos casos de blast primario recogidos en la serie **WDMET** (Wound Data and Munitions Effectiveness Team) que analiza 8000 bajas. El primer caso fue cuando una patrulla recibió fuego amigo (bomba de 500 libras) por parte de un avión norteamericano. Fallecieron dos soldados por contusión pulmonar en ausencia de heridas en la pared torácica. El segundo caso, aconteció tras un ataque con cohetes sobre un vehículo. Sus dos ocupantes murieron por hemorragia pulmonar y lesiones extendidas por todo el cuerpo a consecuencia del blast.

Las series de otros países no son siempre fáciles de analizar, y en ocasiones contradicen resultados anteriores. Investigadores chinos describen que un 0,3% del total de bajas durante el conflicto de Corea presentó blast. Este resultado se incrementó notablemente durante la Guerra de Vietnam, en donde el 20% de las bajas por artillería o minas presentaban blast primario.<sup>56</sup>

Médicos militares israelíes que participaron en el conflicto de **El Líbano** de 1982, describen que las **lesiones por blast fueron el 2,3%** del total.<sup>50</sup>

El Ejército británico cuenta con una serie de 828 heridos o fallecidos en Irlanda del Norte. Del número total de bajas, el 80% murió en combate. Las autopsias practicadas confirman que el 32% de los fallecidos presentaban lesiones cerebrales y pulmonares. La rotura timpánica aconteció en el 86% de los fallecidos y en el 47% de los supervivientes. El blast abdominal fue escaso.

<sup>57</sup>

Durante la **Guerra de las Malvinas**, 338 soldados británicos presentaron pérdida de la capacidad de audición. Dependiendo del tipo de exposición, los pacientes fueron divididos en tres grupos: operadores de elementos artilleros,

infantes que empleaban armamento ligero y tropas galesas que sobrevivieron al blast originado cuando su barco de desembarco fue bombardeado por un caza argentino. Se demostró que el empleo de **artillería originaba** un mayor número de **barotraumas**.<sup>58</sup>

## **A.2.- BLAST DE TRANSMISIÓN ACUÁTICA.**

El agua es más densa y compresible que el aire, y por tanto las **presiones bajo el agua, con explosiones equivalentes son mayores**. La presión es transmitida en forma de onda de choque de alta velocidad (1450-1500 m/s), capaces de viajar a mayores distancias que las explosiones equivalentes en el aire.

Al igual que las ondas aéreas, las ondas de choque reflejadas pueden sumarse aumentando el potencial lesivo. Las **ondas de choque reflejadas en el fondo**, siguen de cerca la onda directa, produciendo un refuerzo de la misma, y a la inversa, las **ondas reflejadas en la superficie** son negativas y amortiguan parcialmente la onda directa.

También se producen **movimientos de masas de agua** por elevación y descenso de los gradientes de presión, siendo las velocidades alcanzadas mucho menores que las de los vientos explosivos, aunque pueden causar lesiones graves.

Las lesiones primarias más frecuentes ocurren en las **asas intestinales** (contusiones, perforaciones, equimosis...), en **pulmón** y en **hígado**. Se puede, a veces, observar fracturas o amputaciones de miembros por grandes turbulencias, en explosiones muy violentas.

Por otro lado, los **gases calientes** que se producen, **se elevan** hasta la superficie **en forma de burbujas**, que en sucesivos fenómenos de expansión/contracción, producirán ondas de blast aéreo, con presiones más bajas que la onda acuática primaria, pero con potencial lesivo.<sup>59</sup>

Durante la II Guerra Mundial, algunos marineros que tras el hundimiento de su buque estaban en el agua, sufrieron detonaciones de torpedos, cargas de profundidad o bombas aéreas y fue relativamente frecuente que aparecieran heridos por blast. Autores norteamericanos y británicos escriben sobre el desconocido, aunque previsiblemente alto número de fallecidos por este tipo de lesión.<sup>60</sup>

Tras la Batalla de Midway en 1942, cincuenta bajas fueron evacuadas a Pearl Harbour por presentar lesiones por blast a nivel abdominal.<sup>61</sup>

En 1967, durante la *Guerra de los seis días*, un misil egipcio impactó en el destructor israelí *Eilat*. La tripulación abandonó el buque, y mientras se encontraban en la mar, un nuevo misil explotó en las cercanías. Se desconoce el número de fallecidos por el ataque, pero lograron rescatarse a 32 miembros de la tripulación. Todos ellos menos uno presentaron lesiones por blast primario. Finalmente 4 bajas fallecieron en el Hospital.<sup>62</sup>



**Figura 15: Civil herido tras sufrir politraumatismo secundario a un explosivo.**

### **A.3.- BLAST DE TRANSMISIÓN SÓLIDA.**

Es menos frecuente que los anteriores. Esta definido como el resultado de la propagación de la onda explosiva a través de elementos sólidos.

El peso que ejerce el cuerpo sobre los pies puede verse vencido por una onda explosiva de transmisión desde el suelo u otra superficie sólida que propague la onda explosiva. Como consecuencia de ello, son típicas las **fracturas de los huesos en el pie, calcáneo y tibia**, además de las lesiones terciarias si el individuo afectado cae al suelo.<sup>63</sup>

#### **1.3.4.- FORMAS CLÍNICAS.**

##### **A.1.- BLAST CEREBRAL.**

Suele ser la **segunda causa de morbi-mortalidad**. Su mecanismo puede ser directo, cuando el enfermo se golpea el cráneo al ser despedido por acción de la onda expansiva, o bien indirecto, por efecto sobre la presión venosa, que al transmitirse por la red venosa encefálica provoca una hipertensión intracraneal.

Existe la posibilidad de **embolismo gaseoso**. Igualmente, pueden producirse desplazamientos rotatorios y laterales del cerebro que agravan más la situación.

Microscópicamente existen **hemorragias** meníngeas, parenquimatosas y **edema cerebral**.

Clínicamente, se aprecia somnolencia, abolición de reflejos, incoordinación y paresias/parálisis en los casos más graves. Puede desencadenarse un hematoma subdural, que debute al cabo de varias horas/días con los signos de focalización característicos.<sup>61</sup>



Radiológicamente, pueden apreciarse fracturas de la bóveda craneal.

## **A.2.- BLAST AUDITIVO.**

La lesión del oído **se presenta en el 90%** de las víctimas de traumatismo explosivo y consiste en la rotura del tímpano, hemorragia, dolor agudo, vértigo, acúfenos y/o sordera.

El mecanismo de lesión se debe al efecto implosivo que puede aparecer después de sobrepresiones elevadas sobre el tímpano, la cadena de huesecillos y el laberinto. Puede no existir rotura timpánica y sí hemorragia. El tímpano suele romperse en la parte inferior de la pars tensa. La sordera neurosensorial de corta duración puede también aparecer. Es rara la rotura completa de la cadena de huesecillos.<sup>61</sup>

## **A.3.- BLAST TORÁCICO.**

Son las lesiones que comportan mayor morbi-mortalidad. La lesión pulmonar causa disrupción alveolar y capilar, con producción de hemorragia, en general microscópica e intraalveolar, pero a veces masiva. Este efecto puede ser directo o bien transmitido desde el abdomen por la presión de las vísceras abdominales sobre el diafragma. El desgarramiento de los alveolos, produce hemo-neumotórax, neumomediastino, enfisema intersticial y subcutáneo y suele manifestarse al cabo de 12-36 horas después de la explosión.

Clínicamente se manifiesta como dolor torácico de aparición brusca, respiración superficial y cianosis. A la auscultación, hay roncus y disminución del murmullo vesicular fisiológico en las bases. Gasométricamente, existe una acidosis respiratoria, con elevación de la pCO<sub>2</sub> en el plasma y descenso del pH arterial.<sup>62</sup>

Radiológicamente, pueden apreciarse exudados algodonosos en forma de sombras que convergen progresivamente, acompañándose de atelectasias

y/o hemo-neumotórax. Pueden también apreciarse fracturas costales concomitantes.

Este tipo de blast puede causar lesiones cardiacas, del tipo de hemorragias mio o pericárdicas, e incluso rotura miocárdica, o alteraciones en la circulación coronaria, dando lugar a isquemias e infartos. Suelen ser frecuentes las alteraciones en la conducción eléctrica cardiaca, bloqueos atrio-ventriculares, así como extrasístoles, que pueden aparecer varios días después de la explosión.

#### **A.4.- BLAST ABDOMINAL.**

La onda explosiva puede transmitirse hacia las diferentes vísceras abdominales a través de la pared abdominal, movilizándolo el aire intraluminal intestinal con presiones elevadas.

Macroscópicamente existirán hemorragias subserosas o intramurales o bien roturas francas de la pared, más típicas de explosiones subacuáticas, dando lugar a cuadros peritoníticos graves. La **región ileocecal, colon y duodeno** (en la zona del Angulo de Treitz) suelen ser los **lugares más afectados**.

La perforación, no obstante, puede aparecer más adelante, como consecuencia de la necrosis de la pared en una zona donde el intestino tenga comprometida su irrigación sanguínea tras la contusión abdominal.

La velocidad de la onda explosiva puede producir fuerzas de cizallamiento o desgarramiento que justifiquen las lesiones mesentéricas, muy características. Las lesiones gástricas son excepcionales y la rotura de vísceras macizas (hígado, bazo) se debe relacionar con el traumatismo contuso acompañante.

El cuadro clínico dependerá del tipo de lesión: hematemesis y/o melenas si se produce hemorragia transmural intestinal o contractura abdominal y signos de irritación peritoneal si existe perforación, o hemoperitoneo.<sup>64</sup>



**Figura 16: Baja por blast presentando quemaduras en abdomen y extremidades junto con inestabilidad en miembro izquierdo.**



## 1.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN ANTE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO Y POR EFECTO EXPLOSIVO.

### 1.4.1.- INTRODUCCIÓN.

**Dispositivo personal de protección (*personal armor*)** es el término empleado para **describir aquellas medidas que prestan defensa ante la energía que puede recibir un individuo.**

En ambiente militar, esta energía procede principalmente de proyectiles penetrantes, no penetrantes o de blast. Dicha energía interactúa con los tejidos pudiendo provocar lesiones varias.

De forma complementaria, el dispositivo personal de protección también ofrece protección a **energía calorífica** (quemaduras) y a **aceleración** que provoque el impacto del organismo contra una superficie (traumatismo contuso). Muchos dispositivos de *personal armor* combinan la protección de impactos penetrantes y no penetrantes. Ej: Los cascos militares están diseñados para parar proyectiles penetrantes como fragmentos y además ofrecer protección contra impactos contusos diversos a los que se puede ver sometido el soldado.

Los dispositivos de protección pueden ser de varios tipos:

- **Cascos balísticos.** Ofrecen protección de fragmentos o proyectiles de baja velocidad. En general, los cascos balísticos no paran completamente los proyectiles de alta velocidad.

- **Chaleco antifragmentos.** Ofrecen protección de metralla y otros proyectiles de baja velocidad. A los chalecos antifragmentos se les puede incorporar placas que incrementen la protección frente a proyectiles de alta velocidad.

- **Escudo blindado.** Están diseñados principalmente para impedir lesiones por proyectiles de baja velocidad.

#### **1.4.2.- PRINCIPIOS GENERALES DE PROTECCION.**

##### **A.1.- MECANISMOS.**

El enfoque técnico para detener los proyectiles no penetrantes y mitigar el impacto producido por los proyectiles penetrantes presenta aspectos comunes: **absorción de energía, redistribución de energía y prolongación del tiempo que interacciona la energía con el organismo.**

**a.- Absorción de energía:** El material empleado en el dispositivo de protección se romperá, se tensará o se comprimirá absorbiendo la energía del proyectil para disminuir la lesión provocada en el organismo.

**b.- Redistribución de energía por los materiales elásticos de los dispositivos de protección.**

**c.- Prolongación del tiempo de interacción de la energía con el organismo** provocado por los dos mecanismos anteriores.

Cuando un proyectil consigue penetrar en el organismo, es porque mantiene energía suficiente como para que los mecanismos defensivos no consigan absorber o redistribuir completamente la energía del proyectil. Ej: El chaleco balístico recibe el impacto de un proyectil, absorbe la energía deformando sus fibras y la distribuye a lo largo de las capas del casco. Si esto finalmente ocurre, el chaleco habrá deformado el proyectil, modificado el ángulo de impacto sobre el organismo y alterado el giro del proyectil.

Las consecuencias médicas publicadas sobre este hecho son limitadas y contradictorias.

**Knudsen** demostró la inestabilidad en proyectiles de 7,62 mm disparados por un AK-47 tras atravesar 28 capas de para-aramids que previsiblemente provocaban una cavidad temporal mayor, con el consiguiente incremento en el daño corporal.<sup>65</sup>

Sin embargo, experimentos británicos más recientes indican la mayor estabilidad de los proyectiles de calibre 5,56 mm que atraviesan ese mismo tejido, disminuyendo finalmente la lesión. Desde un punto de vista médico, es muy improbable que la lesión ocasionada por un proyectil al atravesar un chaleco de protección sea superior a la originada en ausencia de ninguna protección.<sup>66</sup>

## **A.2.- COBERTURA.**

El chaleco antifragmentos puede ser pesado e impedir el movimiento. Es necesario equilibrar la **protección** que ofrece y la **movilidad permitida**. Para un soldado, es necesario protegerse con un chaleco antifragmentos reforzado con una placa de cerámica y es esencial que le permita mantener la capacidad de abrir fuego.

En la práctica, este hecho se traduce en el empleo de un chaleco de tamaño y características adecuadas, que permita la protección de áreas corporales especialmente vulnerables como el tórax. Los soldados británicos desplegados en Irlanda del Norte emplean chalecos antifragmentos con placas de cerámica que únicamente revisten el área cardíaca y de grandes vasos. Esto se debe a que heridas penetrantes a nivel pulmonar con una asistencia médica inmediata, produce una baja mortalidad. La mejora de los movimientos obtenida con esta pequeña placa es considerable y perfecciona la ergonomía.

## **A.3.- PROYECTILES.**

El personal militar puede recibir heridas por múltiples tipos de proyectiles, con sus diferentes masas, velocidades, ángulos de impacto,

intensidad de fuego... Por esta razón, los dispositivos de protección deben ser válidos para adaptarse a los diferentes proyectiles.

En ambiente militar se suele optar por un **chaleco antifragmentos** con materiales flexibles para detener metralla y esquirlas y el empleo de **placas cerámicas** para atenuar el impacto de proyectiles de alta velocidad. Así mismo, la cabeza es especialmente vulnerable a lesiones por metralla, por este motivo el **casco balístico** es esencial para aumentar la protección.

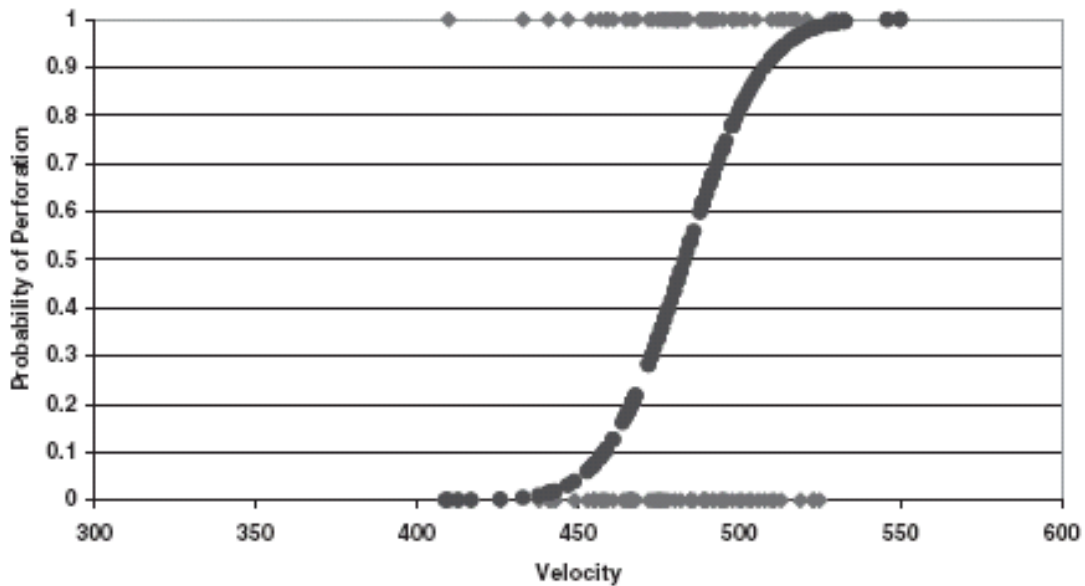
#### **1.4.3.- EXÁMEN DE LA PROTECCIÓN.**

Debido a que en el ambiente militar la mayor parte de las lesiones son secundarias a metralla, es imprescindible emplear algún criterio que valore estadísticamente la eficacia de las medidas de protección frente a este agente. En países pertenecientes a la OTAN se utiliza el valor **V<sub>50</sub>** .

Se define **V<sub>50</sub>** como la velocidad a la cual el 50% de los proyectiles logran penetrar el dispositivo de protección, pudiendo provocar un traumatismo penetrante. No hay una velocidad específica por encima de la cual el proyectil atraviese la protección, ya que influyen una serie de factores como:

- **Cobertura corporal del elemento de protección.**
- **Área corporal descubierta y el efecto de protección de circunstancias,** como el suelo y estructuras varias.
- **Tipo de proyectil.** Número, tamaño, velocidad, trayectoria...





*Figura 17: Un ejemplo de la relación entre la velocidad conocida del proyectil y la perforación del dispositivo, queda reflejada en el siguiente gráfico. Muestra una curva sigmoidea, donde proyectiles a una misma velocidad se comportan de manera diferente, ya que unos penetran y otros no. Clasper J. Limb injuries. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer; 2004. 356-380.*

#### 1.4.4.- MATERIALES.

Los materiales empleados en los elementos de protección, dependen tanto del **tipo de proyectil que se pretende detener**, como del **área anatómica que desea resguardar**.

Para **proteger el tronco de proyectiles de baja velocidad y metralla** se aplican materiales como **nylon balístico, para-amidas** (Kevlar®, Twaron®), UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylenes) (Dyneema®, Spectra®), y **PBO** (Polyphenylene-2,6-benzobisoxazole) (Nylon®). **Para proteger la región cefálica**, se emplean estos mismos materiales pero suelen estar **encapsulados con una red de resina y prensados** en una estructura compuesta.

Para cualquier área anatómica que se pretenda resguardar de **proyectiles de alta velocidad**, se deben utilizar **placas cerámicas**.

Si además de la protección balística se necesitase transparencia del material, se suele usar policarbonato o poliuretano.



**Figura 18:** Chaleco antifragmentos de dotación en el Ejército de Tierra español.  $V_{50}$  600/710 m/s. Densidad superficial 8-9 kg/m<sup>2</sup>.



**Figura 19:** Casco cubrecabezas Marte 04-ST-98 de dotación en Fuerzas Armadas españolas. Realizado con fibra aramídica y resina.  
[www.cascoscoleccion.com/espana/esmar4.htm](http://www.cascoscoleccion.com/espana/esmar4.htm)

#### 1.4.5.- MECANISMOS PARA VENCER AL PROYECTIL.

Algunos proyectiles pueden ser detenidos empleando materiales textiles flexibles, mientras que otros requieren una estructura rígida.

La energía del proyectil actúa sobre un área de impacto pequeña y puede provocar la perforación del material protector. El término empleado para describir la capacidad del proyectil para dañar al objetivo se denomina **densidad de energía cinética**, que se define como energía del proyectil por unidad de superficie en el lugar del impacto.

Cuando un proyectil impacta en algún punto del material protector, pueden ocurrir varios mecanismos: **transmisión, desvío o rebote**.

- **Transmisión:** el proyectil continúa penetrando a través del material protector.
- **Desvío:** el proyectil se va atenuando al atravesar el material protector.
- **Rebote:** el proyectil no solo deja de avanzar, sino que retrocede.

Ningún **elemento de protección** está formado por una única lámina, sino que la mayoría emplean **entre 15 y 40 capas**. La energía comienza a disiparse cuando atraviesa la primera lámina y conforme va avanzando, las diferentes cubiertas absorben la energía, hasta que el proyectil puede dejar de penetrar.

En el caso de munición de alta velocidad, el impacto contra la cerámica protectora al ser más dura que el propio proyectil, provoca que su cabeza se deforme, se divida en fragmentos y provoque una disminución de la densidad de energía cinética. Se suele producir una fractura cónica del material cerámico y el material textil que normalmente se encuentra por dentro de la placa, sufre mecanismos de transmisión, desvío o rebote anteriormente comentados.

## 1.4.6.- TIPOS DE PROTECCIÓN BALÍSTICA.

### A.1.- CASCO ANTIFRAGMENTOS.

Dentro de los países OTAN, los cascos balísticos están fabricados con **compuestos textiles mixtos** como son nylon balístico, para-amida, UHMWPE o PBO. Han sufrido numerosas variaciones para adecuarse a los actuales dispositivos de visión nocturna e infrarroja, comunicaciones, protectores oculares o empleo de máscaras NBQ (protección nuclear, biológica y química) que emplea cada país.



*Figura 20 y Figura 21: Casco de un militar español desplegado en Bosnia-Herzegovina tras recibir un impacto por arma de fuego. El proyectil no traspasó las capas del casco. Florensa De Medina A. Duro y a la cabeza de los cascos Revista Española de Defensa. V Abril 1994 Pag 42.*

Además de la protección frente a metralla y proyectiles de baja velocidad, generalmente presentan un **alto nivel de protección frente a los traumatismos contusos.**

En la actualidad, el casco antifragmentos de dotación para las Fuerzas Armadas españolas es el casco cubrecabezas Marte 04-ST-98.

## **A.2.- CHALECO ANTIFRAGMENTOS.**

Estos dispositivos están diseñados para **proteger el torso de metralla y proyectiles de baja y alta velocidad**. El tejido únicamente protege de los dos primeros y para incrementar el nivel de protección se suele incorporar una placa rígida.

Los militares integrados en unidades **EOD** (Explosive Ordnance Disposal) y el personal policial perteneciente a unidades **TEDAX** (Técnico Especialista en la Desactivación de Artefactos Explosivos) disponen de material de protección no sólo para el tronco, sino para prácticamente la totalidad de su superficie corporal. Esto es debido a que trabajan muy cerca de los artefactos explosivos y es necesaria una amplia protección tanto para metralla y proyectiles como para el blast.

### **1.4.7.- ASPECTOS MÉDICOS RELACIONADOS CON LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN.**

#### **A.1.- EVIDENCIA EN EL DESCENSO DE NÚMERO DE BAJAS.**

Existe la evidencia de que el **uso** militar de **medidas de protección**, junto con el **desarrollo de medidas terapéuticas**, y los **avances tácticos** han provocado una **disminución en la frecuencia de muertos en acción**. Si comparamos la mortalidad asociada a traumatismos torácicos en conflictos en donde no existía protección (37% de las bajas norteamericanas fallecidas en la I Guerra Mundial) con otro conflicto en el que sí se emplease (10% de las bajas norteamericanas fallecidas en la Guerra de Corea), queda patente lo distinto del resultado. De todos modos, las diferencias pueden existir debido al empleo de medidas de protección, así como al desarrollo en el tratamiento del traumatismo cardiovascular y el uso de antibioticoterapia.<sup>67</sup>

Este caso se repite si comparamos el porcentaje de heridas torácicas en el Ejército norteamericano durante la II Guerra Mundial en el que el empleo de

chaleco antifragmentos no era común (13%), con el tanto por ciento de estas mismas heridas durante la Guerra de Corea, en donde sí que lo era (8%).

**Carey**<sup>68</sup> supone que el bajo número de pacientes norteamericanos con traumatismo craneoencefálico secundario a proyectil atendidos en un Hospital de Campaña durante la Operación Tormenta del Desierto, fue debido a la efectividad de los cascos empleados y a su empleo sistemático por parte de las fuerzas norteamericanas. Las únicas 2 bajas registradas en su serie fueron porque los proyectiles penetraron por áreas cefálicas no cubiertas por el casco. En cambio, las bajas iraquíes atendidas en ese mismo Hospital por este motivo fueron muy superiores. Sus cascos eran más antiguos y su uso entre los militares de este bando mucho menor.

**Burkle**<sup>69</sup> realizó un análisis prospectivo recogiendo 402 casos de heridas por arma de fuego en dos instalaciones sanitarias norteamericanas durante la Guerra del Golfo. El 2% de las bajas occidentales presentaron lesiones penetrantes en tórax, mientras que en las bajas iraquíes el porcentaje ascendió hasta el 15%. El empleo sistemático de chaleco antifragmentos por los primeros contribuyó previsiblemente en este hecho.

**Mabry**<sup>70</sup> comenta la contribución tan importante de los mecanismos de protección durante la Batalla de Mogadiscio (Somalia). En su serie de 125 bajas de combate, analiza como el empleo de chaleco antifragmentos, no solo mejoró el pronóstico de los enfermos, sino que colaboró en el diagnóstico quirúrgico por parte de los cirujanos militares. Se evitaron laparotomías exploradoras en aquellos heridos que llevaban el chaleco antifragmentos cuando sufrieron los impactos de metralla. La tasa de lesiones torácicas y abdominales penetrantes fue relativamente baja comparada con la Guerra de Vietnam. Hubo dos fallecidos por lesiones torácicas y otros dos por lesiones abdominales. En estas bajas, los proyectiles penetraron por el tejido del chaleco no cubierto con las placas, las cuales además no estaban perforadas.

## **A.2.- BABT (BEHIND ARMOR BLUNT TRAUMA).**

**BABT** recoge aquellas **lesiones torácicas no penetrantes secundarias al impacto de un proyectil sobre el chaleco de protección balística**. La energía acumulada en el chaleco de protección puede afectar a la superficie corporal, provocando lesiones torácicas y abdominales. Cuando el impacto es por un proyectil de calibre 12,70 mm, la lesión torácica no penetrante puede resultar mortal.

El primer caso de fallecimiento por efecto indirecto de un proyectil de alta velocidad fue descrito en 1969 durante la Guerra de Vietnam. Un Sargento del Ejército norteamericano, llevando su chaleco de protección sufrió un disparo accidental de su fusil M-16 en el tórax a muy corta distancia. Después de un corto periodo de tiempo con estabilidad respiratoria y hemodinámica, sufrió un rápido deterioro que provocó su ingreso hospitalario, falleciendo finalmente a los 45 minutos. La autopsia demostró una contusión masiva pulmonar sin perforación de la superficie pleural.

Otro ejemplo de los casos que describen la gravedad del BABT se registró en Sarajevo en 1995, durante la Guerra de Bosnia-Herzegovina. Un trabajador civil que llevaba chaleco de protección con placas cerámicas recibió un impacto de un proyectil soviético de 14,5 mm. Presentó en tórax afectación cutánea, muscular y un hemotórax que fue tratado con un tubo de drenaje. Se le realizó una radiografía que demostró contusión pulmonar correspondiente al lugar del impacto. Finalmente el afectado sobrevivió.<sup>71</sup>

Las lesiones contusas que ocurren en el BABT, son secundarias a la deformación de los elementos de protección provocada por la disipación de la energía del proyectil. La gravedad de la lesión dependerá tanto del tipo de proyectil, como de las características del chaleco de protección. La OTAN ha revisado los casos durante las operaciones militares recientes y ha concluido que:

- **Calibre de 12,70 mm. o mayor puede provocar BABT** de forma significativa.
- **Calibre 7,62 mm:** El **BABT dependerá de las características del chaleco.**
- **Calibre 5,56 mm:** **No** hay evidencia de **BABT**.

La **clínica** asociada al BABT es **fractura costal, contusión o laceración pulmonar, contusión cardíaca y traumatismo hepático.**

Para disminuir estas lesiones contusas se están incorporando a los chalecos unas capas internas denominadas **TABs (trauma attenuating backings).**<sup>72</sup>

#### **1.4.8.- BAJAS PRODUCIDAS EN UN VEHICULO BLINDADO.**

Durante la I Guerra Mundial se emplearon por primera vez vehículos blindados. Las **lesiones originadas a sus ocupantes difieren de las del resto** de las bajas. En general, si las comparamos con las presentadas en Infantería, las lesiones originadas en un vehículo a pesar de tener una menor incidencia, **provocan un incremento en la gravedad y mortalidad** (por encima del 50%), y un **aumento en la incidencia de quemaduras y amputaciones traumáticas.**

Históricamente, **la mayoría de las bajas** de las tripulaciones embarcadas en vehículos blindados han sido provocadas **por metralla y fuego.**

Los vehículos pueden ser atacados mediante munición HEAT (High Explosive Antitank) tipo RPG o TOW, misiles recubiertos con tungsteno o uranio empobrecido, minas o IED (Improvised Explosive Device).



Los mecanismos de lesión que provocan bajas son:

- **Lesiones penetrantes por metralla:** Heridas provocadas como resultado de la ruptura del blindaje. Siguen el mismo patrón que las lesiones por esquirlas analizadas anteriormente.

- **Lesiones por blast:** aparece cuando una explosión ocurre dentro de un espacio cerrado. Un estudio demostró que en la II Guerra Mundial, de las bajas producidas dentro de vehículos blindados, el 31% presentaba lesiones timpánicas. En vehículos blindados que han sufrido impactos de misiles Milan, TOW o SAGGER, se estima que entre el 1-20% de los supervivientes presentaron algún grado de blast.<sup>73</sup>

- **Lesiones térmicas:** Las quemaduras aparecen como consecuencia de la ignición de combustible, de munición o de líquido hidráulico, así como por efecto directo del artefacto explosivo. La gravedad de las lesiones puede oscilar desde quemaduras de primer a quemaduras de cuarto grado. La mayoría de las lesiones aparecen en piel expuesta (cara, cuellos, antebrazos y manos). Estas quemaduras normalmente están acompañadas de lesiones múltiples por fragmentos.

Un estudio británico durante la II Guerra Mundial y otro israelí durante la Guerra con Líbano, muestran como el **33% de las bajas** que iban a bordo de un vehículo blindado y lograron sobrevivir tras un ataque, **sufrieron quemaduras.**

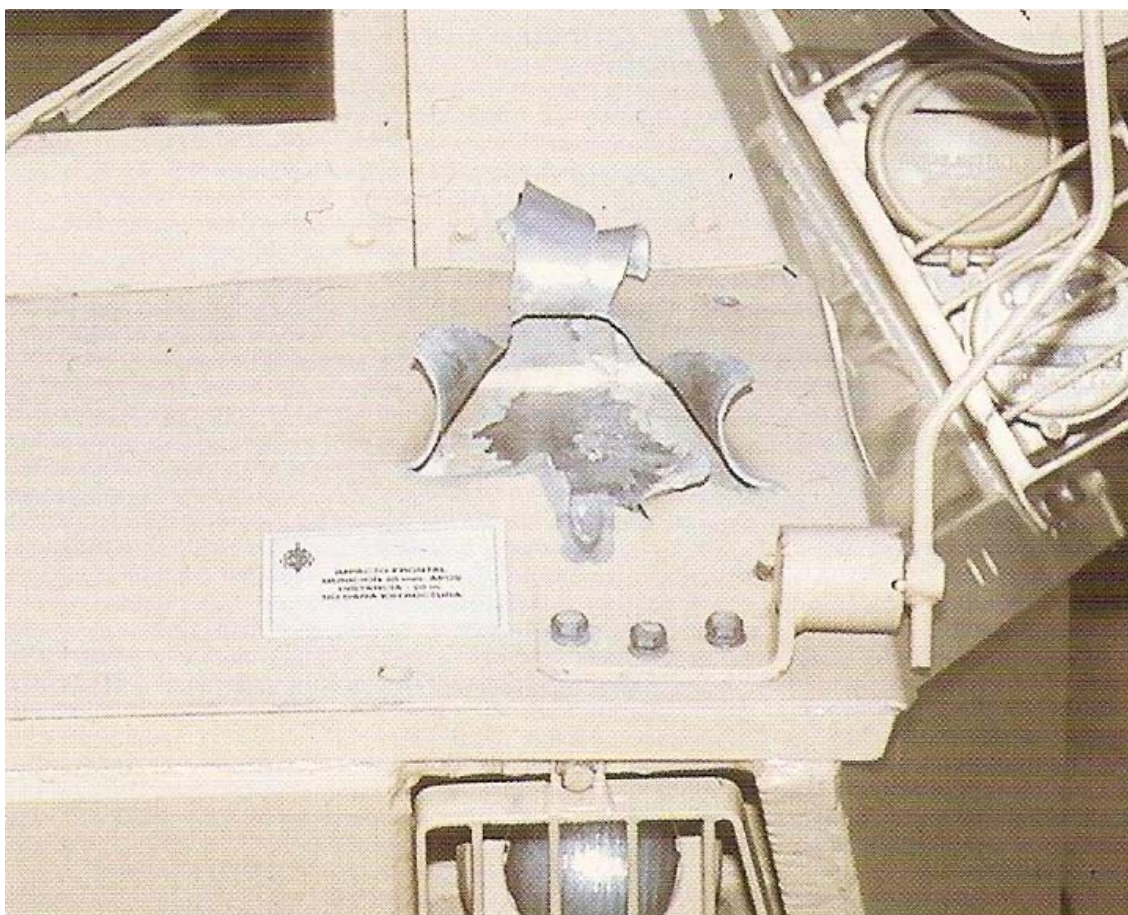
- **Lesiones contusas:** Están provocadas por los mecanismos de desaceleración. Una serie soviética recogida durante el conflicto en Afganistán, indica que la distribución topográfica de las fracturas sufridas por los tripulantes soviéticos de vehículos blindados que sufrieron un ataque fue:

**TABLA 36: Distribución de fracturas de tripulantes de vehículos blindados soviéticos.**

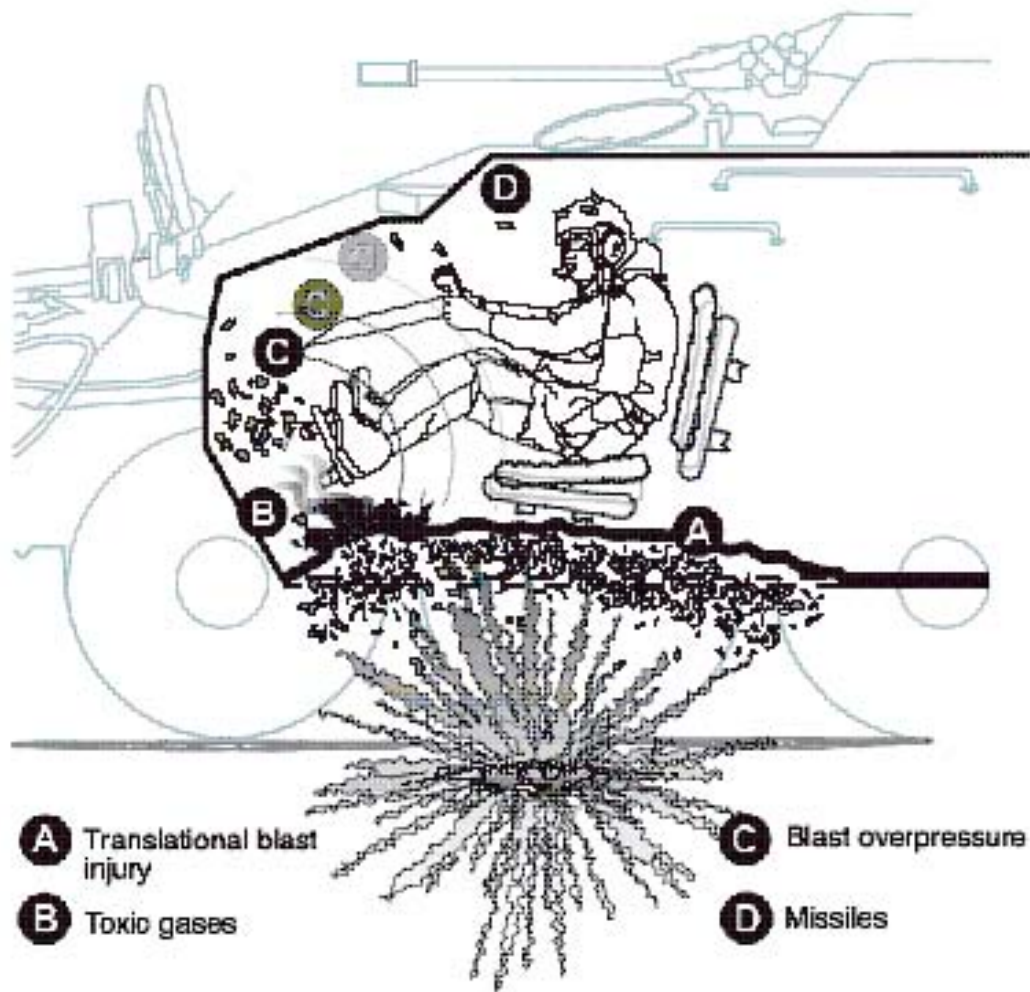
<b>Miembro Inferior</b>	<b>63,6%</b>
<b>Miembro Superior</b>	<b>20,1%</b>
<b>Tórax y columna vertebral</b>	<b>13,5%</b>
<b>Pelvis</b>	<b>2,8%</b>

*Burriss D, etal. Weapons effects and parachute injuries. En Szul A. Emergency War Surgery. 3ª ed. Borden Institute Walter Reed Medical Center; 2004.1.1-1.11*

- **Lesiones por gases tóxicos:** Son secundarios a la combustión del fosgeno y del Teflón del interior de los vehículos.<sup>74</sup>



**Figura 22: Impacto de valoración en un BMR (Blindado medio sobre ruedas) español. Diez Camara O. Nuevas Corazas. Industria y Tecnología. Revista española de Defensa. Madrid. Enero 1995. Pag 53**



**Figura 23: Efectos sobre los tripulantes de un vehículo blindado al pisar un artefacto explosivo. A: Lesión por blast ascendente, B. gases tóxicos, C blast por sobrepresión y D: metralla.**

**Burris D, etal. Weapons effects and parachute injuries. En Szul A. Emergency War Surgery. 3ª ed. Borden Institute Walter Reed Medical Center; 2004.1.1-1.11.**

Por estos motivos, se han diseñado una serie de **mejoras para reducir la vulnerabilidad** de la tripulación. Dichas mejoras incluyen: **compartimentación del combustible** y de las **municiones**, empleo de **material no inflamable** y **colocación de sistemas de fuego automáticos**.

Por orden del Congreso norteamericano, todos los sistemas de armas de ese país, son analizados en el ambiente táctico más real, para comprobar su vulnerabilidad ante los posibles ataques. Se analizan los posibles fragmentos,

el blast, fuego, desaceleración y gases tóxicos en vehículos como el M1 Abraham, M2 Bradley o M60 Patton. A pesar de que los resultados son información reservada, se piensa que el blast puede aparecer en algunos casos.<sup>75</sup>



**Figura 24. Blindado Medio sobre Ruedas español tras ataque suicida el 9 de Noviembre de 2008 en las cercanías de la ciudad de Farah. El resultado fue de dos fallecidos y cuatro heridos. [www.elconfidencialdigital.com](http://www.elconfidencialdigital.com)**



**Figura 25. Blindado Medio sobre Ruedas español tras ataque suicida el 9 de Noviembre de 2008 en las cercanías de la ciudad de Farah. [www.elconfidencialdigital.com](http://www.elconfidencialdigital.com)**

#### **1.4.9.- LA PROTECCIÓN EN EL BLAST.**

Los ingenieros han intentado encontrar algún tipo de dispositivo que proteja del efecto blast y que al mismo tiempo sea ligero y efectivo.

Un estudio suizo demostró que cubriendo a un conejo con espuma de goma y sometiéndoles a una explosión, se incrementaba las lesiones por blast.<sup>76</sup> Así mismo, en una serie de voluntarios norteamericanos que se colocaron un chaleco antifragmentos reglamentario y que fueron sometidos a sobrepresión, presentaron un incremento de la presión intratorácica superior a aquellos voluntarios que carecían de dicho chaleco.<sup>77</sup>

A pesar de que las series obtenidas en diferentes guerras no confirman este hecho, la experiencia británica con los atentados perpetrados por el IRA

en Irlanda del Norte, muestra la presencia de fallecidos a causa de un blast primario pulmonar mortal a pesar de llevar chalecos antifragmentos.<sup>78</sup>

Los soldados israelíes se colocan normalmente este tipo de chalecos. No se encontró ningún caso de herido por blast primario durante la experiencia obtenida a principios de la década de los 80 en Israel.<sup>79</sup>

Los chalecos pueden salvar a un soldado de la metralla y fragmentos metálicos potencialmente letales, pero puede que empeoren el pronóstico de un herido en caso de sufrir un blast primario. El mecanismo por lo que esto ocurre, todavía no es conocido. Puede que sea debido a que el chaleco aumente la superficie expuesta al blast, incrementando la energía total sobre el tórax.<sup>80</sup>

Esta situación no debe provocar que los soldados abandonen sus chalecos de protección. A pesar de ser pesado y provocar calor, protege de los impactos de metralla y fragmentos que son mucho más comunes que sufrir un blast primario.

Todos estos datos, los pueden emplear los médicos para realizar un triaje. Soldados que han sido expuestos a una explosión y que llevaban un chaleco de protección colocado, puede que deban su vida a su empleo. Aunque debe saberse que aunque no presentan ninguna herida en tórax o abdomen puede que sufran lesiones por blast.<sup>81</sup>

## **1.5.- DESPLIEGUE DE LA SANIDAD MILITAR ESPAÑOLA EN AFGANISTAN.**

### **1.5.1.- INTRODUCCIÓN.**

El **11 de septiembre del 2001**, EEUU sufre el peor atentado terrorista de su historia que se cobraría la vida de **2.973 personas** y que supondría un antes y un después en la lucha contra el terrorismo. El mayor responsable de dichos atentados, Osama Bin Laden, miembro del grupo terrorista Al-Qaeda se refugia en la República Islámica de Afganistán. Ante la falta de colaboración de este país en la entrega de dicho terrorista, EEUU y las fuerzas aliadas inician una ocupación que supondrá el derrocamiento del gobierno talibán y el comienzo de un proceso de reconstrucción del país que dura hasta nuestros días.<sup>82</sup>

Tras la firma de los **Acuerdos de Bonn (2001)** y la apertura del proceso político para fijar la estabilidad de Afganistán, el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas autorizó el despliegue de una Fuerza Internacional de Asistencia a la Seguridad (ISAF). En ISAF participan actualmente unos 33.000 efectivos de 37 países (26 de la OTAN). El Congreso de los Diputados de España ha autorizado el despliegue de hasta 690 efectivos en la zona, siendo el noveno contribuyente por número de efectivos.<sup>83</sup>

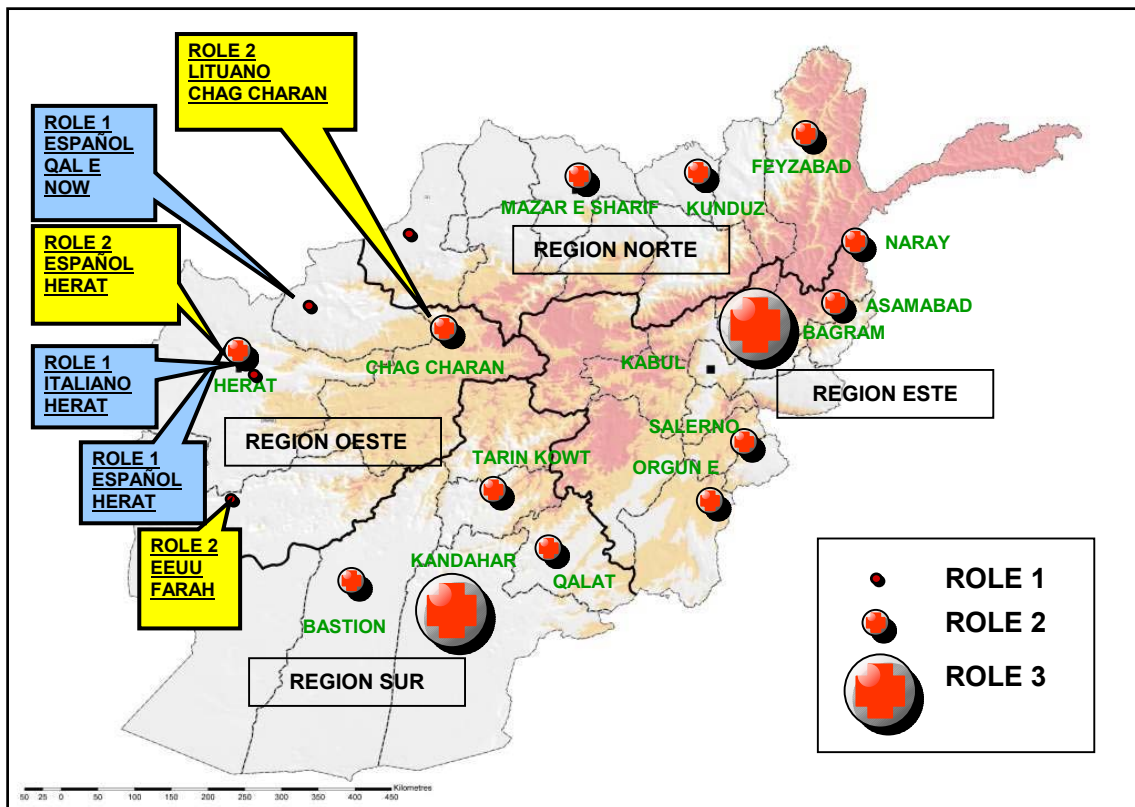
El objetivo de ISAF es garantizar la seguridad en el asentamiento del nuevo gobierno afgano, evitando el rearme y la proliferación del grupo talibán, así como apoyar el proceso de reconstrucción del país. **España lidera la Base de Apoyo Avanzada (FSB) de Herat**, desde la que se presta apoyo a las operaciones de los cuatro Equipos de Reconstrucción Provincial (PRT) de la Región Oeste de Afganistán (RC-W).<sup>84</sup>

### 1.5.2.- DESPLIEGUE SANITARIO EN ZONA DE OPERACIONES.

Dentro de la **FSB de Herat se ubica el ROLE 2** (ver figura 26) **español**. Entre sus capacidades se encuentra: Sala de Triage, Radiología, Laboratorio, dos Quirófanos, una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), Servicio de Hospitalización, Odontología, Psicología, Veterinaria y Farmacia. El ROLE-2 español es la estructura sanitaria más completa de la Región Oeste de Afganistán. Presta **apoyo sanitario al contingente español, ISAF y personal de la Policía y Fuerzas Armadas afganas** que están involucradas en acciones conjuntas con personal ISAF. Diariamente, como acción de Cooperación Cívico Militar (CIMIC), también se realizan consultas de atención primaria a personal civil procedente de orfanatos y centros sanitarios cercanos a la base.<sup>85</sup>

Desde un punto de vista logístico-sanitario, **recibe las bajas procedentes de los ROLE 1** (ver anexo) de esta región: Qal i Now (español), Herat (español e italiano) y desde el ROLE 2 de Farah (norteamericano) o desde el ROLE-2 de Chag Charan (lituano). A su vez, **desde el ROLE 2 español, se pueden evacuar bajas a los ROLE 3** (ver anexo) situados en Kandahar (canadiense) y Bagram (norteamericano). La FSB de Herat cuenta con 2 helicópteros de evacuación sanitaria (AS SuperPuma), que pueden ser utilizados para el transporte de bajas en la Región Oeste. Su radio de acción alcanza prácticamente la totalidad de esta región.<sup>86</sup>





**Figura 26: Despliegue de ROLES en ZO.**

El Ejército del Aire español cuenta con un destacamento desplegado en Manas (Kirguizistán). Entre otras funciones, esta base actúa como escalón logístico sanitario previo al envío de las bajas hacia el **ROLE 4** (ver anexo) **español (Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”)**. Para el transporte de las bajas dentro del Teatro de Operaciones, desde el ROLE-2 hasta el destacamento de Manas, se cuenta con aviones CASA CN-295 y Hércules C-130, que se pueden configurar sanitariamente. El transporte sanitario finaliza cuando las bajas son recibidas en el escalón sanitario tratante. <sup>87</sup>

### **1.5.3.- PERSONAL ENCUADRADO EN EL ROLE 2.**

El personal asignado al ROLE-2 es el siguiente: 1 Teniente Coronel Médico (Jefe de ROLE-2), 2 Oficiales Médicos asignados al Servicio de Urgencias, 1 Oficial Médico especialista en Medicina Intensiva, 1 Oficial Médico especialista en Análisis Clínicos, 5 Oficiales Enfermeros, 7 MPTM (Militar Profesional Tropa y Marinería) Sanitarios, 1 Oficial Veterinario, 1 Oficial

Psicólogo, 1 Oficial Odontólogo, 1 Oficial Farmacéutico y 1 MTPM Auxiliar de Farmacia. Como personal administrativo se encuentra 1 Suboficial Jefe de Gestión de Secretaría y 1 personal de Administración encargado de la Secretaría, 1 Suboficial en calidad de intérprete. En la Sección de Mantenimiento hay 1 Suboficial, y por último en la Sección de Transportes 1 conductor de ambulancia.

Hay 2 equipos sanitarios de Evacuación Médica (MEDEVAC) compuestos cada uno de ellos por: 1 Oficial Médico de Vuelo, 1 Oficial Enfermero de Vuelo, 1 MPTM Sanitario procedente de UMAER (Unidad Médica de Aeroevacuación).

Todo este personal está destinado en el Ejército del Aire, y los 2 Oficiales Médicos especialistas y 2 Oficiales Enfermeros que proceden de la Inspección General de Sanidad (IGESAN) (Red Hospitalaria Militar). Todos ellos pertenecen a las Fuerzas Armadas españolas.

Cada uno de los 2 equipos quirúrgicos está compuesto por: Oficial Médico especialista en Cirugía General, Oficial Médico especialista en Traumatología, Oficial Médico especialista en Anestesiología y Reanimación, y 2 enfermeros militares. Todos ellos son de nacionalidad búlgara. Además se cuenta con un intérprete local.

El personal español que se despliega en Zona de Operaciones lo hace durante un periodo aproximado de 4 meses, excepto los Oficiales procedentes de la IGESAN, el Oficial Odontólogo y los 2 Oficiales Enfermeros de MEDEVAC que lo hacen por aproximadamente 2 meses.

#### **1.5.4.- INSTALACIONES DEL ROLE 2.**

El 29 de Enero del 2007 fueron inauguradas las nuevas instalaciones del ROLE 2. En la actualidad, la mayor parte de las dependencias se encuentran en contenedores modulares (en relevos previos estaban en tiendas). A corto/medio plazo está prevista la ampliación de las instalaciones del ROLE 2.

El ROLE 2 está compuesto por las siguientes dependencias: (Figura 27, 28, 29, 30)

- Recepción: Se realiza recogida de datos de los nuevos ingresos, así como el almacenaje de las historias clínicas.

- Sala de Triage: Su capacidad es de asistencia a 4 bajas (1 de ellas crítica) de forma simultánea. También se emplea para el reconocimiento diario.

- Habitación de aislamiento. Su capacidad es de 1 baja. Cuenta con lavabo propio.

- Unidad de Hospitalización A y B: Su capacidad es de 5 y 6 camas respectivamente, que pueden ser ampliables si fuese necesario a 22.

- Sala de Esterilización.

- Quirófano A y B: Normalmente el primero se emplea para intervenciones de Cirugía General, mientras que el segundo es utilizado en Cirugía Ortopédica. Cuenta con medios de escopia.

- Unidad de Cuidados Intensivos: Cuenta con 4 camas con su correspondiente monitorización y equipamiento.

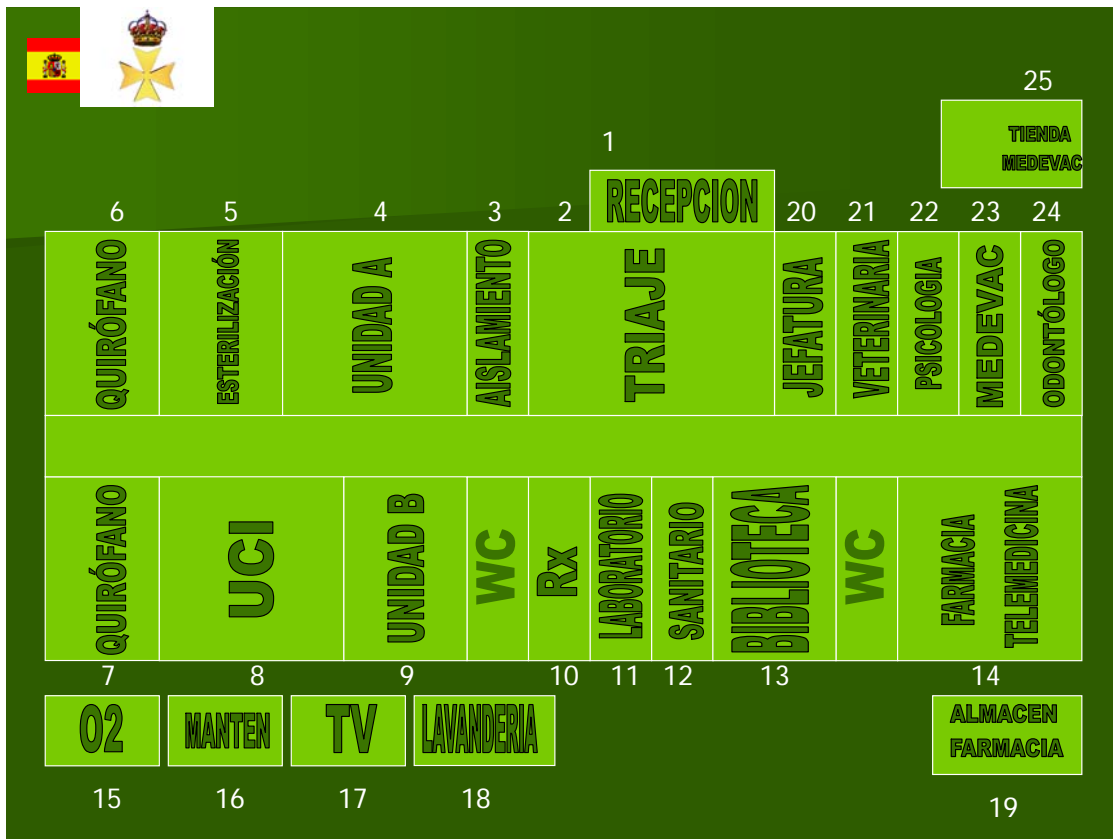
- Servicio de Radiología: Cuenta con 2 aparatos portátiles de Rx (digitales) y 2 ecógrafos.

- Laboratorio.

- Servicios de Farmacia (con tienda almacén, 1 contenedor de frío y 1 contenedor estándar), Veterinaria, Psicología, y Odontología.

- Sección de Aeroevacuación Médica (con tienda almacén).

- Biblioteca/Sala de Reunión.
- Unidad de Telemedicina: Ubicada dentro del Servicio de Farmacia.
- Planta de Oxígeno.
- Tienda de mantenimiento, lavandería y tienda de vida.



**Figura 27:** 1.- Recepción de bajas, 2.- Sala de Triage, 3.- Habitación de aislamiento, 4.- Unidad de Hospitalización “A”, 5.- Sala de Esterilización, 6.- Quirófano, 7.- Quirófano, 8.- Unidad de Cuidados Intensivos, 9.- Unidad de Hospitalización “B”, 10.- Radiología y ecografía, 11.- Laboratorio, 13.- Biblioteca, 14.- Farmacia y Telemedicina, 15.- Planta de Oxígeno, 16.- Tienda de Mantenimiento, 17.- Sala de Televisión, 18.- Lavandería/Secadora, 19.- Tienda almacén de farmacia, 20.- Jefatura de ROLE, 21.- Servicio de Veterinaria, 22.- Servicio de Psicología, 23.- Aeroevacuación Médica, 24.- Servicio de Odontología, 25.- Tienda de Aeroevacuación Médica.



**Figura 28: Vista aérea del ROLE 2 español.**



**Figura 29: Intervención quirúrgica en uno de los 2 quirófanos del ROLE 2.**



**Figura 30: Interior de la Unidad de Cuidados Intensivos del ROLE 2.**

#### **1.5.5.- EVACUACIONES.**

Para las aeroevacuaciones en la Región Oeste, se cuenta con 2 helicópteros AS SuperPuma del Ejército del Aire español, con base en FSB Herat. Tienen capacidad de vuelo nocturno. Su radio de acción alcanza la práctica totalidad de la región, con un tiempo de evacuación desde el punto más lejano de la misma, de aproximadamente 100 minutos (dependiendo de la cota de vuelo y de las condiciones climatológicas). En cada vuelo pueden transportar 2 bajas críticas.

En caso de ser necesario, se dispone de aviones CASA CN 295 y Hércules C-130 para trasladar a las bajas desde la FSB de Herat hasta el ROLE 3 de Kandahar (75 minutos), ROLE-3 de Bagram (90 minutos) o la Base de Manas (Kirguizistán) (270 minutos). Desde allí, se puede evacuar a la baja hasta territorio nacional en diversos medios de ala fija.



*Figura 31: Evacuación de una baja española por herida de arma de fuego en helicóptero medicalizado.*

#### **1.5.6.- SITUACIÓN TÁCTICA.**

La **situación táctica influye notablemente** en el despliegue sanitario y en la asistencia a las bajas. La climatología, la estación del año y la evolución del conflicto provocan una gran repercusión a la hora del planeamiento de las distintas operaciones. (Figura 32, 33 y anexo)



**Figura 32: La protección en cualquier movimiento táctico debe estar contemplada.**



**Figura 33: En situación táctica, los vehículos sanitarios también pueden recibir ataques .**



## 1.6.- ÍNDICES DE GRAVEDAD.

### 1.6.1.- INTRODUCCIÓN.

Desde tiempos muy remotos, el hombre se enfrentó con guerras y catástrofes que provocaron múltiples lesiones traumáticas, generando en los profesionales de la Sanidad, el desafío de hacer posible que las víctimas tuvieran tratamientos adecuados para su recuperación. Con la intención de evaluar, prevenir y prepararse para atender el traumatismo, algunos sistemas de medida fueron desarrollados con la finalidad de determinar la gravedad y el pronóstico de estas víctimas.

Con ese objetivo, fueron propuestos múltiples índices sobre la gravedad traumática, con el deseo de evaluar y comunicar objetivamente, por medio de un lenguaje común, las alteraciones fisiológicas, la gravedad de las lesiones anatómicas y la probabilidad de un mejor pronóstico en pacientes que sufrieran traumatismos.

El término “**índice de gravedad en el trauma**” es definido como “**aquel sistema que evalúa, clasifica y codifica lesiones**”, siendo considerados como clasificaciones numéricas, vinculados a una o más características del trauma o de las víctimas, como parte del resultado clínico observado por el paciente. De esta forma, al aumentar la puntuación, existe un incremento en los índices de gravedad de los traumatismos, empeorando el pronóstico del paciente.<sup>88</sup>

Varios son los índices de gravedad empleados. Estas escalas de medida son de tipo **anatómico, fisiológico y mixto**. Dentro de la **OTAN** se pretende instaurar **NATO Trauma Registry** con el **objetivo de normalizar la información médica de las bajas**. Nosotros emplearemos las siguientes escalas anatómicas: **Abbreviated Injury Scale (AIS)**, **Injury Severity Score (ISS)** y el **New Injury Severity Score (NISS)**.

### 1.6.2.- ABBREVIATED INJURY SCALE (AIS).

El **AIS** se considera el primer índice anatómico. Se desarrolló a partir de 1971, aunque más tarde se realizaron revisiones. La versión de 2005 constituye una clasificación de más de 2.000 lesiones integradas en el ICD 9 CM, cada una de las cuales lleva asociada un valor de severidad. Para la codificación de las lesiones, la anatomía se divide en 9 regiones. El código de cada lesión consta de 7 dígitos.

Las **lesiones** se localizan **en 9 regiones** diferentes:

**TABLA 37: Regiones corporales analizadas por AIS.**

<b>Región 1</b>	<b>Cráneo y encéfalo</b>
<b>Región 2</b>	<b>Cara</b>
<b>Región 3</b>	<b>Cuello</b>
<b>Región 4</b>	<b>Tórax</b>
<b>Región 5</b>	<b>Abdomen (con retroperitoneo y contenido pélvico)</b>
<b>Región 6</b>	<b>Columna vertebral y médula</b>
<b>Región 7</b>	<b>Miembros superiores incluyendo cintura escapular</b>
<b>Región 8</b>	<b>Miembros inferiores incluyendo cintura pélvica</b>
<b>Región 9</b>	<b>Lesiones externas</b>

Los códigos de la lesión se quedan definidos de la siguiente forma:

**TABLA 38: Códigos de lesión en AIS.**

1º Dígito		2º Dígito		3º y 4º Dígito	5º y 6º Dígito	7º Dígito	
Región anatómica		Tipo Estructura		Órgano específico	Nivel afectación	Gravedad	
Cabeza	1	Área completa	1	Codificado en ICD 9 CM	Codificado en ICD 9 CM	Leve	1
Cara	2	Vasos	2			Moderada	2
Cuello	3	Nervios	3			Grave	3
Tórax	4	Órganos	4			Compro- miso vital	4
Abdomen	5	Huesos/articulación	5			Crítica	5
Columna	6					No tratable	6
EESS	7						
EEL	8						
Externo	9						

Al nivel AIS más alto se le denominó **maximum AIS (MAIS)**.<sup>89</sup>

Inicialmente el AIS no fue incluido para el trauma penetrante, pero en 1985 fue revisado y se definió que un aumento en sus valores estaba asociado a un aumento en la tasa de mortalidad. Aunque presenta una capacidad pronóstica limitada, constituye la base en la que se fundamentan otros índices como el ISS y el NISS.<sup>90</sup>

### 1.6.3.- INJURY SEVERITY SCORE (ISS).

Introducido en 1974 y actualizado en 1976 por **Baker y O'Neil**, el ISS procede directamente del AIS y parece ser el índice más fiable y más reproducible de entre los propuestos hasta la fecha. Divide al cuerpo humano en ocho partes y establece una escala de apreciación de la gravedad de las lesiones anatómicas de seis grados.<sup>91</sup>

**TABLA 39: Regiones corporales de ISS.**

<b>Respiratorio</b>
<b>Sistema nervioso</b>
<b>Cardiovascular</b>
<b>Abdomen-Pelvis</b>
<b>Extremidades-Pelvis ósea</b>
<b>General o Externa</b>

**TABLA 40: Clasificación de las lesiones por gravedad.**

<b>1</b>	<b>Leve</b>
<b>2</b>	<b>Moderada</b>
<b>3</b>	<b>Grave sin riesgo de vida</b>
<b>4</b>	<b>Grave con riesgo de vida</b>
<b>5</b>	<b>Critica</b>
<b>6</b>	<b>No supervivencia</b>

El cálculo del ISS se efectúa en dos etapas. En la primera, a cada una de las lesiones, se le asigna un coeficiente dependiendo del grado de gravedad. Durante la segunda etapa, tan sólo se tiene en cuenta la lesión más grave en cada una de las tres posibles regiones anatómicas afectas. La puntuación final se calcula sumando los cuadrados de los tres coeficientes más elevados.<sup>92</sup>

**ISS = suma de los cuadrados de las puntuaciones máximas de las 3 regiones más afectas.**

La puntuación mínima es de 1 punto, la puntuación máxima es de 75 puntos ( $5^2 \times 3$ ) o una sola lesión valorada en 6 puntos.

Se considera **traumatismo leve ISS entre 1-15, traumatismo moderado ISS entre 16-24 y traumatismo grave ISS de 25.**

El ISS no considera múltiples lesiones dentro de una misma área anatómica, como es frecuente en el traumatismo penetrante.

Existe una relación lineal entre el porcentaje de éxitus y los valores del ISS. Por debajo de 10 puntos, la mortalidad es casi nula y posteriormente aumenta en función de una progresión aritmética dependiendo de la elevación de la puntuación ISS. Ningún paciente traumático cuya puntuación sea superior a 50 ha sobrevivido.<sup>91</sup>

La validez del ISS ha sido demostrada en todos los tipos de traumatismos, accidentes de circulación u otro origen.

El ISS establece estadísticamente un **pronóstico del riesgo de fallecimiento**. Existe una correlación negativa entre el tiempo de supervivencia y la elevación del índice. Cuanto más elevado es el ISS, más cercano está el fallecimiento del herido por traumatismo. Este índice no tiene ningún valor pronóstico individual. Permite simplemente situar al paciente en un grupo cuyo porcentaje de mortalidad es conocido.

El riesgo de aparición de la Fallo Multiorgánico después de la lesión catalogada por ISS es el siguiente:

**TABLA 41: Posibilidad de fallo multiorgánico dependiente del ISS.**

Grado	Factores de riesgo	Probabilidad de FMO
I	ISS 15 – 24	4%
II	ISS > 25	14%
III	ISS ≥ 25 y >6 unidades de concentrado de hematíes en primeras 24 h.	54%
IV	ISS ≥ 25 y >6 unidades de concentrado de hematíes en primeras 12 h y ≥ 2,5 mmol de lactato durante 12 a 24h.	75%

*FMO: Fallo Multiorgánico*

*Adaptado de Baker CC y Degutis LC: Infect Surg 1986;5:243-245*

#### **1.6.4.- NEW INJURY SEVERITY SCORE (NISS).**

En 1997, los autores del ISS modificaron este indicador debido al sesgo identificado por considerar una única lesión por región corporal, subestimando la gravedad del paciente. En traumatizados con múltiples lesiones localizadas en una misma región corporal, el ISS considera únicamente la más grave, ignorando otras lesiones, muchas veces ubicadas en el mismo área corporal de la lesión más grave.<sup>93</sup>

Para corregir estas limitaciones, fue creado el **New Injury Severity Score**, el cual considera en su cálculo el cuadrado de las tres lesiones más graves del AIS, independientemente del área corporal.

Esta modificación del ISS para el NISS tuvo como objetivo ampliar el valor predictivo del índice y simplificar su cálculo.<sup>94</sup>

Un ejemplo que muestra la diferencia de ambos escores es el siguiente.  
Un paciente tiene las 5 lesiones mostradas en la tabla 42:

**TABLA 42: Ejemplo de valoración de ISS y NISS en un paciente simulado.**

	<b>AIS Score</b>	<b>Región</b>
<b>Abrasiones múltiples</b>	<b>1</b>	<b>Externa</b>
<b>Laceración en lengua</b>	<b>2</b>	<b>Cara</b>
<b>Hemorragia subaracnoidea</b>	<b>3</b>	<b>Cabeza/Cuello</b>
<b>Laceración renal mayor.</b>	<b>4</b>	<b>Abdomen</b>
<b>Laceración hepática mayor</b>	<b>4</b>	<b>Abdomen</b>

$$\text{ISS} = (4)^2 + (3)^2 + (2)^2 = 29$$

$$\text{NISS} = (4)^2 + (4)^2 + (3)^2 = 41$$





## **2.- HIPÓTESIS**



## **2.- HIPÓTESIS**

**La hipótesis de este trabajo de investigación es la siguiente:**

**“Los índices de gravedad de las lesiones por arma de fuego son mayores a los inducidos por artefactos explosivos”.**



### **3.- OBJETIVOS**



### **3.- OBJETIVOS**

**- Objetivo principal:**

Determinar si en el Hospital Militar español de Herat (Afganistán), los índices de gravedad de las bajas por arma de fuego han sido superiores a los inducidos por artefactos explosivos.

**- Objetivo secundario:**

- Determinar el índice de gravedad dependiendo de la zona dañada y del agente causal.
- Determinar la necesidad de intervención quirúrgica dependiendo de las zonas dañadas.
- Determinar la necesidad de ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos dependiendo de las zonas dañadas.
- Valorar si las medidas de protección pasiva reducen el índice de gravedad por arma de fuego o por explosivos.





## **4.- PACIENTES Y MÉTODOS**



## **4.- PACIENTES Y MÉTODOS**

- **Diseño del estudio.** Estudio observacional descriptivo longitudinal retrospectivo efectuado entre el 2005-2008.
  
- **Población diana:** Todo personal civil y militar, ubicado en la Región Oeste de Afganistán.
  
- **Población accesible:** Todo personal civil y militar, que haya recibido herida por arma de fuego o por artefacto explosivo en la Región Oeste de Afganistán.
  
- **Muestra:** Todo personal civil y militar, que haya recibido herida por arma de fuego o por artefacto explosivo en la Región Oeste de Afganistán y haya sido atendido por el ROLE 2 español de Herat (Afganistán) durante los años 2005-2008.
  
- **Muestreo:** Se selecciona todo el universo de la población a estudio.
  
- **Tamaño muestral:**  $n = 256$ .

***Criterio de inclusión:*** Se incluyen a todas aquellas personas que hayan sufrido una herida de arma de fuego o lesiones por artefacto explosivo tanto sobre el terreno como durante un vuelo.

***Criterios de exclusión:*** Ninguno.

**- Variables incluidas en el estudio:**

**Independientes.**

Agente lesional (Politómica: Arma de fuego, explosivo o arma de fuego más explosivo).

Área anatómica afectada (Politómica: Cabeza-Cuello, Tórax, Abdomen, Miembros Superiores, Miembros Inferiores).

Empleo de medios de protección (Politómica: casco, chaleco de protección, blindaje).

**Dependientes.**

Mortalidad (Dicotómicas: Fallecimiento, vivo)

Necesidad de intervención quirúrgica (Dicotómica: sí, no).

Necesidad de ingreso en UCI (Dicotómica: si, no)

Gravedad según scores (Variable cuantitativa AIS, ISS, NISS).

Sociodemográficas y de Control: Sexo, edad, civil/militar, zona geográfica de procedencia, transporte sanitario (dicotómica: ambulancia, helicóptero).

**- Material para medir variables.** Ficha de recogida de datos y escores anatómicos.

**- Método de medida de las variables.** Se revisaron 12.256 historias clínicas.

## **- Método estadístico:**

### **Estadística descriptiva:**

Como índices de la tendencia central y de dispersión de las variables cuantitativas de las distribuciones muestrales se emplearán la media aritmética y la desviación estándar o la mediana y el rango intercuartílico, dependiendo de la asunción o no, respectivamente, del supuesto de la normalidad de las mismas determinado con el test de Kolmogorof- Smirnov (K-S).

Para variables categóricas se emplearon sus frecuencias absolutas y relativas en tantos por ciento (%).

### **Estadística inferencial:**

La medida de asociación entre dos variables categóricas se efectuó mediante el test  $\chi^2$  de Pearson, o bien mediante la prueba exacta de Fisher si ambas eran dicotómicas, en cuyo caso la valoración del efecto se realizó mediante la estimación del riesgo con las razones de prevalencia (RP) con su correspondiente intervalo de confianza del 95%.

Para determinar la asociación entre una variable independiente dicotómica y dependiente cuantitativa de distribución paramétrica (K-S) se empleó la  $t$  de Student para muestras independientes. Se valoró el efecto mediante la diferencia de medias, y la precisión mediante el intervalo de confianza del 95%. Si la variable dependiente vulneraba el supuesto de la normalidad (K-S) se empleó el test  $U$  de Mann Whitney. La medida del efecto se valoró mediante la diferencia de medianas.

En todos los casos, como grado de significación estadística se empleó el criterio de  $p < 0,05$ . La aplicación estadística fue el paquete SPSS® versión 15.



## **5.- RESULTADOS**





## **5.- RESULTADOS**

### **5.1 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN.**

Durante el periodo del estudio, se recopilaron un total de **256 bajas** que habían sufrido lesiones diversas producidas durante enfrentamientos armados.

La mayor parte de los pacientes fueron heridos **por artefacto explosivo**, como los IEDs ( $n = 183$ , 71%), mientras que el resto, presentó lesiones por proyectiles de arma de fuego ( $n = 73$ , 29%): véase la tabla 43, gráficos 1 y 2.

La mayoría de las bajas fueron **varones** ( $n=246$ , 96%), únicamente ( $n=10$ , 4%) eran mujeres: véase la tabla 44, gráficos 3, 4, 5, y 6.

Casi la mitad de las bajas ( $n=101$ , 39%) tenían **entre 25 y 29 años**, constituyendo este grupo el 39 % de los lesionados por explosión y el 39% de los afectados por arma de fuego. Había más proporción de niños con heridas producidas por explosión que por arma de fuego: véase tabla 45, gráficos 7, 8 y 9.

Es patente el **incremento de heridos** conforme han ido transcurriendo los años estudiados. La tendencia ha sido ascendente durante 2006 ( $n=49$ , 19%), 2007 ( $n=92$ , 36%) y 2008 ( $n=114$ , 44%). La estación del año en donde se han atendido a más bajas ha sido verano ( $n=93$ , 36%), seguida de otoño ( $n=85$ , 33%): véase la tabla 46, gráficos 10, 11 y 12.

El grupo con más bajas atendidas ha sido el **ANA** (Afghan National Army) ( $n=112$ , 44%): véase la tabla 47, gráficos 13, 14, 15 y 16. Las provincias desde donde se evacuaron más heridos han sido Farah, en el Sur ( $n=134$ , 53%) y Badghis, en el Norte ( $n=54$ , 21%): véase la tabla 48, gráficos 17 y 18.

El medio de **evacuación** más empleado ha sido **MEDEVAC** (aeroevacuación medicalizada) ( $n=194$ , 76%), constituyendo el método más

frecuente, tanto en las bajas por explosivos (n= 134, 73%) como en las bajas por herida de arma de fuego (n=60, 82%) (tabla 49, gráficos 19, 20 y 21). No se observan, en la muestra estudiada diferencias en cuanto a la necesidad de evacuación a escalones superiores dependiendo del agente causal (p=0,216) (tabla 50, gráficos 22 y 23).

## **5.2.- ESTUDIO DE LAS LESIONES.**

El área topográfica más afectada en las bajas analizadas fue **miembros inferiores** (n=123, 48%), seguido de miembros superiores (n=99, 39%) y abdomen (n=56, 22%). (tablas 51 y 52, gráficos 24, 25 y 26).

**El área anatómica donde los explosivos (n=85) y las armas de fuego (n=38) han producido más lesiones ha sido los miembros inferiores.**

En todas las divisiones anatómicas, el explosivo fue el agente causal de la mayor parte de las lesiones.

Las áreas topográficas en donde se han evidenciado una mayor diferencia proporcional entre las lesiones por explosivos y arma de fuego han sido cabeza y cuello.

Algo **más de la mitad** de las bajas atendidas (n=142, 55%) **presentaron una única región afectada**: 59 (23%) padecieron heridas en 2 regiones, mientras que 39 (15,5%) sufrieron lesiones en 3 áreas anatómicas (tabla 53, gráficos 27 y 28).

La mayor parte de los heridos con dos o más áreas anatómicas dañadas recibieron los impactos de un explosivo (Gráfico 29). La proporción de pacientes con una región afectada por herida de arma de fuego, es significativamente superior a las bajas por explosión (78,1% frente 46,4%).

Del total de las bajas, **23 (9%) presentaron quemaduras**, todas ellas por **artefacto explosivo**. El **13%** del total de bajas por explosivo sufrieron quemaduras (tabla 54, gráficos 30,31 y 32).

### **5.3.- INDICES DE GRAVEDAD.**

**Siguiendo** el índice de gravedad **NISS**, un total de **174 bajas (68%)** sufrieron **lesiones leves**, 42 (17%) moderadas y 39 (15%) graves. Los resultados obtenidos según el índice ISS son similares (tabla 55, gráficos 33, 34 y 35).

**Se observa un índice ISS mayor por arma de fuego,  $10\pm 15$ , que por explosivo,  $6\pm 9$  ( $p < 0,001$ ).** Lo mismo ocurre con el índice NISS siendo de  $14\pm 15$ , por arma de fuego, y de  $8,5\pm 10$ , para explosivo ( $p = 0,001$ ).

**Pacientes afectados por artefactos explosivos presentaron una proporción mayor de lesiones leves y graves.**

El **37% (n=32) de las bajas que ingresaron en UCI**, el 20,4% (n=29) de los que fueron intervenidos quirúrgicamente, el 12,1% (n=25) que estuvo hospitalizado, el 34,3% (n=11) de los evacuados a un escalón superior y el 70% (n=7) de los fallecidos, estaban valorados como NISS grave.

Los casos encuadrados como ISS grave fueron los siguientes: el 36% (n=32) de las bajas que ingresaron en UCI, el 19,7% (n=28) de los que fueron intervenidos quirúrgicamente, el 11,6% (n=24) que estuvo hospitalizado, el 31,2% (n=10) de los evacuados a un escalón superior y el 70% (n=7) de los fallecidos.

En la muestra estudiada, el **valor medio de ISS y NISS de las lesiones en cabeza y miembros inferiores originadas como consecuencia de un explosivo, fue menor que el provocado por arma de fuego.** En concreto, en las lesiones en la cabeza, el ISS fue un 7,34 menor de media en heridas por explosivo que por arma de fuego,  $p = 0,009$ ; NISS 7,18, menor de media en

heridas por explosivo que por arma de fuego  $p=0,012$ . Sin embargo en el **resto de regiones, no se observan diferencias significativas entre los valores medios de ISS y NISS** obtenidos tras valorar las lesiones secundarias a arma de fuego o a explosivo.

#### **5.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN.**

Tras nuestra experiencia obtenida, únicamente **el 25%** ( $n=62$ ) de las bajas **contaban con medidas de protección** (tablas 56 y 57, gráficos 36, 37, y 38).

No se observan diferencias en el grupo de bajas por arma de fuego respecto a la necesidad de cirugía mayor dependiendo del empleo o no, de elementos de protección ( $p=1$ ).

En cuanto al grupo de bajas por explosivos: la presencia de métodos de protección sí que se considera un factor protector. Los individuos protegidos tienen un riesgo 36% inferior de sufrir intervenciones quirúrgicas mayores (IC95%: 3 a 58%) que los no protegidos.

En el grupo de bajas producidas por arma de fuego no se encuentran diferencias en cuanto al ingreso en UCI por poseer protección o no ( $p=1$ ).

Respecto a las **bajas por explosivos sí se observa una reducción a la mitad de ingresos en UCI** de los individuos protegidos (IC95%: reducción del 8 a 72%) de los que no lo están ( $p=0,022$ ).

En la muestra estudiada no se observan diferencias, ni en los accidentes por arma de fuego ni en los accidentes de explosivos, en cuanto a los días de ingreso en UCI en función de si el paciente tenía sistemas de protección ( $p=0,407$ , para armas;  $p=0,937$ , para explosivos).

No se observan mayor número de evacuaciones a un escalón superior, ni en el grupo de lesiones por arma ni en el de lesiones por explosivos, por

poseer sistemas de protección o no ( $p=0,466$ , para armas;  $p=0,066$ , para explosivos).

Por último, en el grupo de afectados por armas de fuego no se observan, en la muestra estudiada, diferencias en cuanto a fallecimientos antes de ROLE 2 dependiendo de llevar sistemas de protección o no ( $p=1$ ).

En bajas por explosivos, los protegidos presentan un riesgo de fallecimiento antes de ROLE 2 un 7% menor que los no protegidos (IC95%: 0,1 a 14%) ( $p=0,008$ ).

En la muestra estudiada no se observa correlación en ninguno de los dos grupos en cuanto al fallecimiento después de ROLE 2 y la posesión, o no, de protección ( $p=0,338$ , para arma de fuego;  $p=1$ , para explosivo).

En el grupo de bajas por arma de fuego no se encuentra correlación significativa entre poseer protección y los índices ISS, NISS y AIS ( $p=0,490$ ,  $p=0,412$  y  $p=0,449$ , respectivamente).

Por último, en las bajas por sufrir lesiones por explosivos no se encuentra efecto de la protección sobre el índice AIS. Sin embargo **sí se observa un valor inferior del índice ISS**: en los protegidos la mediana es  $5\pm 5$  mientras para los no protegidos la mediana es  $8,5\pm 12$  ( $p=0,004$ ). Una diferencia similar se observa para índice NISS: la mediana es  $5\pm 5$  para los protegidos, y  $9\pm 12$ , para los no protegidos ( $p=0,002$ ).

## 5.5.- ASISTENCIA HOSPITALARIA.

De las 256 bajas analizadas, 206 (**80%**) fueron hospitalizadas en el ROLE 2 español, 142 (**55%**) fueron intervenidas quirúrgicamente y 86 (**34%**) ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos, con una estancia media en esta Unidad de 2,8 días (tabla 58, gráfico 39).

Por otro lado, a 63 pacientes (24,6%) se les practicaron procesos quirúrgicos menores.

El 78% (n=57) de las bajas con heridas por arma de fuego tuvieron que ser intervenidas quirúrgicamente, mientras que sólo el 46% (n=83) de las bajas por explosivo se sometieron a cirugía (tabla 59).

**El área anatómica en la que se realizaron más intervenciones quirúrgicas fue miembros inferiores** (n=75, 31%), seguida de miembros superiores (n=58, 24%) y abdomen (n=46, 19%). (gráficos 40 y 41).

**El 41,1% (n=30) de los heridos por arma de fuego fueron ingresados en la UCI**, mientras que el 30,6% (n=56) de las bajas por artefacto explosivo se atendieron en esta Unidad (tabla 60).

**La zona anatómica afectada que provocó más ingresos en la UCI fue el abdomen** (n=38, 23%), seguida de los miembros inferiores (n=37, 22%). Las lesiones en cabeza y cara ocupan el quinto lugar (n=25, 15%). (gráfico 42 y 43).

**El arma de fuego provoca 1,7 veces más intervenciones quirúrgicas mayores** (IC95%: 1,4 a 2,1) **que los explosivos** (p<0,001).

No se observa, en la muestra estudiada, diferencias significativas de ingresos en UCI dependiendo del agente lesional (p=0,142). De los ingresados en UCI por ambos agentes lesionales no se observan diferencias significativas en cuanto a los días de estancia (p=0,361).

## **5.6.- MORTALIDAD.**

La **mortalidad** de las bajas atendidas por la Sanidad Militar española fue de **6%** (n=15): de ellas el 33,3% (n=5) antes de llegar al Hospital Militar español y el 66,6% (n=10) tras ser atendido en el ROLE 2 (tabla 61, gráficos 44 y 45).

No está recogida la mortalidad de las bajas tras ser dadas de alta por los Oficiales Médicos desplegados en ZO.

No se observan diferencias en cuanto al fallecimiento antes de ser atendidos en ROLE 2 según el agente causal ( $p=1$ ) ni después de la atención en ROLE 2 ( $p=0,477$ ).



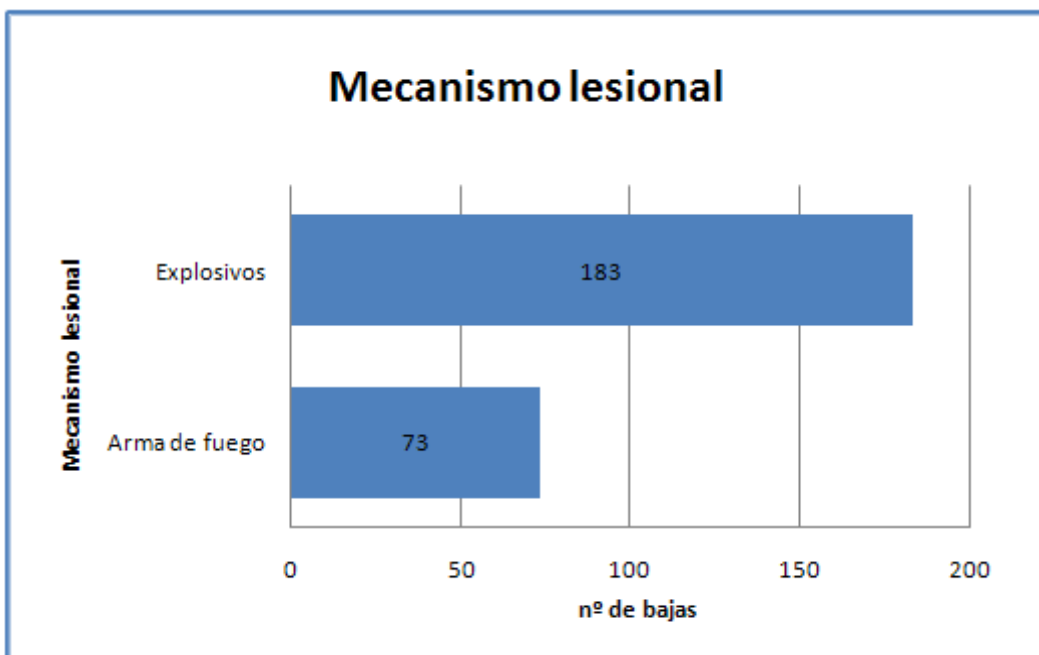


## **5.- RESULTADOS**

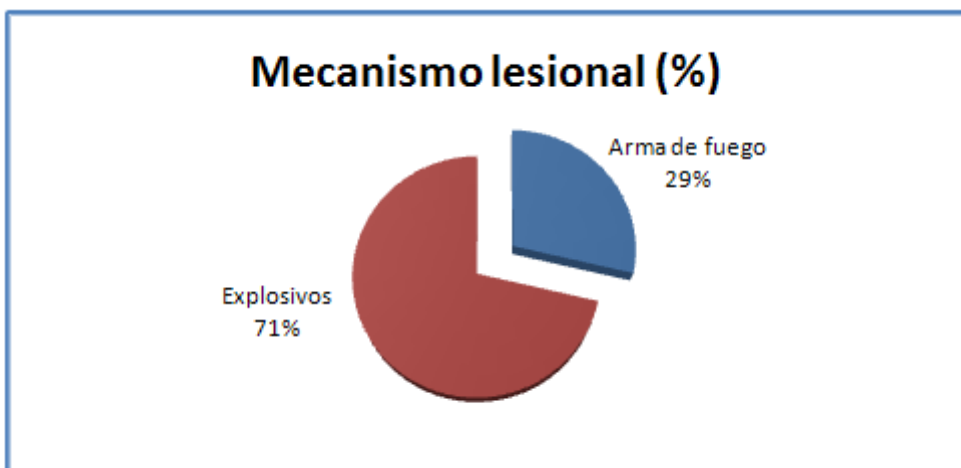
### **5.1.- ESTUDIO DE LA POBLACIÓN.**

**TABLA 43: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (n y %).**

	n	%
Explosivo	183	71
Arma de fuego	73	29



**Gráfico 1: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (n).**

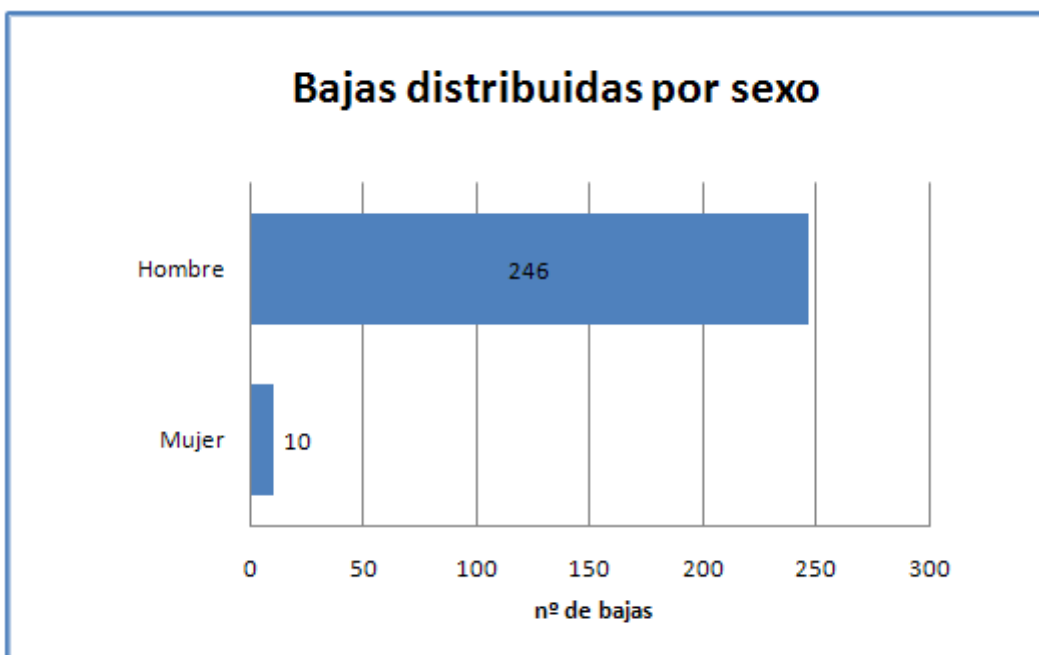


**Gráfico 2: Bajas producidas por artefacto explosivo y por arma de fuego (%).**

**TABLA 44: Bajas distribuidas por sexo (n y %) y por agente lesional.**

	n	%	Explo (n)	Explo (%)	Arma de fuego (n)	Arma de fuego (%)	Sexo por explo (%)	Sexo por arma de fuego (%)
Hombre	246	96	175	95,6	71	97,2	71	29
Mujer	10	4	8	4,4	2	2,8	80	20
Total	256	100	183	100	73	100	-	-

Explo: Explosivo



**Gráfico 3: Bajas distribuidas por sexo (n).**



**Gráfico 4: Bajas distribuidas por sexo (%).**

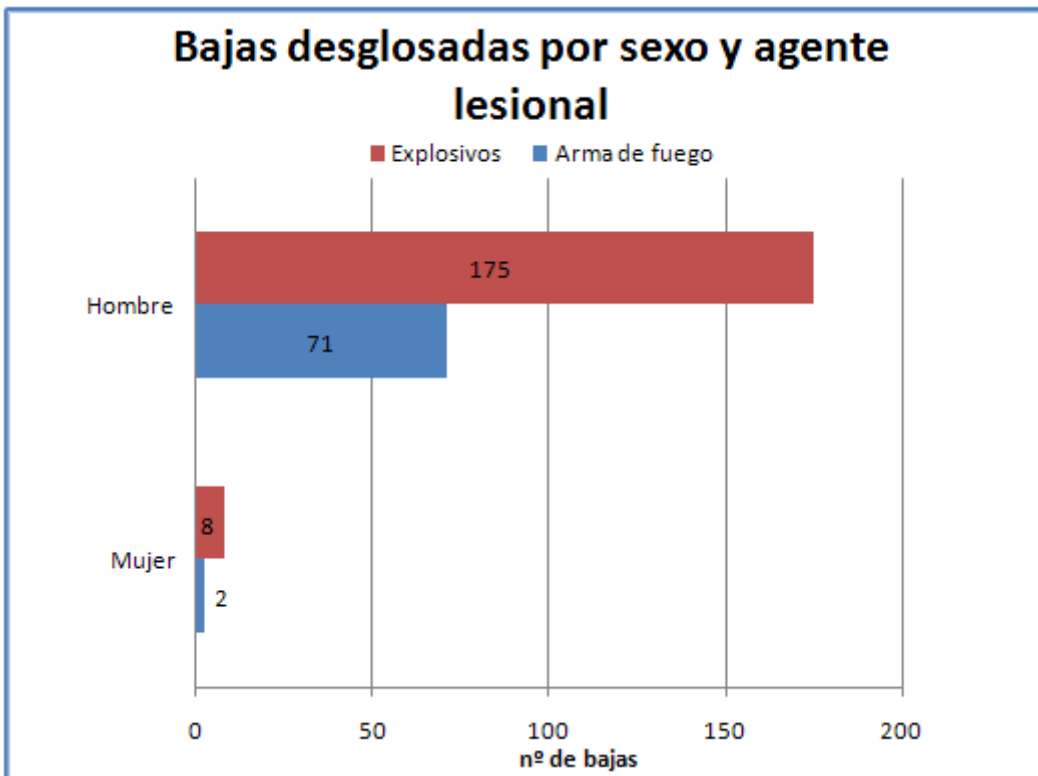


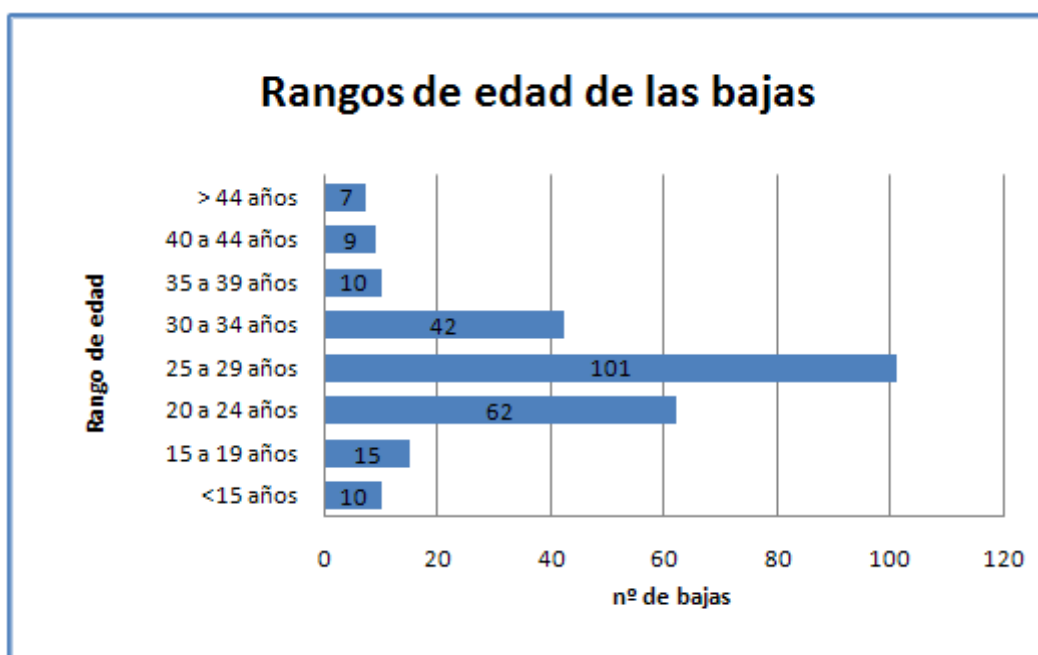
Gráfico 5: Bajas distribuidas por sexo y por agente lesional (n).



Gráfico 6: Bajas masculinas distribuidas por agente lesional (%).

**TABLA 45: Rango de edad de las bajas (n y %) y agente lesional (n).**

Edad	n	%	Explosivo	% de las bajas por explosivo	Arma de fuego	% de las bajas por arma de fuego
< 15	10	4	10	5	0	0
15-19	15	6	8	4	7	9
20-24	62	24	40	22	22	31
25-29	101	39	72	39	29	39
30-34	42	16	28	15	14	20
35-39	10	4	10	5	0	0
40-44	9	4	8	5	1	1
>44	7	3	7	5	0	0
<b>Total</b>	<b>256</b>	<b>100</b>	<b>183</b>	<b>100</b>	<b>73</b>	<b>100</b>



**Gráfico 7: Rango de edad de las bajas (n).**

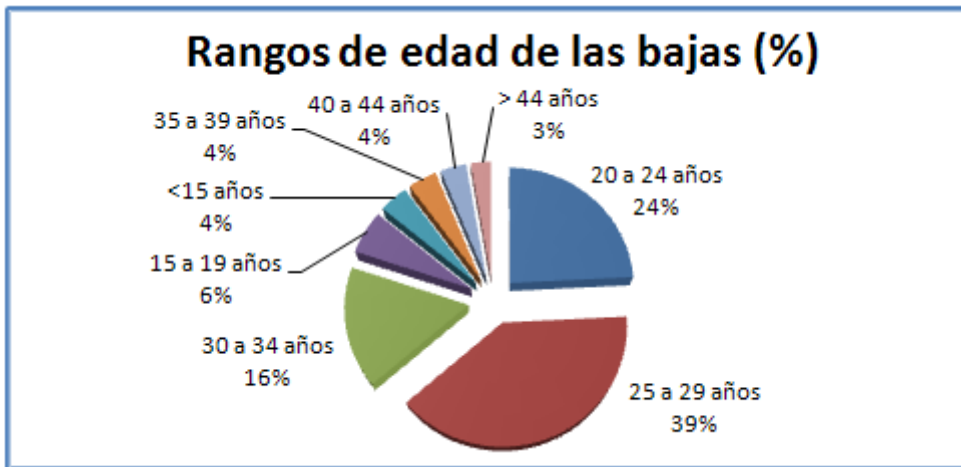


Gráfico 8: Rango de edad de las bajas (%).

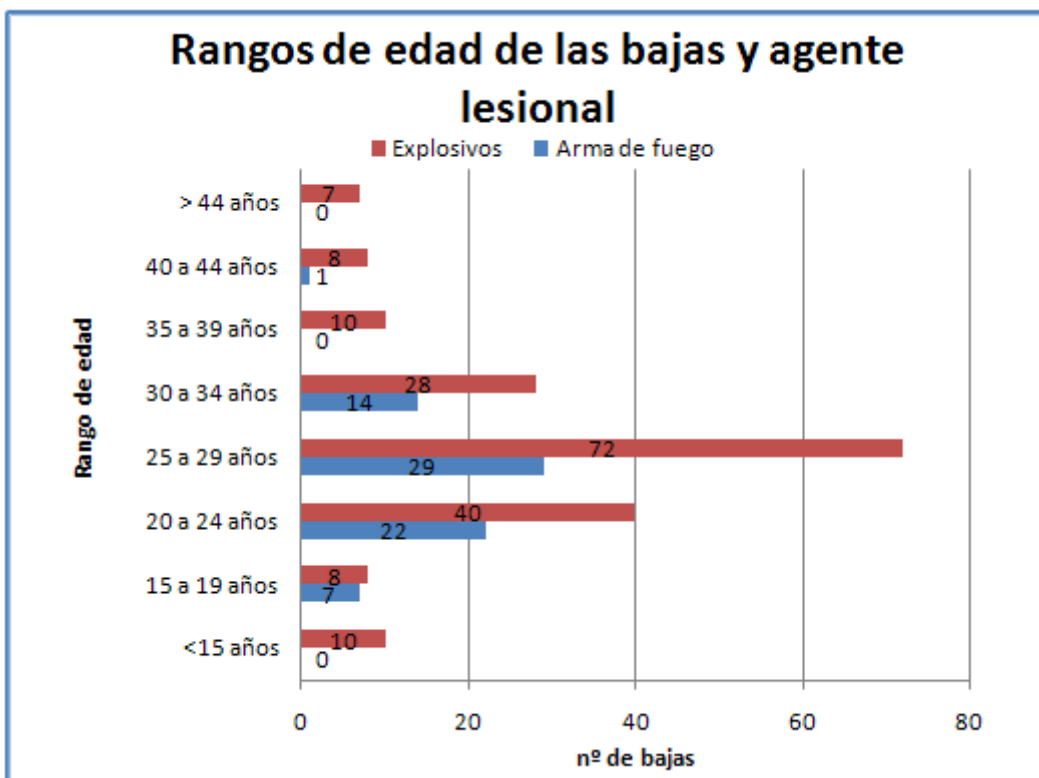
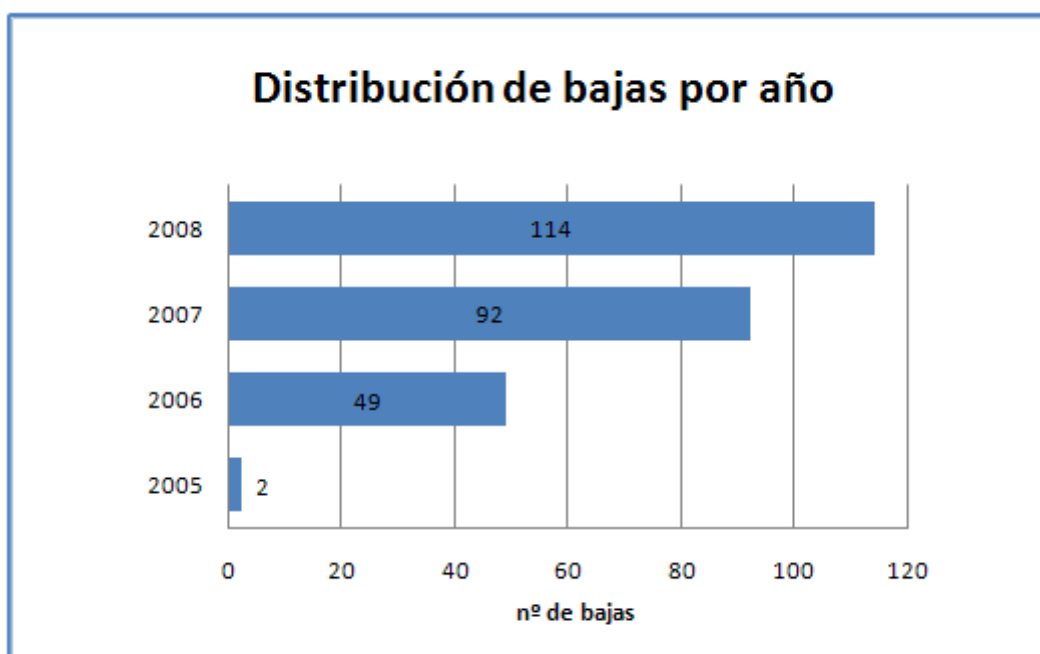


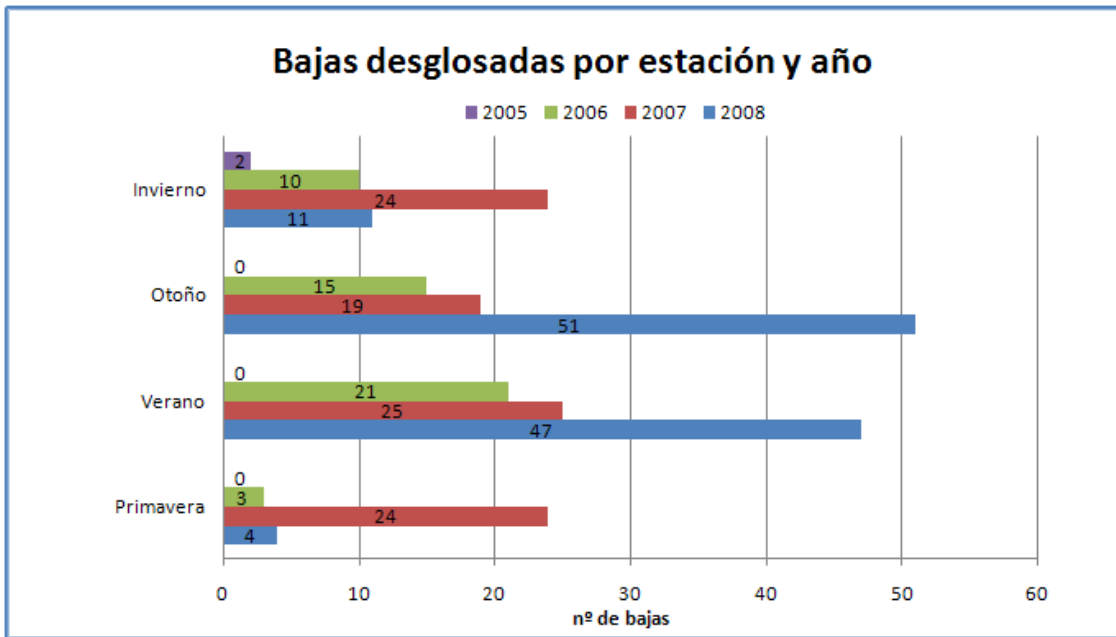
Gráfico 9: Rango de edad de las bajas y agente lesional (n).

**TABLA 46: Distribución de bajas por año y por estación (n).**

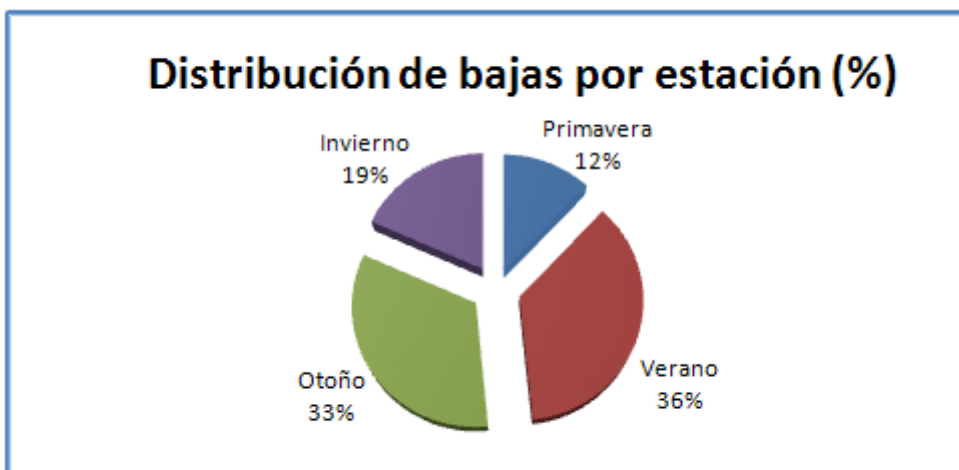
	2005	2006	2007	2008	Total n	Total %
Primavera	0	3	24	4	31	12
Verano	0	21	25	47	93	36
Otoño	0	15	19	51	85	33
Invierno	2	10	24	11	47	19
Total	2	49	92	114	256	100
%	1	19	36	44	-	-



**Gráfico 10: Distribución de bajas por año (n).**



**Gráfico 11: Distribución de bajas por estación y por año (n).**

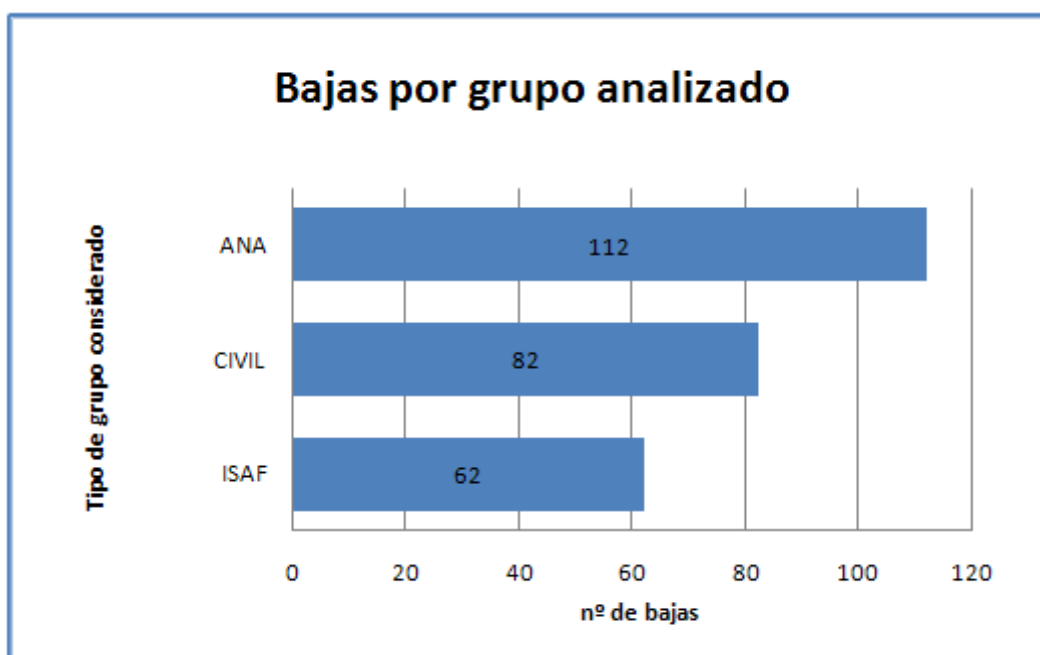


**Gráfico 12: Distribución de bajas por estación (%).**

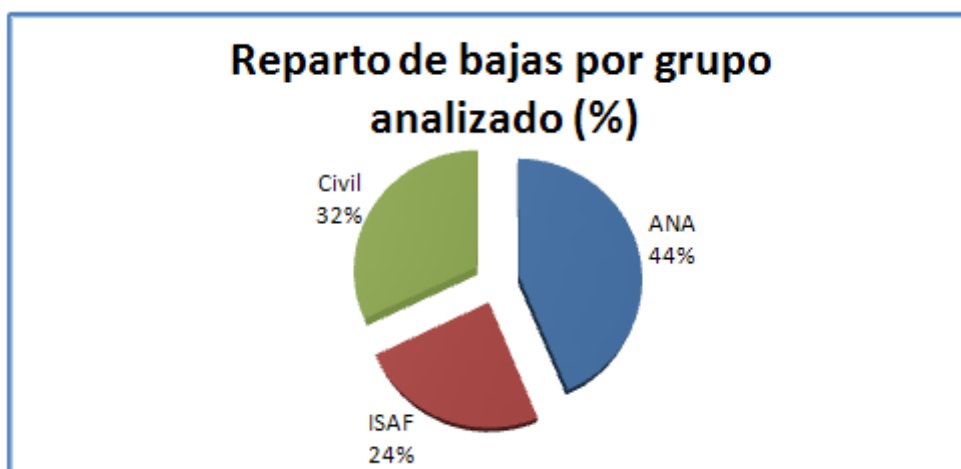


**TABLA 47: Distribución de bajas por grupo (n y %) y por agente lesional (n y %).**

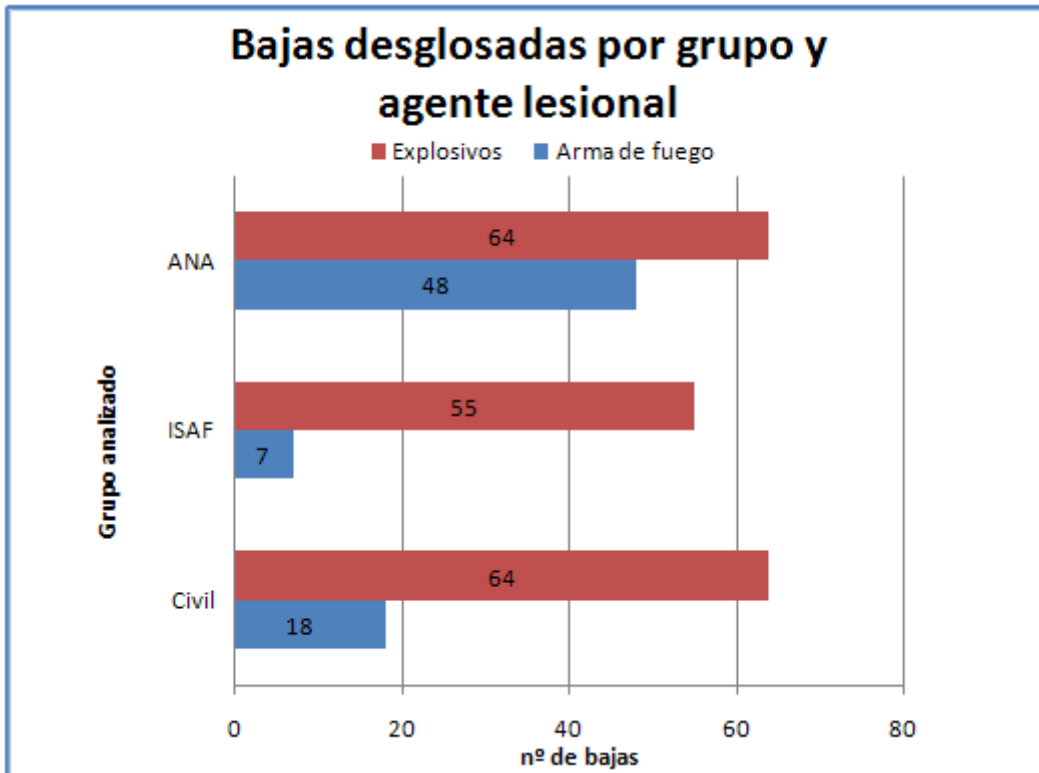
	n	%	Explosivo (n)	Explosivo (%)	Arma de fuego (n)	Arma de fuego (%)
ANA	112	44	64	35	48	66
ISAF	62	24	55	30	7	10
CIVIL	82	32	64	35	18	25



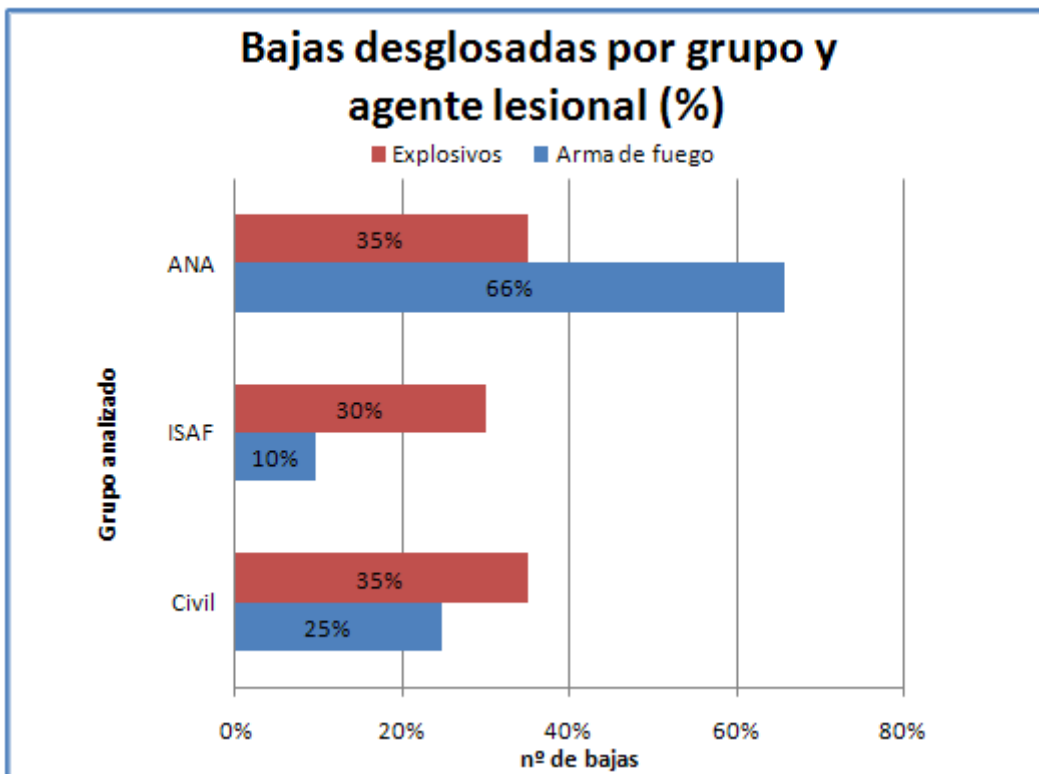
**Gráfico 13: Distribución de bajas por grupo (n). (ANA: Afghan National Army, ISAF: Internacional Security Assistance Force).**



**Gráfico 14: Distribución de bajas por grupo (%). (ANA: Afghan National Army, ISAF: Internacional Security Assistance Force).**



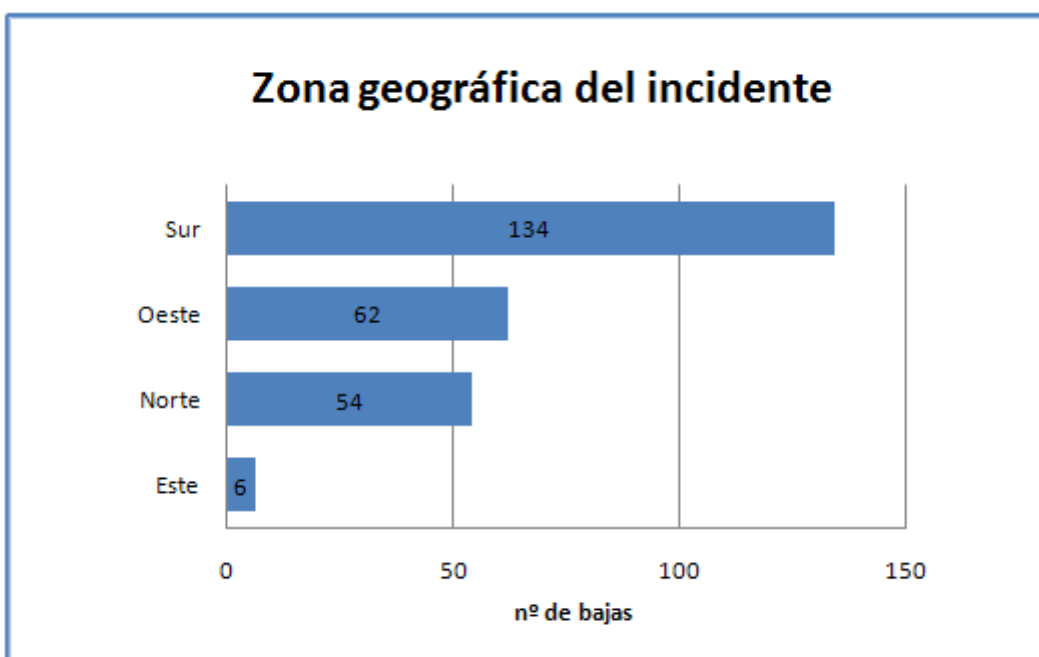
**Gráfico 15: Distribución de bajas por grupo y agente lesional (n). (ANA: Afghan National Army, ISAF: Internacional Security Assistance Force).**



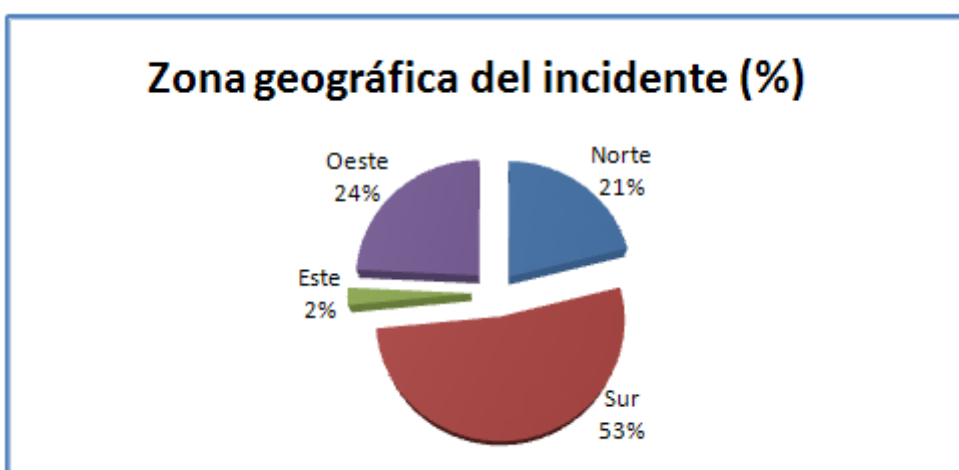
**Gráfico 16: Distribución de bajas por grupo y agente lesional (%). (ANA: Afghan National Army, ISAF: Internacional Security Assistance Force).**

**TABLA 48: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (n y %).**

	n	%
Norte	54	21
Sur	134	53
Este	6	2
Oeste	62	24



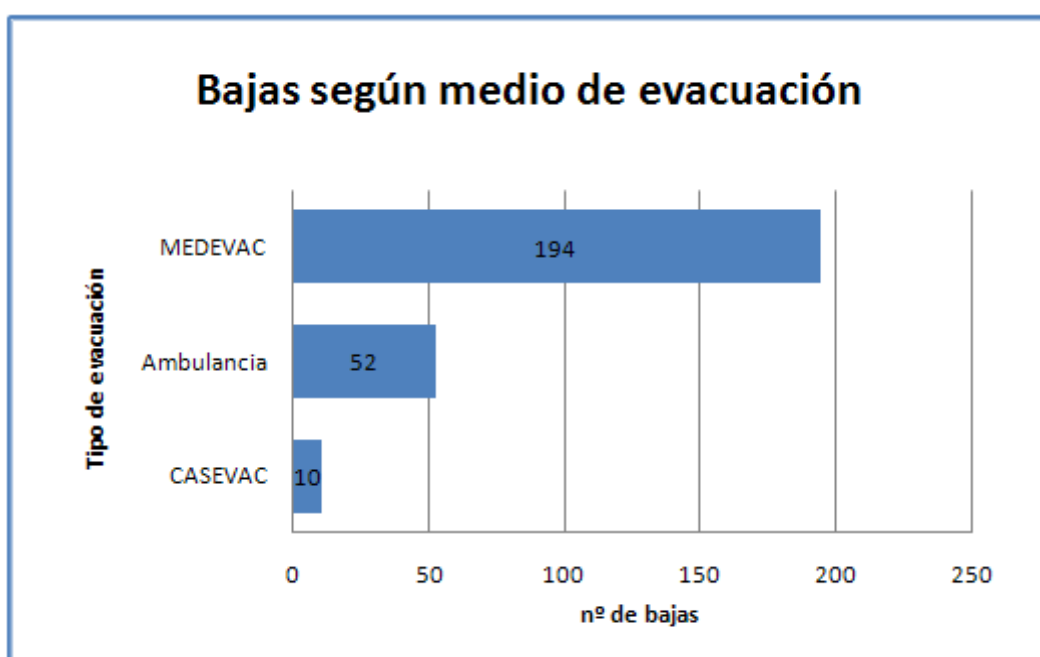
**Gráfico 17: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (n).**



**Gráfico 18: Bajas por zona geográfica donde se produjo la lesión (%).**

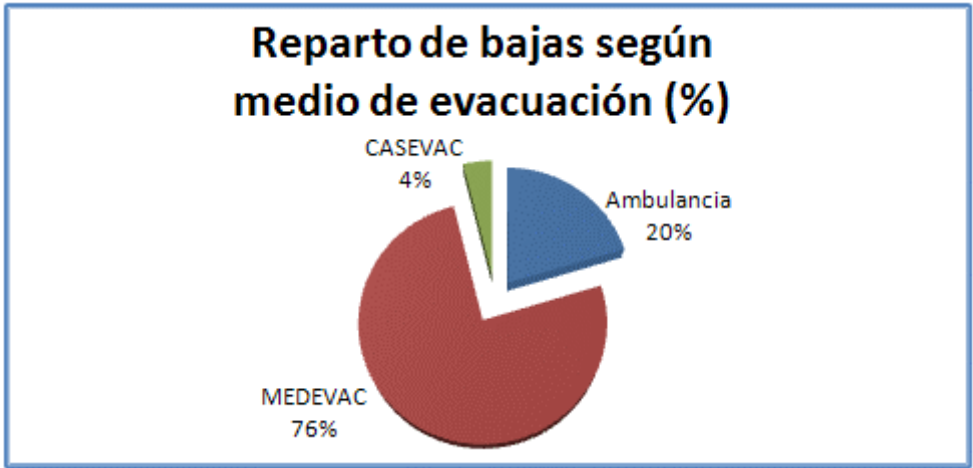
**TABLA 49: Bajas por medio de evacuación empleado (n y %) y por agente lesional (n y %).**

	n	%	Explosivo (n)	Explosivo (%)	Arma de fuego (n)	Arma de fuego (%)
MEDEVAC	194	76	134	73	60	82
CASEVAC	10	4	10	6	0	0
Ambulancia	52	20	39	21	13	18

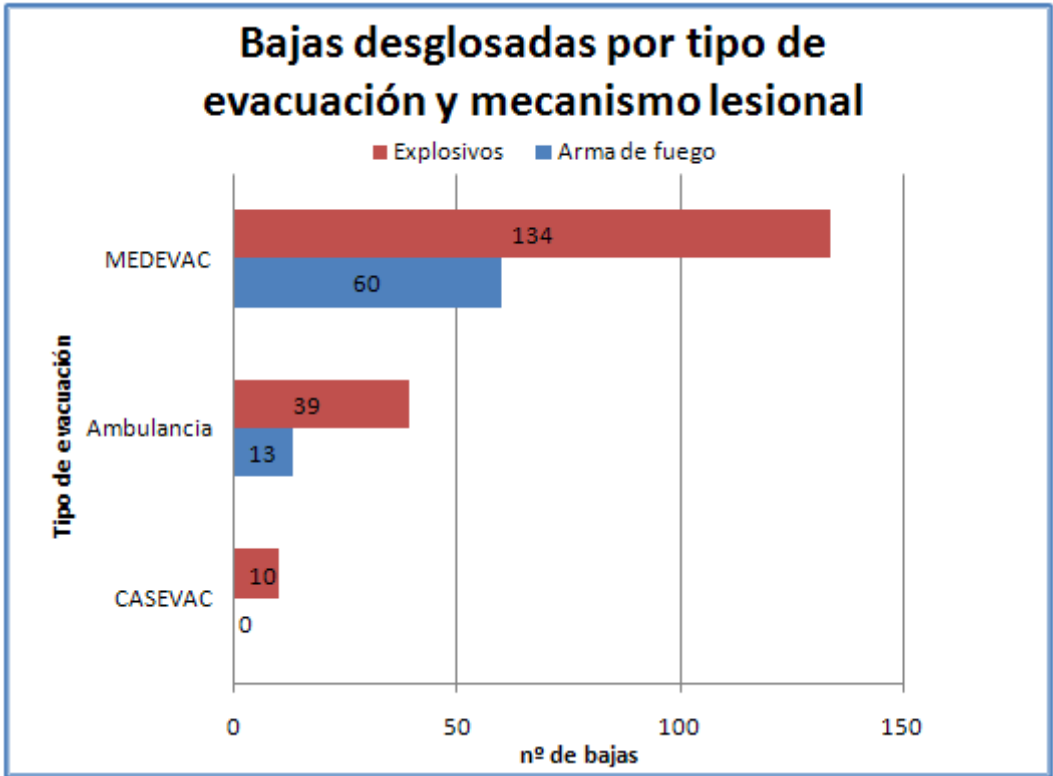


**Gráfico 19: Bajas por medio de evacuación empleado (n).**

**MEDEVAC: Medical Evacuation: evacuación con asistencia médica,  
CASEVAC: Casualty Evacuation: evacuación sin asistencia médica.**



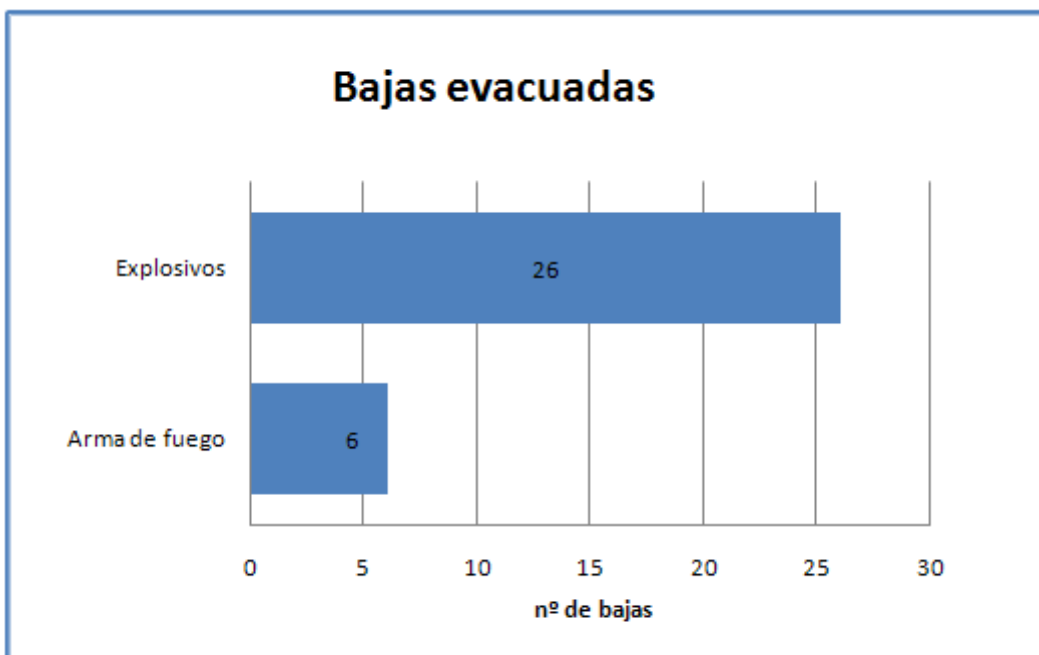
**Gráfico 20:** Bajas por medio de evacuación empleado (%).  
**MEDEVAC:** Medical Evacuation: evacuación con asistencia médica,  
**CASEVAC:** Casualty Evacuation: evacuación sin asistencia médica.



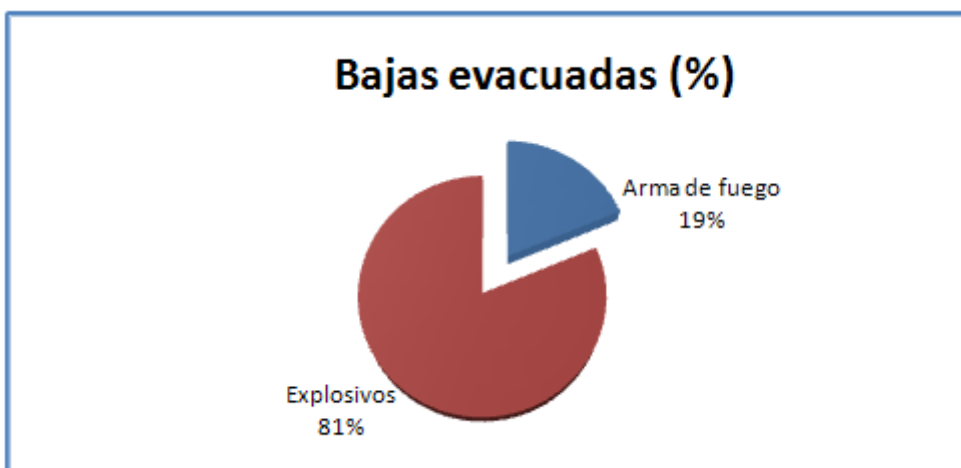
**Gráfico 21:** Bajas por medio de evacuación empleado y por agente lesional (n).  
**MEDEVAC:** Medical Evacuation: evacuación con asistencia médica,  
**CASEVAC:** Casualty Evacuation: evacuación sin asistencia médica.

**TABLA 50: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional.**

	n	%	% respecto al total de bajas evacuadas
Explosivo	26	14,2	81



**Gráfico 22: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional (n).**



**Gráfico 23: Bajas evacuadas a un ROLE superior por agente lesional (%).**

## 5.2.- ESTUDIO DE LAS LESIONES.

**TABLA 51: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (n).**

	Cabeza	Cuello	Tórax	Abdomen	Miembros superiores	Miembros inferiores
Arma de fuego	8	3	8	18	21	38
Explosivos	3	27	41	38	78	85
Total	11	30	49	56	99	123
% área lesionada	4	12	19	22	39	48

**TABLA 52: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (%).**

	Cabeza	Cuello	Tórax	Abdomen	Miembros superiores	Miembros inferiores
Arma de fuego	10	10	16	32	21	31
Explosivos	90	90	84	68	79	69

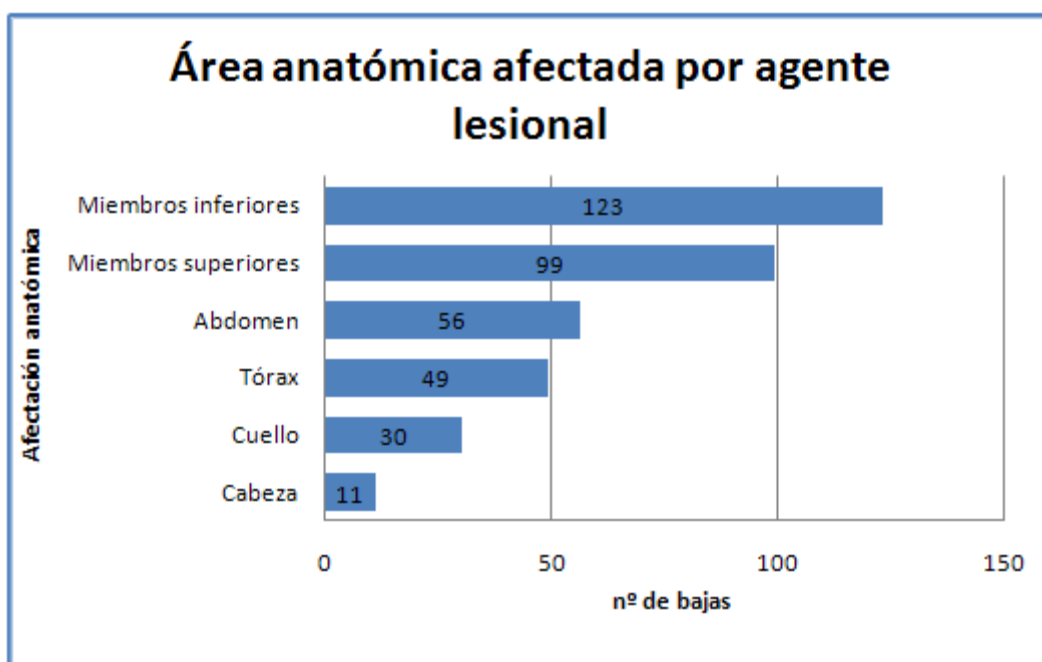


Gráfico 24: Bajas por área anatómica lesionada (n).

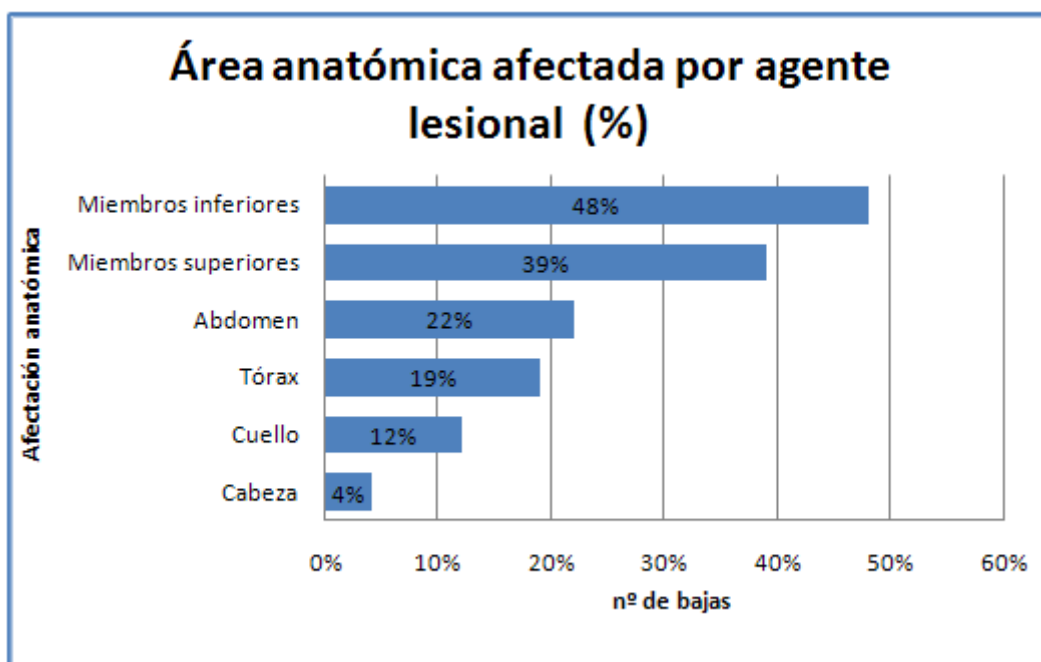


Gráfico 25: Bajas por área anatómica lesionada (%).

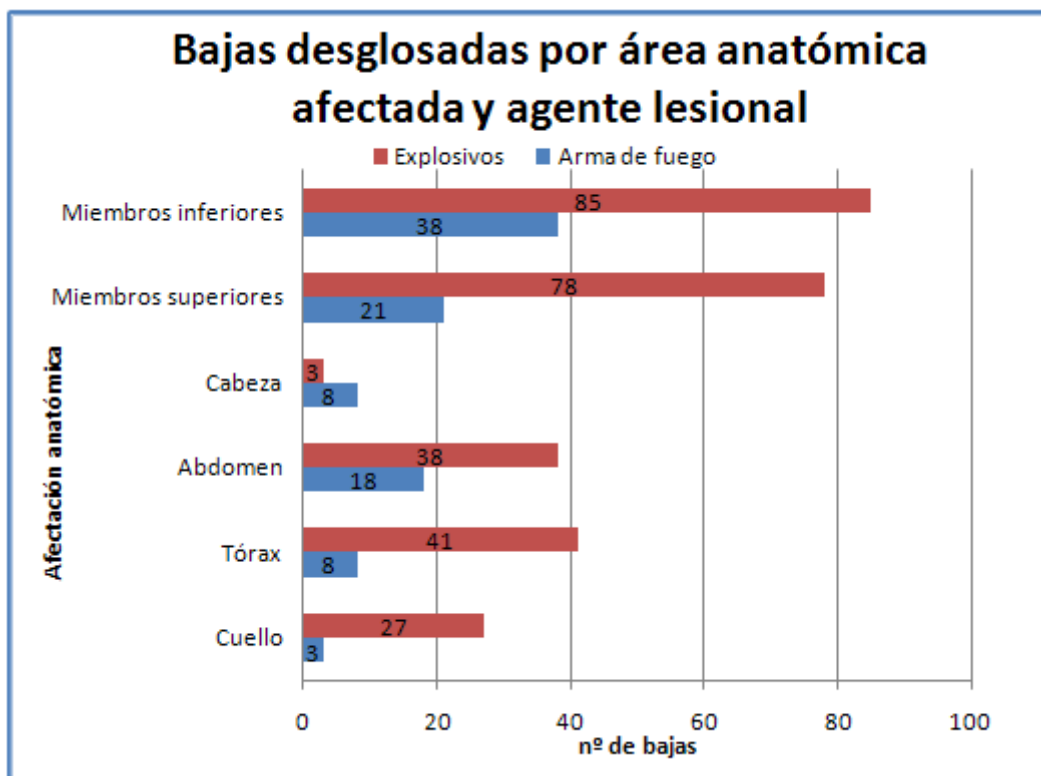
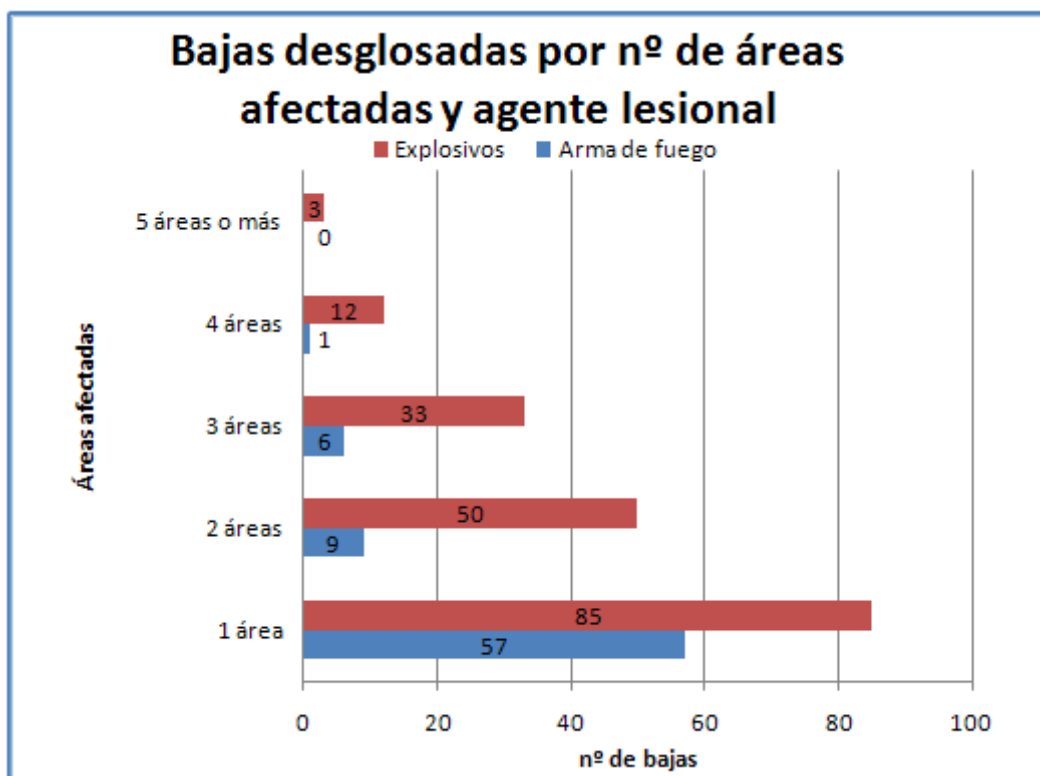


Gráfico 26: Bajas por agente lesional y área anatómica lesionada (n).

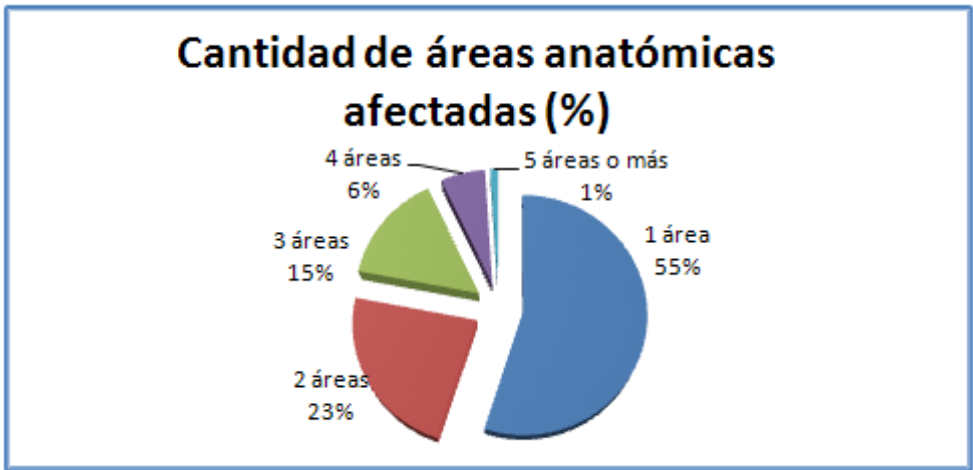


**TABLA 53: Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (n).**

Zonas anatómicas	Arma de fuego	Explosivo		Total	%
1	57	85	142	55	
2	9	50	59	23	
3	6	33	39	15,5	
4	1	12	13	5,5	
5	0	1	1	0,3	
6	0	2	2	0,6	
Total	73	183	256	100	



**Gráfico 27: Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (n).**



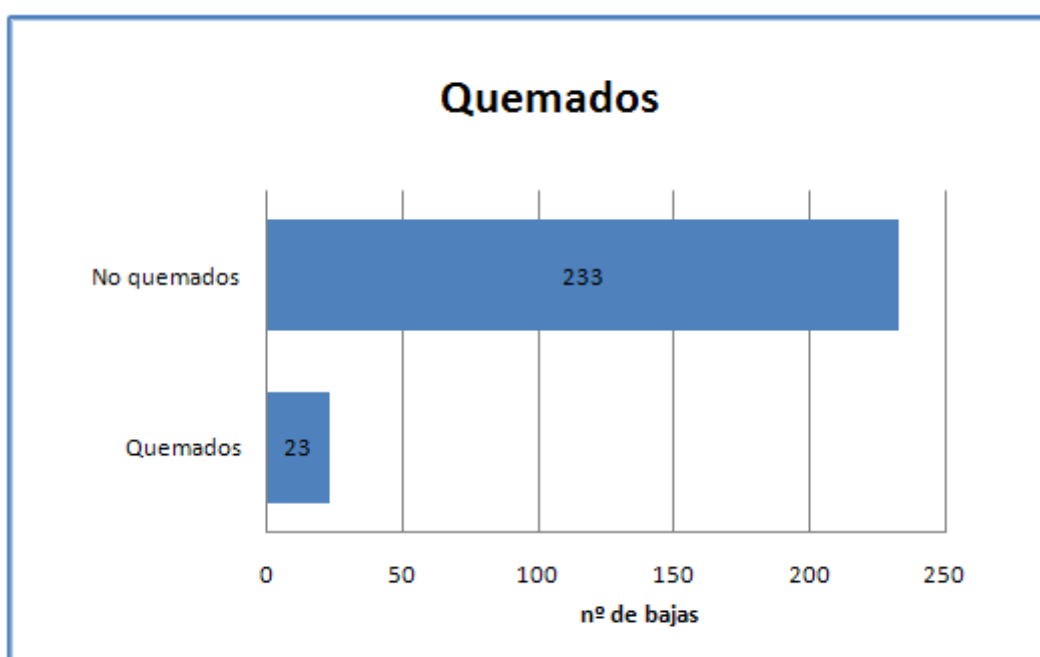
**Gráfico 28:** Bajas desglosadas por número de áreas afectadas y agente lesional (%).



**Gráfico 29:** Bajas por agente lesional con dos áreas anatómicas afectadas (%).

**TABLA 54: Bajas con quemaduras y agente lesional.**

	n	%	Explosivo	Arma de fuego	Bajas por explosivo que presentan quemaduras
Sí	23	9	23	0	87
No	233	91	160	73	13



**Gráfico 30: Bajas que presentan quemaduras (n).**



**Gráfico 31: Bajas que presentan quemaduras (%).**

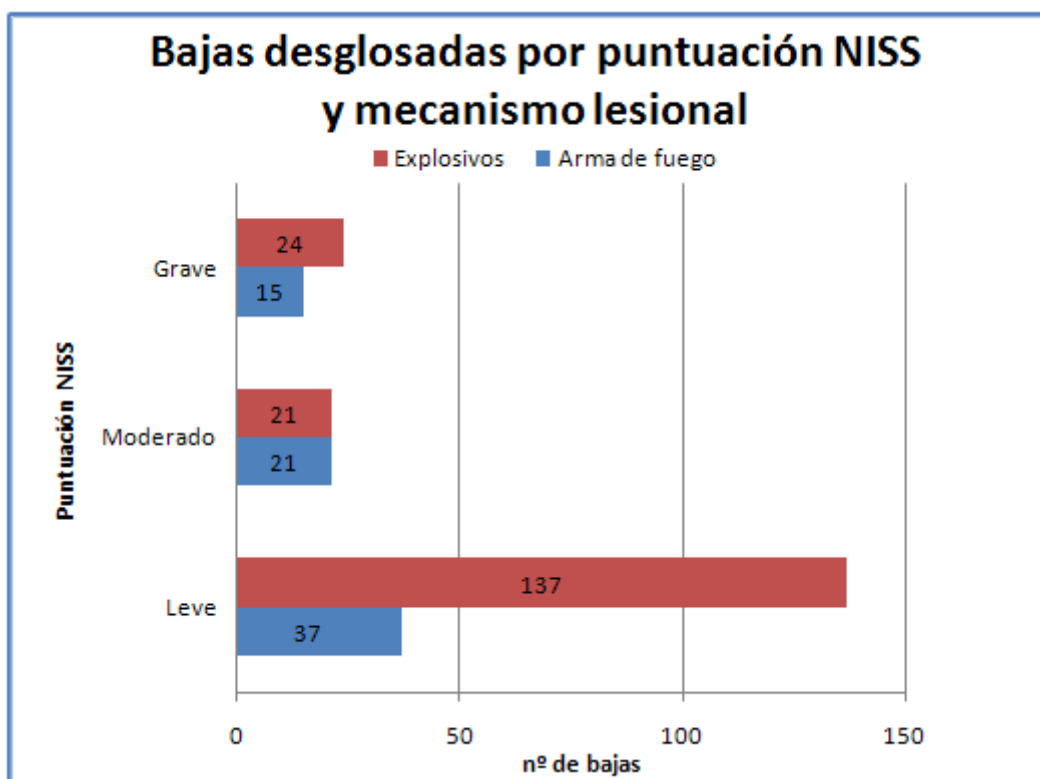


**Gráfico 32: Bajas por artefacto explosivo que presentan quemaduras (%).**

### 5.3.- INDICES DE GRAVEDAD.

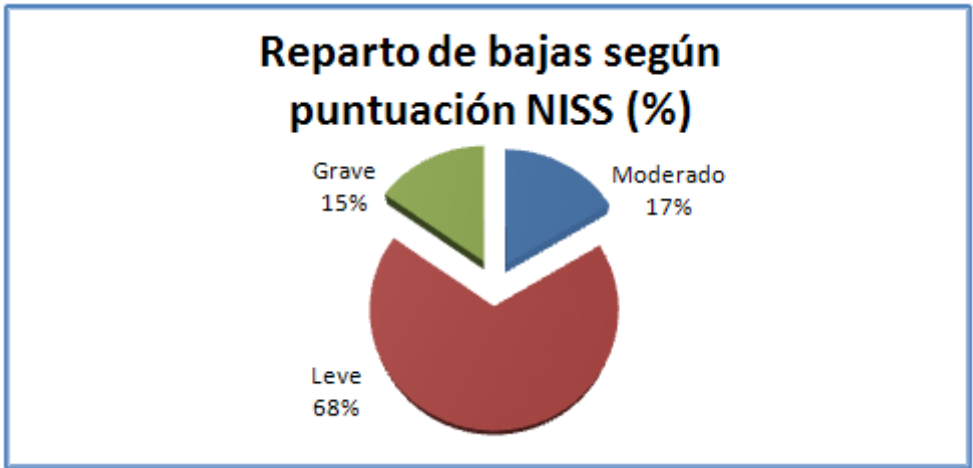
**TABLA 55: Bajos por grado de gravedad por puntuación NISS (n y %) y agente lesional (n y %).**

		n	%	Total (n)		Bajos por NISS y agente
Leve	Arma de fuego	37	21,2	174	68	15
	Explosivo	137	78,7			
Moderad	Arma de fuego	21	50	42	17	8
	Explosivo	21	50			
Grave	Arma de fuego	15	38,4	39	15	6
	Explosivo	24	61,5			

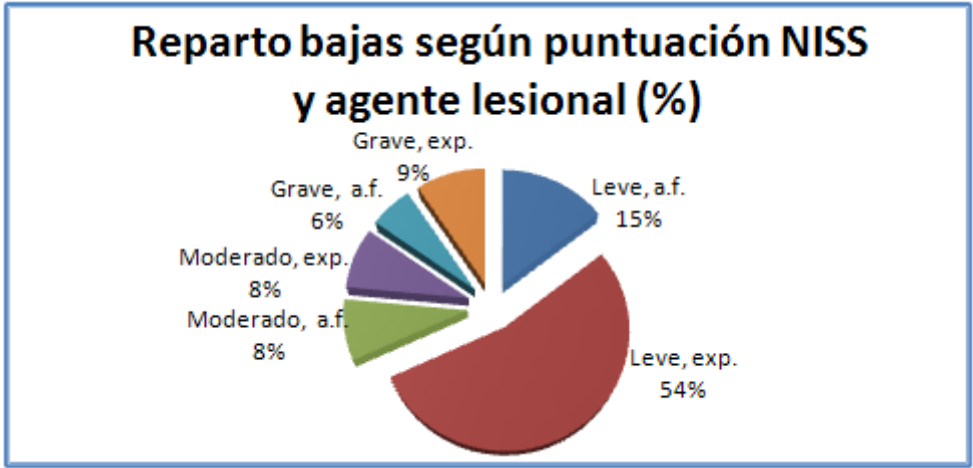


**Gráfico 33: Bajos por grado de gravedad por puntuación NISS y agente lesional (n).**

**NISS: New Injury Severity Score.**



**Gráfico 34: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS (%).**  
**NISS: New Injury Severity Score.**

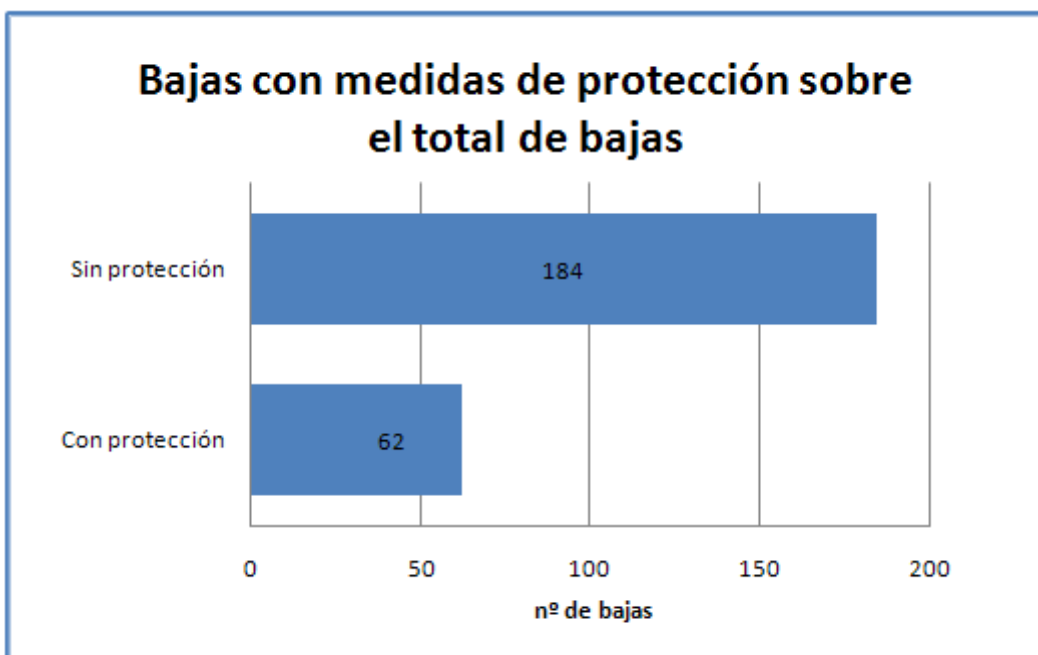


**Gráfico 35: Bajas por grado de gravedad por puntuación NISS y agente lesional (%).**  
**NISS: New Injury Severity Score.**

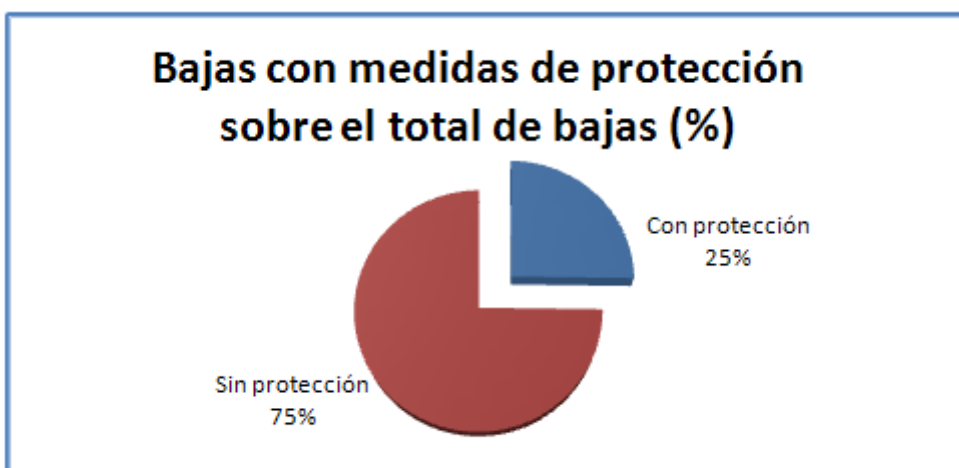
#### 5.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN.

**TABLA 56:** Bajas que llevaban dispositivos de protección (n y %).

	n	%
Sí	62	25
No	184	75



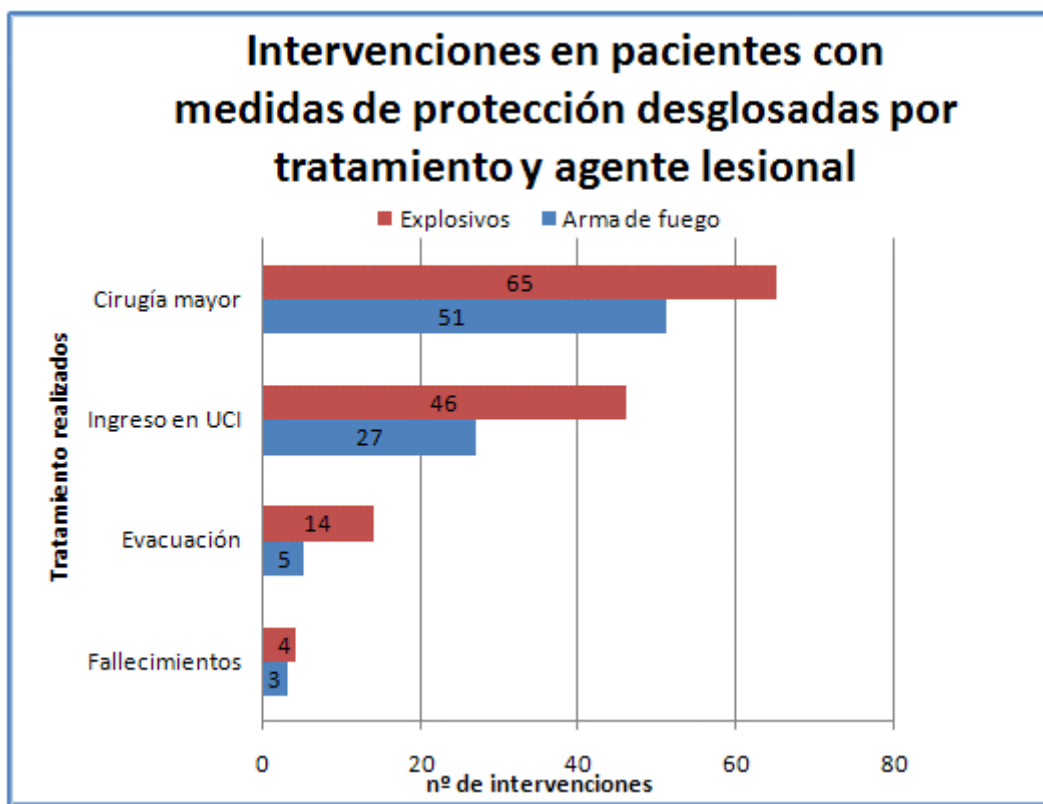
**Gráfico 36:** Bajas que llevaban medidas de protección (n).



**Gráfico 37:** Bajas que llevaban medidas de protección (%).

**TABLA 57: Bajas con medidas de protección que fueron intervenidas quirúrgicamente, que estuvieron ingresadas en una Unidad de Cuidados Intensivos, que se evacuaron o que fallecieron (n).**

	Cirugía mayor	UCI	Evacuación	Fallecidos
Arma de fuego	51	27	5	3
Explosivo	65	46	14	4



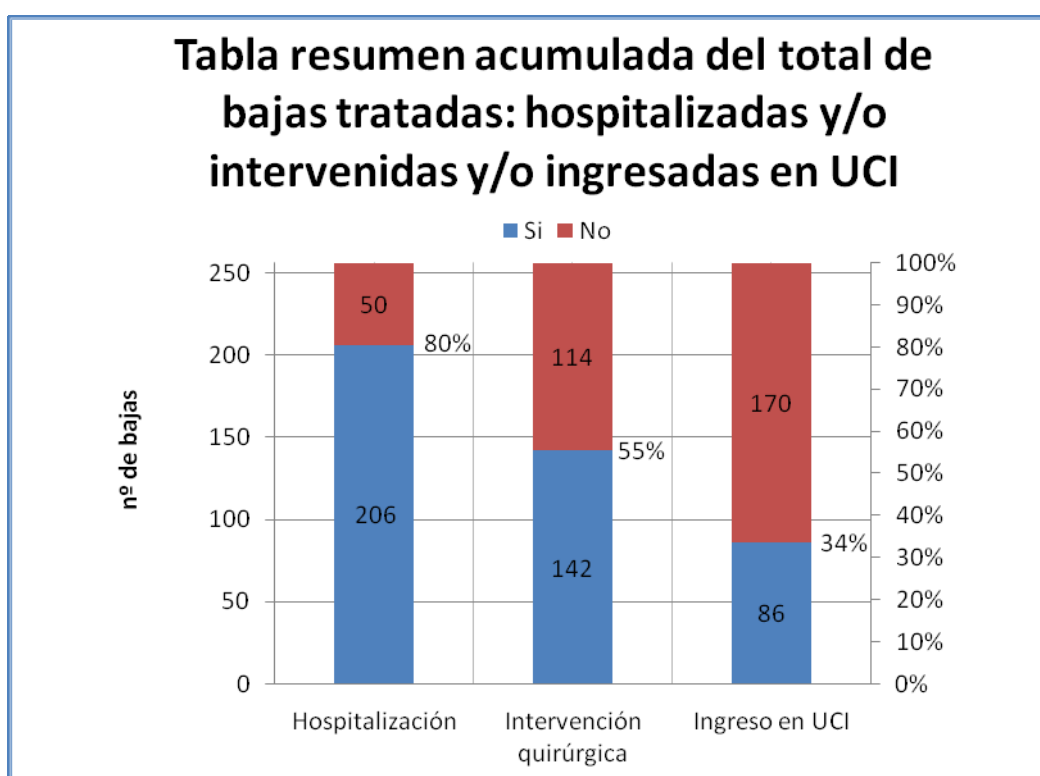
**Gráfico 38: Bajas con medidas de protección que fueron intervenidas quirúrgicamente, que estuvieron ingresadas en una Unidad de Cuidados Intensivos, que se evacuaron o que fallecieron por agente lesional (n).**



## 5.5.- ASISTENCIA HOSPITALARIA.

**TABLA 58: Bajas hospitalizadas, con ingreso en UCI o intervenidas quirúrgicamente (n y %).**

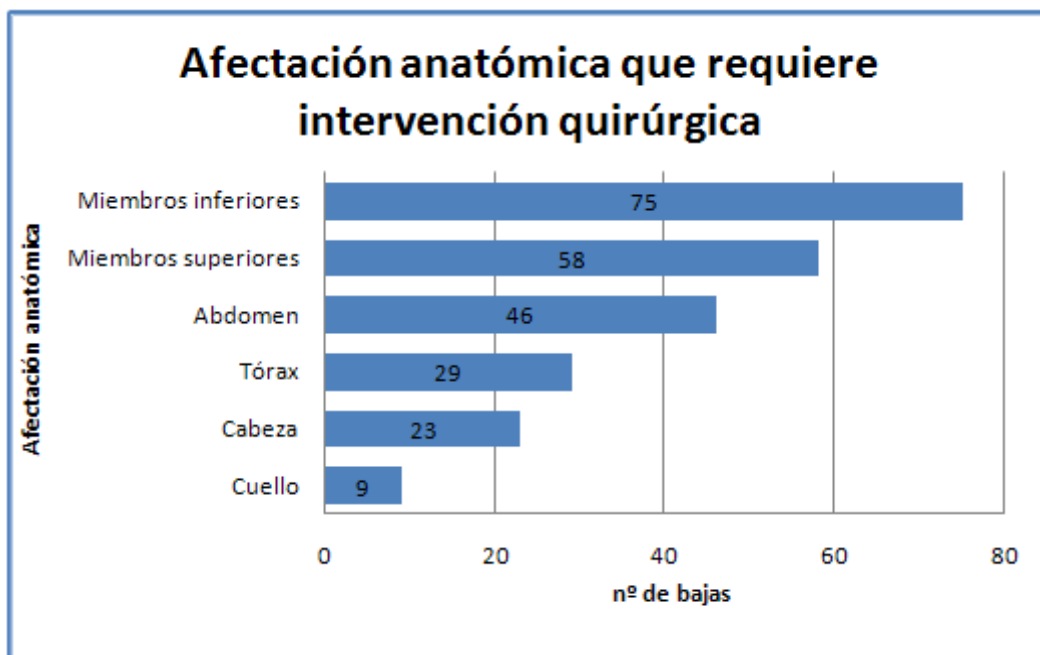
	Hospitalización (n)	Hospitalización (%)	UCI (n)	UCI (%)	Intervención quirúrgica (n)	Intervención quirúrgica (%)
<b>Sí</b>	206	80	86	34	142	55
<b>No</b>	50	20	170	66	112	45



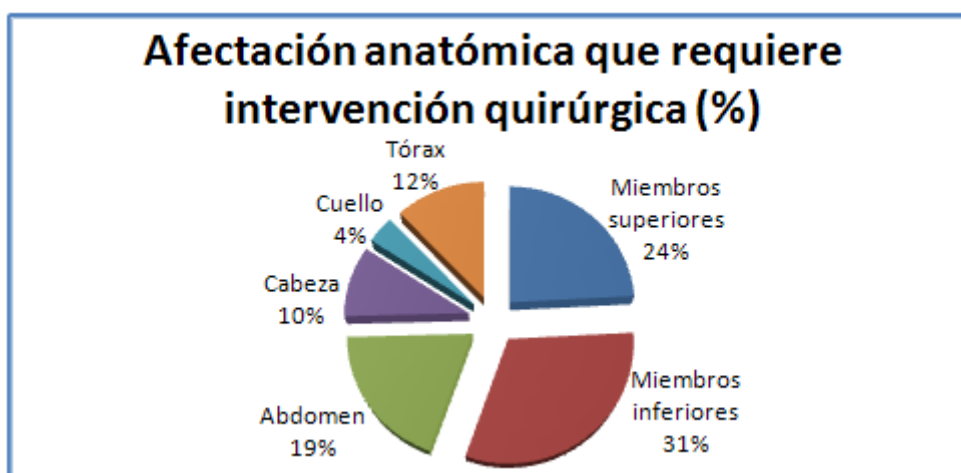
**Gráfico 39: Bajas hospitalizadas, con ingreso en UCI o intervenidas quirúrgicamente (n y %).**

**TABLA 59: Bajas que son intervenidas quirúrgicamente y agente lesional (n y %).**

	n	%
Arma de fuego	57	78
Explosivo	83	46



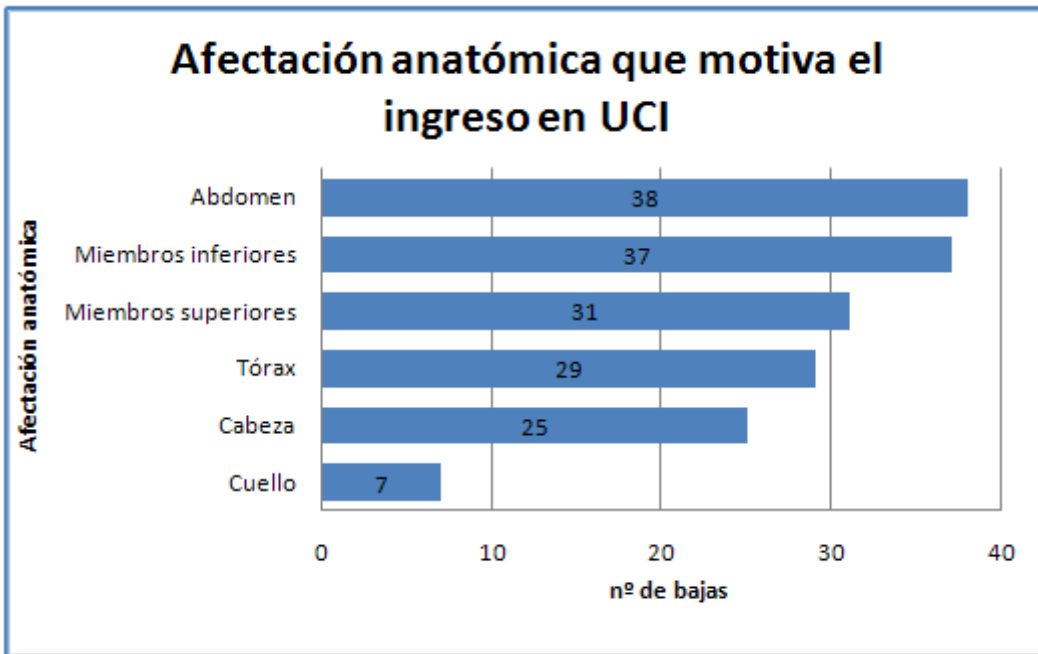
**Gráfico 40: Afectación anatómica que requiere intervención quirúrgica (n).**



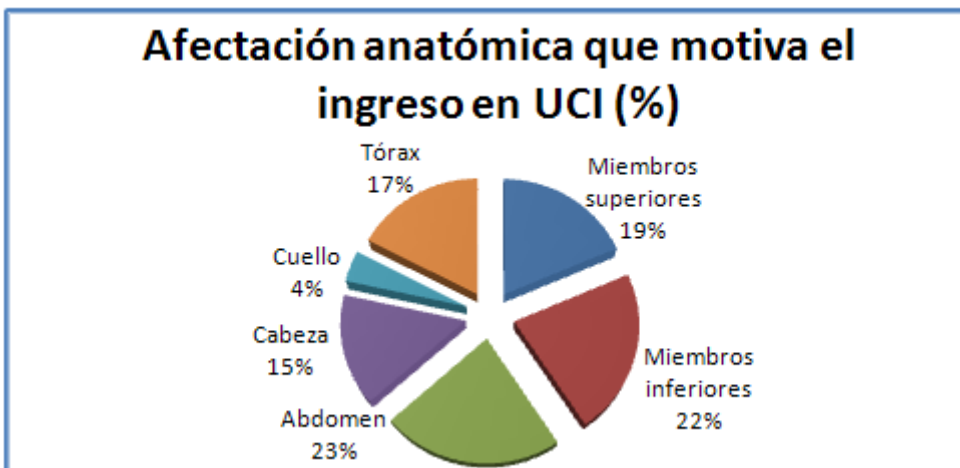
**Gráfico 41: Afectación anatómica que requiere intervención quirúrgica (%).**

**TABLA 60: Bajas que ingresan en Unidad de Cuidados Intensivos y agente lesional (n y %).**

	n	%
Arma de fuego	30	41
Explosivo	56	31



**Gráfico 42: Afectación anatómica que requiere ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (n).**

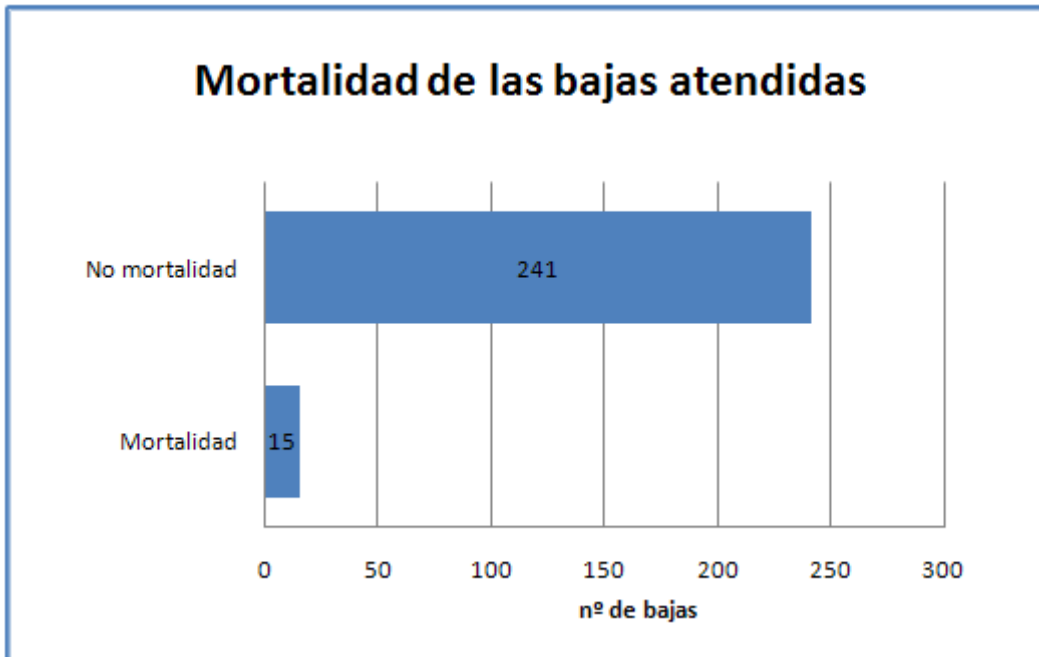


**Gráfico 43: Afectación anatómica que requiere ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos (%).**

## 5.6.- MORTALIDAD.

**TABLA 61: Mortalidad de bajas (n y %).**

	n	%
<b>Sí</b>	15	6
<b>No</b>	241	94



**Gráfico 44: Mortalidad de bajas (n).**



**Gráfico 45: Mortalidad de bajas (%).**





## **6.- DISCUSIÓN**





## **6.- DISCUSIÓN**

Desde tiempos muy remotos, el hombre se enfrentó con guerras y catástrofes que provocaron múltiples lesiones traumáticas. Este hecho generó el desafío de proporcionar a las víctimas tratamientos adecuados para su correcta recuperación.

La responsabilidad médica durante los conflictos armados radica en estar preparados y adaptados al tipo de bajas que presumiblemente se tendrán que atender en este escenario.

La distribución anatómica de las lesiones penetrantes en los heridos de los últimos conflictos armados en siglo XX ha demostrado que las áreas más afectadas son las extremidades, seguidas de la cabeza y el cuello. Asimismo, se ha observado cómo los artefactos explosivos y las armas de fuego, son los principales agentes lesionantes en los conflictos más recientes.<sup>95</sup>

Entre otros factores, se puede destacar que las medidas de protección pasiva (blindaje de vehículos, casco y chaleco antifragmentos) y la rápida evacuación hasta una instalación médica reducen la morbimortalidad en los heridos que han sufrido lesiones por arma de fuego y por explosivos (en inglés *Improvised Explosive Device, IED*).

Con la intención de evaluar, prevenir y prepararse para atender el traumatismo, algunos sistemas de medida fueron desarrollados con la finalidad de determinar la gravedad y el pronóstico de las víctimas. En este trabajo se han empleado los sistemas AIS, ISS y NISS para objetivar dicha información.

En la actualidad, el Cuerpo Militar de Sanidad español se encuentra desplegado en el exterior en un buen número de Operaciones Internacionales. De todas ellas, la Operación ISAF (Internacional Security Assistance Force) en Afganistán es la que cuenta con una mayor dotación de personal, instalaciones

y medios sanitarios. Concretamente, el Hospital Militar español ubicado en la ciudad de Herat (Afganistán) es el que está recibiendo pacientes que han sufrido heridas de arma de fuego o por explosivos (IED) y es considerado como el Hospital Militar con más capacidad de toda la región Oeste de ese país.

Debido al incremento de bajas producidas en la región Suroeste de Afganistán durante los años 2007 y 2008, en el Hospital Militar español se están atendiendo un número cada vez mayor de bajas de estos tipos.

Este estudio tiene como objetivo aprovechar la experiencia adquirida por los Médicos Militares españoles desplegados en Afganistán y analizar las bajas que han sufrido lesiones por arma de fuego y por IED atendidas en el Hospital Militar español de Herat desde el año 2005 hasta el 2008. Basándonos en índices de gravedad con base anatómica hemos determinado principalmente qué agente lesional provoca mayor morbimortalidad, la efectividad de las medidas de protección pasiva y si nuestra muestra sigue patrones similares a las publicadas por otros países occidentales desplegados en zonas de conflicto.

Intentamos aprovechar esta oportunidad para incrementar el conocimiento en un tipo de paciente traumático que afortunadamente, no es frecuente en España, y de esta manera no sólo mejorar la calidad asistencial a futuras bajas, sino también extrapolar al mundo civil las lecciones aprendidas en el campo militar.

Hemos analizado artículos publicados en revistas científicas sobre bajas procedentes de Irak y de Afganistán que contengan alguno de los parámetros anteriormente citados (mecanismo lesional, área anatómica afectada, índices de gravedad...). A pesar de ser conflictos diferentes, presentan gran similitud desde un punto de vista logístico-operativo y asistencial. Del mismo modo, hemos expuesto la experiencia sobre este tema de la Medicina Militar española y los atentados terroristas sufridos en ambiente exclusivamente civil.

**Willy y su equipo** <sup>97</sup> analizaron las causas de muerte en la guerra de Irak y Afganistán. Según su estudio, el artefacto lesional más empleado era el IED, seguido de las armas de fuego. Las lesiones en tórax, abdomen y cabeza fueron las principales causas de muerte. La tasa de mortalidad fue la mitad que en la guerra de Vietnam, pero el número de amputaciones de miembros fue el doble. El 15% de las muertes se podrían haber evitado si se hubieran aplicado las medidas preventivas adecuadas.

Otro trabajo relevante es el de **Peoples y su equipo** <sup>98</sup>. En él, realizaron un estudio a partir de la experiencia de la primera unidad sanitaria norteamericana desplegada en Bagram (Afganistán) desde 2001 hasta 2002. Durante este periodo atendieron 224 bajas en combate, de las que el 68% fueron norteamericanas, 8% de las fuerzas de la coalición, 14% militares afganos y 10% talibanes. Los resultados obtenidos fueron que el IED fue el mecanismo de lesión más frecuente (49%), mientras que el que más mortalidad provocó fue las armas de fuego. Las extremidades fueron las partes más afectadas (58%). La distribución, causa y gravedad de las lesiones son similares a las recogidas durante la Guerra del Golfo Pérsico.

El **grupo de Fox** <sup>99</sup> estudió 1524 bajas evacuadas desde Irak y Afganistán entre 2001 y 2004. El 7% presentó lesiones vasculares, provocadas en un 64% por IED y en un 25% por arma de fuego. El 88% de dichas lesiones afectaron a las extremidades. El 44% de las bajas fueron intervenidas quirúrgicamente en la Zona de Operaciones. Concluyeron que las extremidades son la región anatómica más afectada y que hay un incremento de lesiones por IED en estas dos guerras.

En esta misma línea de actuación, **Owens y colaboradores** <sup>100</sup> realizaron un estudio sobre las bajas norteamericanas con lesiones en extremidades ocurridas en Irak y Afganistán entre 2001 y 2005. En las 1.281 bajas recogidas en su estudio, el principal mecanismo lesional fue el IED (75%).

Otra línea paralela de investigación fue seguida por **Beekey y colaboradores**<sup>101</sup>, que analizaron las bajas atendidas por su Equipo Quirúrgico Avanzado del Ejército de Tierra estadounidense ubicado en el aeropuerto de Kandahar en 2002 y 2003. En él, durante 7 meses se realizaron 112 cirugías (67% en militares y civiles afganos, 30% en estadounidenses y 3% en las fuerzas de la OTAN). El mecanismo lesional más frecuente fue el arma de fuego (34%), seguido de los IED (18%). El área topográfica más afectada fueron las extremidades (44%), seguida de cabeza y cuello (17%).

En 2006, **Beitler y su grupo**<sup>102</sup> publicaron en *Military Medicine* un análisis sobre la actividad asistencial prestada por un Hospital Militar estadounidense desplegado en Afganistán desde diciembre del 2002 hasta junio del 2003. En total se atendieron 10.679 pacientes. De las bajas de combate, el mecanismo lesional más frecuente fue el IED (36%), seguido de las armas de fuego (20%). Las extremidades fueron el área anatómica más afectada. El empleo de medidas de protección por parte de las fuerzas norteamericanas evitó de lesiones potencialmente mortales en tórax, afecciones que sufrieron los pacientes afganos tratados que no contaban con dichas medidas de protección.

**Hinsley y colaboradores**<sup>103</sup> estudiaron las bajas atendidas por un Hospital de Campaña británico durante las dos primeras semanas del conflicto de Irak en 2003. El 62% presentaron lesiones por IED, mientras que el 37% sufrieron heridas por arma de fuego. El 34% eran civiles. La tasa de mortalidad fue de 5%.

En 2006, **Zouris y su equipo**<sup>104</sup> desarrollaron un trabajo sobre las bajas en la Armada de Estados Unidos en Irak durante una de las etapas más intensas (desde Marzo hasta Abril del 2003). Se analizan el agente lesional, la localización anatómica afectada, los tipos de lesiones causadas y los médicos especialistas necesitados para tratar a las bajas. Los IED fueron los agentes lesionales principales seguidos de las armas de fuego. El 70% de las heridas afectaron a las extremidades superiores e inferiores. Este porcentaje coincide con el de las bajas de la II Guerra Mundial.

**Montgomery, Swiecki y Shriver** <sup>105</sup> analizaron 294 bajas evacuadas al Centro Médico Walter Reed (EE.UU.) desde Irak, entre Marzo y Julio de 2003. El 39% de estas bajas fueron provocadas por heridas de arma de fuego, mientras que el 31% sufrieron lesiones por IED. Las extremidades fueron la zona más dañada, seguida de la región cefálica y cuello.

**Patel y su grupo** <sup>106</sup> expusieron la experiencia de un Equipo Quirúrgico Avanzado del Ejército de Tierra estadounidense desplegado en Irak en 2003. Atendieron 154 pacientes: 79 norteamericanos, 52 prisioneros, 23 civiles iraquíes. Las lesiones más prevalentes fueron en miembros inferiores y tórax (32% y 30% en las bajas norteamericanas, 48% y 25% en los prisioneros y por último 57% y 39% en los civiles iraquíes). Destacaron que los prisioneros atendidos presentaron proporcionalmente más heridas en tórax y abdomen que en otros grupos ( $p < 0,05$ ), por lo que concluyeron que la combinación de blindaje en los vehículos y medidas de protección individuales limitan el número de heridas en torso.

Un trabajo clave en el estudio de las bajas de combate fue el de **Reavley y Black** <sup>107</sup>, publicado en 2006. En él, se analizan las bajas atendidas en un Hospital de Campaña británico desplegado en Irak desde 2003 hasta 2004. El agente causal más prevalente fue el IED, seguido de las armas de fuego. La región dañada con mayor frecuencia fue la de extremidades.

En 2008 **Colombo, Mount y Popa** <sup>108</sup> expusieron en *Critical Care Medicine* un exhaustivo estudio sobre las bajas que ingresaron en los Servicios de Medicina Intensiva del Hospital Militar Walter Reed (EE.UU.) procedentes de los combates en Irak y Afganistán desde 2003 a 2007. De las 13.185 bajas tratadas, aproximadamente 1.500 ingresaron en alguna unidad de cuidados críticos. El mecanismo lesional más prevalente fue el IED, seguida de las armas de fuego. Las áreas anatómicas más frecuentemente afectadas fueron la cabeza y las extremidades.

Las heridas sufridas en los miembros de un Batallón Mecanizado norteamericano durante Agosto del 2004 en Irak fueron analizadas por **Gondusky y su grupo** <sup>109</sup>. Las bajas fueron 120 marines, que presentaron 188 lesiones, siendo las extremidades superiores y cabeza las zonas más afectadas (70%). El tórax solo se vio afectado en el 11% de los casos, presumiblemente por el empleo del chaleco de protección. El protector axilar y de hombro resultaron igualmente eficaces. La lesión única más frecuente fue la rotura timpánica (23%). El uso de tapones de oídos podría ser beneficioso. Las lesiones oculares fueron infrecuentes (0,5%), por el empleo generalizado de gafas de protección entre los miembros de las fuerzas norteamericanas.

El **grupo de Woodward** <sup>110</sup> analizó un total de 488 de bajas con lesiones vasculares producidas en Irak entre septiembre del 2004 y abril del 2007. La región afectada más prevalente fue la poplítea.

Un trabajo interesante fue el expuesto por **Murray y colaboradores** <sup>111</sup> en *Military Medicine* durante 2005. Este estudio mostró que de los 4.831 pacientes atendidos en un ROLE II estadounidense en Irak desde octubre del 2003 a junio de 2004, el 7% fue por combate. De ellos, el 78% fue herido a consecuencia de artefactos explosivos. El 75% fueron norteamericanos y el 10% iraquíes. En las bajas norteamericanas la localización anatómica dañada más prevalente fueron las extremidades tanto por IED (41%), como por arma de fuego (62%). Los iraquíes, al no emplear medidas de protección, recibieron lesiones en tórax y abdomen, que en muchos casos resultaron mortales.

Resultados similares fueron publicados por **Ramasamy y colaboradores** <sup>112</sup> en *Injury* en 2008. Desde enero hasta octubre del 2006, se atendieron en el Hospital Militar británico de Shalibah (Irak) 104 bajas de combate, el 54% producidas por IED, siendo las extremidades la zona más dañada (67,8%).

A la hora de comparar la actividad desplegada en Irak, con la realizada en Afganistán, conviene considerar el artículo en que **Rush y colaboradores** <sup>113</sup> muestran su experiencia tras el despliegue en ambos Teatros de

Operaciones. Su estudio demuestra que no hubo diferencias significativas las intervenciones quirúrgicas efectuadas, los pacientes atendidos y la asistencia a civiles. Mientras que en los dos primeros aspectos no hubo diferencias significativas en cuanto a intervenciones quirúrgicas y pacientes atendidos, mientras que la asistencia a civiles fue mayor en Irak que en Afganistán.

**Owen y colaboradores** <sup>114</sup> presentaron en 2008 un estudio de las heridas en combate en la Guerra de Irak y en la de Afganistán. Examinaron 6.609 lesiones en 1.566 combatientes. Las extremidades fueron la localización más afectada (54%), seguida de abdomen (11%), cara (10%), cabeza (8%), tórax (6%) y cuello (3%). El mecanismo lesivo más prevalente fue el IED (78%), seguido de la herida por arma de fuego (18%). La proporción de lesiones torácicas había disminuido ( $p < 0,0001$ ) respecto a la II Guerra Mundial, Korea y Vietnam (16-21%).

Concluyen que las lesiones encontradas en las bajas de Irak y Afganistán se diferencian de conflictos previos por un aumento en las heridas en cabeza y cuello, un descenso en las encontradas en tórax y un incremento en las bajas por empleo de IED.

En otro trabajo **Pureskin** <sup>115</sup> en su artículo analiza las causas de pérdida de visión tras una lesión por arma de fuego. En su serie, la primera causa de amaurosis es la destrucción del globo ocular. En la mayor parte de los casos el agente causante fueron los explosivos.

**Goksel** <sup>116</sup>, publicó un artículo sobre la repercusión de las bajas con lesiones maxilofaciales provocadas por IED. Las características propias del combate hacen que dichas lesiones difieran de las vistas en el ambiente civil.

**El equipo de Wade** <sup>117</sup> describió 445 bajas norteamericanas procedentes de Irak con lesiones en cabeza, cara y cuello. La zona más afectada de las tres fue la cara, mientras que según el índice AIS, las lesiones en cabeza fueron las más graves. El 4% de estas bajas fallecieron. Su conclusión fue que las lesiones en cabeza, cara y cuello están

incrementándose y que su primera causa son los IED. Por este motivo, hay que proteger la zona de la cara al ser la región más vulnerable.

**El grupo de Ramasamy** <sup>118</sup> estudió las lesiones en bajas británicas en Irak desde Enero del 2006. El 53% de las mismas fueron por IED. Las lesiones por blast sólo se encontraron en un 3,8% de los casos y la presencia de quemaduras en 15,1%. El 48,7% recibió tratamiento quirúrgico en el Hospital Militar británico.

La media de la puntuación NISS obtenida en los supervivientes fue de 3. Todos los fallecidos presentaban lesiones con un NISS superior a 75.

A pesar de que el perfil de lesión por IED no sigue un patrón similar al encontrado en conflictos previos, la mejora en la protección de vehículos puede disminuir el número de bajas.

La mortalidad de efectivos británicos desplegados en Irak y Afganistán entre 2006 y 2007 fue estudiada por **Hodgetts y su grupo** <sup>119</sup>. El 67% de los mecanismos de lesión encontrados en los fallecidos fueron por artefacto explosivo, mientras que el 33% restante se debió a armas de fuego.

Para una puntuación AIS>3 las lesiones en cabeza fueron las más prevalentes en las bajas, encontrándose en un 42% de los casos, seguidas de afectación en tórax (40%), cuello (24%) y en región abdominal (16%). La cara y cuello fueron las zonas más vulnerables.

El 72% de estas bajas presentó un ISS comprendido entre 60-75: un 81% de ellas tenía un NISS entre 60-75. Por tanto el NISS identificó un 9% más de casos de muertes previsibles por lesión anatómica única. El 78% de los fallecidos tras recibir asistencia médica en una instalación sanitaria tuvieron una puntuación máxima de ISS de 75.

El ISS es una herramienta internacionalmente aceptada para valorar la probabilidad de supervivencia: cuando da un valor superior a 60, se considera



que estamos ante un caso de muerte esperable. Sin embargo, no debe emplearse de forma aislada, pues no contabiliza lesiones en una misma área topográfica ni tiene en cuenta con las peculiaridades de la medicina militar.

Una muestra de la experiencia de la Sanidad Militar alemana desplegada en Afganistán queda patente en un estudio elaborado en 2007 por **Helm y colaboradores**<sup>120</sup>, en el que analizan las bajas atendidas en Urgencias del Hospital Militar de Kabul, en un período de tiempo de 3 meses. El 33% de las bajas fueron secundarias a acciones de combate. Si comparamos los registros de datos recogidos en ambiente civil y en este hospital, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad (22.2 vs 41.7 años,  $p < 0,0001$ ) y a la gravedad de la lesión (NISS 18.8 vs 28.8,  $p > 0,0001$ ). Por este motivo se entiende que en ambiente militar hay variables que modifican el manejo del paciente y que no aparecen en la vida civil.

**Morrison y su grupo**<sup>121</sup> analizan cómo el tipo de IED empleado por las fuerzas insurgentes en Irak puede penetrar el blindaje de los vehículos militares y provocar lesiones por metralla y quemadura.

La actuación de la Sanidad Militar está íntimamente influenciada por los cambios tácticos que ocurren en la Zona de Operaciones (ver anexo). Este hecho queda plasmado en el estudio de **Brethauer y colaboradores**<sup>122</sup> publicado en 2008, en el que comparan dos series de casos recogidos en una Unidad Quirúrgica proyectable del Cuerpo de Marines de EE.UU. en dos momentos diferentes de la Operación *Iraqi Freedom* (invasión/insurgencia) durante los años 2003 y 2004. En la primera fase ingresaron 338 bajas, mientras que en la segunda la cifra ascendió a 895. Sin embargo, en ambas fases el mecanismo lesional predominante fue el IED (61%/48%  $p = 0,03$ ), seguido de las armas de fuego (33%/43%  $p = 0,15\%$ ).

La variabilidad en la Zona de Operaciones puede provocar que los resultados obtenidos en 2008 por **Zouris y su grupo**<sup>123</sup> sean opuestos al estudio anterior. De las 3.263 bajas sufridas en las dos primeras fases de despliegue en Irak, la mayor parte (36,6%) ocurrieron durante el inicio de la

operación, mientras que el 23,6% aparecieron en la segunda etapa. El Cuerpo de Marines presentó una tasa mayor de bajas que el Ejército. Los autores abogan porque la identificación y el estudio de las variables de las bajas sean necesarios en el planeamiento de la operación.

**Bird y Fairweather**<sup>124</sup> realizaron un estudio comparativo entre las bajas británicas y canadienses entre mayo del 2006 y febrero del 2007 tanto en Irak como en Afganistán.

La interpretación de su análisis consistió en que la tasa de mortalidad en Irak y Afganistán sigue una tendencia opuesta, el número de bajas puede incrementarse de forma abrupta y que los IED son la primera causa de muerte en Irak y está aumentando en Afganistán.

En esta línea de actuación, en 2008 **Kelly y colaboradores**<sup>125</sup> publicaron un artículo que compara el ISS y el AIS de las bajas procedentes de Irak y Afganistán durante dos periodos (marzo 2003-abril 2004 y junio 2006-diciembre 2006). Concluyeron que el ISS era inferior en el primer periodo que en el segundo ( $27 \pm 14$  versus  $37 \pm 16$ ,  $p < 0,001$ ), al igual que el AIS ( $1,1 \pm 0,79$  versus  $1,5 \pm 0,83$ ,  $p < 0,001$ ). Se duplicó la mortalidad por mes (35 versus 71). En este trabajo también analizaron cómo se ha incrementado la gravedad de las lesiones, el tipo y la mortalidad a medida que avanza el transcurso de ambos conflictos.

Estas modificaciones en ambiente táctico, tienen su consecuencia en la forma de despliegue sanitario, tal como refleja el estudio del **grupo de Chamber**<sup>126</sup>. Durante el despliegue de dos unidades quirúrgicas móviles en Irak desde Marzo del 2004 hasta Febrero del 2005 se atendieron a 895 bajas. De ellas, 79 presentaron un ISS de 26, y de éstas fallecieron el 12%. El índice global de supervivencia fue de 97%. Los autores defienden que unidades sanitarias militares de pequeño tamaño, móviles, adaptadas tácticamente y con unos adecuados medios de evacuación son capaces de conseguir resultados similares a los obtenidos en centros civiles.

Además del tamaño de las unidades sanitarias elegido, es fundamental establecer su posición dentro del Teatro de Operaciones. Esta decisión puede acarrear una modificación del tipo de bajas recibidas. Este hecho queda reflejado en el estudio de **Ramalingan**<sup>127</sup> publicado en Journal Royal Army Medical Corp en 2004. En este artículo se muestra que la cercanía a la línea del frente de un Hospital Militar británico provocó una fuerte carga asistencial entre marzo y mayo del 2003. De las 124 bajas de combate atendidas, el 55% presentó lesiones en miembros inferiores, ocasionando la mayor parte del trabajo quirúrgico prestado.

Otro de los factores determinantes a la hora de planificar el despliegue sanitario es el conocimiento del tipo de unidades que van a sufrir bajas. **Place y colaboradores**<sup>128</sup> analizaron las heridas, sus agentes causantes y el tipo de protección de bajas atendidas en la base de Kandahar (Afganistán) en 2002. La mayor parte de las unidades allí desplegadas eran de Operaciones Especiales. Se realizaron 68 procedimientos quirúrgicos (35 traumatológicos, 30 cirugías generales y 3 en cabeza y cuello) en 50 pacientes. Las lesiones por artefacto explosivo fueron el 38%, mientras que por arma de fuego el porcentaje fue el 11%.

Las bajas, una vez atendidas en los primeros escalones sanitarios deben ser transferidas si es necesario a otros niveles superiores con el objeto de completar su tratamiento. En 2008, **Gerhardt y colaboradores**<sup>129</sup> mostraron cómo en el Teatro de Operaciones de Irak se empleó la graduación ISS para valorar la evacuación. Su análisis reveló un ISS de 10 (intervalo de confianza de 8 a 12), que fue la puntuación obtenida en la mayoría de bajas evacuadas.

La experiencia de la Sanidad Militar española en el manejo y tratamiento de heridos por artefactos explosivos y proyectiles quedó reflejada en el estudio realizado por **Villanueva y colaboradores**<sup>130</sup>, publicado en la Revista de Medicina Militar en 1997. En dicho artículo, se analizaron 151 bajas evacuadas a Territorio Nacional desde la antigua Yugoslavia entre 1992 y 1995.

Del total de evacuados, el 26% sufrió heridas por armamento bélico (92% por munición explosiva y 8% por impacto directo de proyectiles de armas ligeras). Las lesiones más frecuentes fueron musculoesqueléticas (82%), en miembros inferiores (59%) y con cuerpos extraños (62%). Los autores analizaron la posibilidad de que la frecuencia relativamente baja de lesiones torácicas y abdominales pudiese atribuirse al efecto protector del chaleco antifragmentos. Del total de las bajas, el 46% fue intervenido quirúrgicamente en Zona de Operaciones. Una vez en España, el 38% fue ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos y el 59% se sometió a una intervención quirúrgica mayor en el Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. El pronóstico inicial fue de muy grave-grave en 41% de los casos, y de menos grave a leve en 59%. Finalmente, falleció el 3% de las bajas (1 paciente) como consecuencia de las lesiones sufridas tras ser alcanzado por una granada de mortero.

El anterior trabajo completa el artículo de **Villalonga**<sup>131</sup> y publicado en la *Revista de Medicina Militar* en 1996. En él, se expone el análisis realizado sobre las bajas españolas ocurridas en Bosnia-Herzegovina entre 1992 y 1994 e ingresadas en el Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla (Madrid). Del total de 65 ingresados, 42 fueron heridos durante el despliegue en Zona de Operaciones y permanecieron en el hospital con una estancia media de 31 días. En ellos, el agente causal más prevalente fue el artefacto explosivo y la localización más frecuente fueron las extremidades, seguidas de cráneo, cara y cuello.

Los atentados terroristas con explosivos han aumentado de forma considerable en los últimos años, incluso en ambiente civil.

Las lecciones aprendidas por los israelíes en este campo quedan reflejada en el artículo de **Peleg y colaboradores**<sup>132</sup>, en que analizaron 1155 víctimas civiles de ataques terroristas ocurridos en ese país entre octubre del 2000 y junio del 2002. El 54% fueron por IED, mientras que el 36% restante por arma de fuego. La localización más frecuente de lesiones por IED fue en cabeza y cuello, mientras que la de arma de fuego fue en tórax y abdomen. Las

lesiones en varias regiones anatómicas fueron provocadas más frecuentemente por IED. El 8% presentó quemaduras (todas secundarias a IED). El 40% de los pacientes con lesiones internas (cabeza, tórax y abdomen) presentaron una puntuación ISS  $\geq$  25.

**Sheffy y su equipo** <sup>133</sup> expusieron los resultados obtenidos en un Hospital de Jerusalén acerca de este tema, en una publicación del *Journal of American College of Surgeon* en 2006. Estudiaron a 533 pacientes que sufrieron atentados terroristas en 4 años. Las heridas provocadas por IED provocaron una gravedad, distribución de heridas y empleo de recursos diferentes a los producidos por heridas de arma de fuego. Las víctimas que sufrieron este tipo de lesiones, padecieron heridas más complejas, más extensas, y más graves, afectaron a más zonas y requirieron más recursos que las que sufren heridas por arma de fuego. Los chalecos antifragmentos y los asientos de los autobuses pueden provocar reducción en la gravedad de las lesiones.

En España se han realizado varios estudios a raíz del brutal atentado terrorista del 11 de marzo de 2004 en Madrid. **De Ceballos y colaboradores** <sup>134</sup> publicaron en la revista *Critical Care* de 2005 un estudio sobre 243 víctimas atendidas en un hospital cercano al atentado. El 41% presentó lesión timpánica, el 40% afectación torácica, 36% lesiones por metralla, 18% lesión ocular, 18% quemaduras, 12% traumatismo craneoencefálico y el 5% lesiones abdominales. El 63% de los pacientes ingresados en UCI presentó *blast* pulmonar (considerándose una de las series más numerosas recogidas en un hospital). El valor medio de ISS en el paciente crítico fue 34.

Un estudio paralelo al anterior fue publicado en 2008 por **Turégano-Fuentes y su grupo** <sup>135</sup>. Su artículo recoge que, aunque la mayoría de los supervivientes no presentaron lesiones críticas, un 14% alcanzó una puntuación ISS >15. Las regiones más afectadas fueron cabeza, cuello y cara. La mitad sufrió lesiones timpánicas, y se describieron 43 casos de pulmón de blast, con una supervivencia del 88,3%. La mortalidad en el paciente crítico ascendió a 19,5%. El 93% del global de los fallecidos, murieron

inmediatamente tras la explosión. Según los autores, la ubicación bajo tierra del metro y los vagones con puertas cerradas, incrementaron la gravedad de las lesiones.

**Torres, Calle y Muro** <sup>136</sup> recogieron una serie de pacientes tratados tras este atentado terrorista en el Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”. En total, se atendieron 51 heridos, de los que el 60% requirió ingreso hospitalario (el 6% en la Unidad de Cuidados Intensivos). No hubo ningún fallecido. La lesión en partes blandas fue el cuadro patológico más prevalente (82%), la contusión torácica fue la localización más frecuente: el 64% presentó barotrauma ótico y el 39% lesiones esqueléticas.

## **ESTUDIO Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

Este estudio analiza las bajas en combate atendidas en el Hospital Militar español de Herat (Afganistán) durante 3 años (desde diciembre de 2005 a diciembre de 2008).

Se exponen las diferencias obtenidas entre los agentes lesionales, las áreas anatómicas afectadas, la asistencia sanitaria recibida, los índices de gravedad examinados, las medidas de protección empleadas, la mortalidad observada y las implicaciones tácticas aprendidas.

### **Consideraciones tácticas.**

La **situación táctica influye** notablemente **en el despliegue sanitario y** en la asistencia a las **bajas**. El estudio muestra cómo a medida que se han ido incrementando los enfrentamientos hostiles entre las distintas fuerzas, se ha ido elevando el número de bajas. La **mayor parte** de ellas proceden de la provincia de Farah (**al sur de la Región Oeste**), sector más cercano a la zona actualmente con más incidentes en Afganistán: la Región Sur.

A estos datos se le suma la importancia del **clima extremo** encontrado y de la estación del año, ya que han aumentado los heridos durante el verano y el otoño. La gran extensión de terreno bajo responsabilidad de la región oeste, el déficit de adecuadas vías de comunicación y el tiempo de evacuación óptimo, han provocado que la **mayoría de bajas** fueran **evacuadas en helicóptero medicalizado** desde el lugar de incidente hasta el Hospital militar español.

Al igual que la mayoría de los últimos conflictos, la mayor parte de los pacientes fueron **varones y jóvenes** (edad comprendida entre los 25 y 29 años). Prácticamente la mitad de los heridos **pertenecían al Ejército Nacional Afgano**, posiblemente por ser esta fuerza la que cuenta con mayor número de

efectivos, más emplazamientos y la que teóricamente se posiciona en vanguardia durante los movimientos tácticos. <sup>117, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 133</sup>

**TABLA 62: Distribución por autores del sexo, edad y unidad a la que pertenecen la mayoría de las bajas.**

Autor	Año	Guerra	N	Sexo	Edad	Unidad
Wade	2004	Irak	445	H	24±5	Marines (EE.UU)
Brethauer	2003	Irak	338	H	-	Marines (EE.UU)
	2004-2005		895			
Zouris	2003	Irak	3263	H	-	Marines (EE.UU)
	2005	Irak				
Nelly	2003-	Irak	486	H	26±7	Fuerzas Armadas EE.UU
	2004	Afganistán	496			
	2006					
Chamber	2004-	Irak	895	H	23-26	Fuerzas Armadas EE.UU
	2005					
Ramalingam	2003	Irak	124	H	-	Iraquíes
Gerhardt	2004-	Irak	300	H	-	EE.UU
	2005					
Sheffy	2000-	Israel	53315	H	19-30	Militares israelíes
	2004		4			

H: Hombre, M: Mujer

En nuestra serie, el **mecanismo lesional predominante ha sido el explosivo**, seguido de las armas de fuego. Este dato es semejante al obtenido en otros estudios que analizan las bajas atendidas en los conflictos más recientes. Es característico del enfrentamiento entre tropas profesionales e insurgentes ocurrido en ambiente urbano, desértico o montañoso y en la denominada “guerra asimétrica”. <sup>98-112, 114, 118, 119, 122, 124, 127,128, 130,131</sup>



**TABLA 63: Distribución por autores del mecanismo lesional empleado.**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Guerra</b>	<b>N</b>	<b>Mecanismo lesional</b>
Peoples	2001-2002	Afganistán	224	Explosivos (49%)
Fox	2001-2004	Irak y Afganistán	1524	Explosivos (64%)
Owens	2001-2005	Irak y Afganistán	1281	Explosivos (75%)
Beekley	2002-2003	Afganistán	90	Arma de fuego (34%)
Beitler	2002-2003	Afganistán	204	Explosivos (36%)
Hinsley	2003	Irak	482	Explosivos (62%)
Zouris	2003	Irak	279	Explosivos (75%)
Montgomery	2003	Irak	294	Arma de fuego (39%)
Patel	2003	Irak	154	Arma de fuego (+ frecuente)
Reavley	2003-2004	Irak	66	Explosivos (68%)
Colombo	2003-2007	Irak y Afganistán	1499	Explosivos (58%)
Gondusky	2004	Irak	125	Explosivos (90%)
Woodward	2004-2007	Irak	9289	Explosivos (54%)
Murray	2003-2004	Irak	355	Explosivos (78%)
Ramasamy	2006	Irak	104	Explosivos (54%)
Owens	2001-2005	Irak y Afganistán	1566	Explosivos (78%)
Ramasamy	2006	Irak	100	Explosivos (53%)

Hodgetts	2006-2007	Irak y Afganistán	76	Explosivos (46%)
Brethauer	2003	Irak	338	Explosivos (46%)
	2004-5		895	
Bird	2006-2007	Irak y Afganistán	500	Explosivos (46%)
Ramalingam	2003	Irak	124	Explosivos (46%)
Place	2001	Irak y Afganistán	50	Explosivos (46%)
Villanueva	1992-1995	Bosnia	39	Explosivos (92%)
Villalonga	1992-1994	Bosnia	42	Explosivos (46%)

### Área anatómica.

Las áreas anatómicas más afectadas tanto por explosivo como por arma de fuego han sido los **miembros** inferiores y miembros superiores. Este hecho coincide con la conclusión obtenida en otros estudios. El resultado puede deberse a que la superficie corporal en las extremidades es superior al resto de regiones del organismo y a la utilización por parte de algunas bajas, de dispositivos de protección de cabeza, tórax y abdomen.<sup>98-112, 114, 127, 130, 131</sup>

**TABLA 64: Distribución por autores de las áreas más afectadas.**

Autor	Año	Guerra	N	Área más afectada
Peoples	2001-2002	Afganistán	224	Extremidades inferiores (58%)
Fox	2001-2004	Irak y Afganistán	1524	Extremidades (88%)
Owens	2001-2005	Irak y Afganistán	1281	Extremidades superiores (28%)
Beekley	2002-2003	Afganistán	90	Extremidades (44%)
Beitler	2002-	Afganistán	204	Extremidades

	2003			inferiores (55%)
Hinsley	2003	Irak	482	Extremidades (82%)
Zouris	2003	Irak	279	Extremidades (70%)
Montgomery	2003	Irak	294	Extremidades inferiores (25%)
Patel	2003	Irak	154	Extremidades (56%)
Reavley	2003-2004	Irak	66	Extremidades (57%)
Colombo	2003-2007	Irak y Afganistán	1499	Cabeza (28%)
Gondusky	2004	Irak	125	Cabeza y cuello (53%)
Woodward	2004-2007	Irak	9289	Extremidades (75%)
Murray	2003-2004	Irak	355	Extremidades (41%)
Ramasamy	2006	Irak	104	Extremidades (67%)
Owens	2001-2005	Irak y Afganistán	1566	Extremidades (54%)
Ramalingam	2003	Irak	124	Extremidades (55%)
Villanueva	1992-1995	Bosnia	39	Extremidades (58%)
Villalonga	1992-1994	Bosnia	42	Extremidades (85%)

En todas las divisiones anatómicas, la **mayor parte de las lesiones fueron provocadas por el explosivo**. Además, debido al mecanismo de acción de este artefacto, la mayor parte de los heridos con dos o más áreas anatómicas dañadas y la totalidad de las bajas que presentaron quemaduras habían sufrido ataque con IED.

La mayoría de las bajas atendidas presentaron una **única región anatómica afectada**.

**Índices de gravedad**

La mayor parte de las bajas analizadas en nuestra serie recibieron lesiones en una zona anatómica y en la mayoría de casos recibieron varios impactos por explosivos en esa única zona. Esta peculiaridad no puede ser recogida con el índice ISS, por lo que en este tipo de pacientes es más adecuado el empleo del índice **NISS**, que sí **permite la valoración de múltiples lesiones en una misma región anatómica**.

El ingreso en UCI, la necesidad de intervención quirúrgica, la hospitalización y la evacuación, no mostraron diferencias ostensibles entre ambos índices y con otros estudios.<sup>117-120, 125, 126, 129, 135</sup>

Según los índices de gravedad ISS y NISS, la mayor parte de las bajas atendidas fueron leves. Ambos índices demostraron que las **lesiones por arma de fuego fueron más graves que las provocadas por explosión**.

### **Protección.**

La literatura confirma que el **empleo de medidas de protección** (como el blindaje de vehículos, casco, gafas, tapones óticos y chaleco) **previene** de lesiones potencialmente mortales.<sup>102, 106, 109, 111, 117, 118, 121, 128, 130, 133</sup>

**La mayoría de las bajas** atendidas en el Hospital Militar español **carecían de cualquier tipo de dispositivo de protección**, bien porque eran personal civil o bien porque pertenecían al Ejército Nacional Afgano y no poseían todavía este tipo de material.

Las **bajas** que sufrieron lesiones **por artefactos explosivos** y contaban con mecanismos de **protección** pasiva, **presentaron menos intervenciones quirúrgicas, ingresos en UCI, y mortalidad prehospitalaria**.

En los **heridos por arma de fuego no se demostró la relación entre poseer o no medias de protección y los valores de ISS y NISS**. Este hecho puede ser debido a que las heridas por arma de fuego suelen afectar a una

única región corporal, por lo que el empleo de protección en otras áreas anatómicas no afectadas apenas influye en la gravedad.

En cambio los **heridos por artefacto explosivo que tenían elementos de protección sí que presentaron menores índices ISS y NISS**, presumiblemente porque este tipo de bajas presentan muchas lesiones en varias zonas anatómicas y por tanto el empleo de protección en cabeza, tórax y abdomen sí disminuye la gravedad de las heridas.

### **Asistencia hospitalaria.**

Múltiples son las diferencias entre la asistencia prestada en un Hospital civil y en un Hospital Militar desplegado en Zona de Operaciones: presencia de bajas masivas, recursos y personal sanitario limitados, cirugía de control de daños, estancia corta en UCI, puesta en estado de evacuación... <sup>112,130, 134, 135,</sup>

136

**TABLA 65: Distribución por autores de la asistencia hospitalaria prestada.**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Guerra</b>	<b>UCI (%)</b>	<b>Cirugía (%)</b>	<b>Ingreso en hospital (%)</b>	<b>Evacuados (%)</b>
<b>Ramasamy</b>	<b>2006</b>	<b>Irak</b>	<b>-</b>	<b>48,7</b>	<b>100</b>	<b>22</b>
<b>Villanueva</b>	<b>1992-1995</b>	<b>Bosnia</b>	<b>38</b>	<b>59</b>	<b>39</b>	<b>62</b>
<b>De Ceballos</b>	<b>2004</b>	<b>Atentado de Madrid</b>	<b>12</b>	<b>10,2</b>	<b>29</b>	<b>0</b>
<b>Turégano</b>	<b>2004</b>	<b>Atentado de Madrid</b>	<b>15</b>	<b>15,7</b>	<b>66</b>	<b>0</b>
<b>Torres</b>	<b>2004</b>	<b>Atentado de Madrid</b>	<b>11,7</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>0</b>

Si analizamos nuestro estudio, observamos que **el arma de fuego provoca más intervenciones quirúrgicas mayores que los explosivos**, que el **mayor número de intervenciones quirúrgicas** practicadas se realizaron

por lesiones **en miembros inferiores** y que la **primera causa de ingreso en UCI fue la lesión abdominal**. No se encontraron diferencias de ingresos y de estancia en UCI dependiendo del agente lesional. Recordamos que si esta unidad tiene valor logístico en un país occidental, su importancia se acrecienta notablemente en Zona de Operaciones por su papel de asistencia crítica y tener que estar sujeto a un interés táctico.

## Mortalidad

Al estudiar la mortalidad de las bajas, se observa la escasez de artículos publicados sobre este tema en la literatura médica. A pesar de ello, los resultados obtenidos son similares a los de las otras series recogidas. La mortalidad de las bajas tras la atención por miembros de la Sanidad Militar fue de 6%. Esta tasa es doble que la de muertes por accidentes de tráfico (2,8%) y el triple que otros traumas recogidos en el *Internacional Trauma Registry* (1,8%).<sup>106,117, 119, 124, 125, 126, 129,130, 132, 135</sup>

**TABLA 66: Distribución por autores de la mortalidad.**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Guerra</b>	<b>N</b>
<b>Patel</b>	<b>2003</b>	<b>Irak</b>	<b>1,9%</b>
<b>Wade</b>	<b>2004</b>	<b>Irak</b>	<b>4%</b>
<b>Hodgetts</b>	<b>2006-2007</b>	<b>Afganistán</b>	<b>8,3%</b>
<b>Bird</b>	<b>2006</b>	<b>Irak</b>	<b>19/1000/año</b>
	<b>2007</b>	<b>Afganistán</b>	<b>6/1000/año (*)</b>
<b>Kelly</b>	<b>2003-2004</b>	<b>Irak</b>	<b>11%</b>
	<b>2006</b>	<b>Afganistán</b>	<b>9,8%</b>
<b>Chamber</b>	<b>2004-2005</b>	<b>Irak</b>	<b>3%</b>
<b>Gerhardt</b>	<b>2004-2005</b>	<b>Irak</b>	<b>7,14%</b>
<b>Villanueva</b>	<b>1992-1995</b>	<b>Bosnia</b>	<b>3%</b>
<b>Peleg</b>	<b>2000-2002</b>	<b>Israel</b>	<b>6,3%</b>
<b>Turégano</b>	<b>2004</b>	<b>Atentado de Madrid</b>	<b>0,7%</b>

(\*) 19 y 6 fallecidos por 1000 efectivos desplegados en un año.

Tras analizar los resultados obtenidos y realizar un estudio sobre la bibliografía existente sobre la asistencia las bajas en combate por arma de fuego y explosivos, podemos extraer las siguientes consideraciones:

**a.- El medio de evacuación más empleado desde el lugar de incidente hasta el Hospital Militar español ha sido el helicóptero medicalizado.**

**b.- El mecanismo lesional predominante ha sido el explosivo.**

**c.- Las áreas anatómicas más afectadas tanto por explosivo como por arma de fuego han sido: miembros inferiores y miembros superiores.**

**d.- En todas las divisiones anatómicas, el explosivo fue el agente causal de la mayor parte de las lesiones.**

**e.- La mayoría de las bajas atendidas presentaron una única región anatómica afectada.**

**f.- La mayor parte de los heridos con dos o más áreas anatómicas dañadas recibieron los impactos de un explosivo.**

**g.- Todas las bajas que presentaron quemaduras sufrieron un ataque con explosivos.**

**h.- Según los índices de gravedad ISS y NISS, la mayor parte de las bajas atendidas fueron leves.**

**i.- Las lesiones por arma de fuego fueron más graves que las provocadas por explosión.**

**j.- Las bajas que contaban con mecanismos de protección pasiva y que sufrieron lesiones por artefactos explosivos presentaron menos intervenciones quirúrgicas, ingresos en UCI y mortalidad prehospitalaria.**

**k.- En los heridos por arma de fuego no hay relación entre poseer o no medidas de protección y los valores de ISS y NISS. En cambio los heridos por artefacto explosivo que tenían elementos de protección si que presentaron menores índices ISS y NISS.**

**l.- El arma de fuego provoca más intervenciones quirúrgicas mayores que los explosivos.**

**ll.- La mayor parte de intervenciones quirúrgicas practicadas se realizaron por lesiones en miembros inferiores.**

**m.- La primera causa de ingreso en UCI fue la lesión abdominal.**



## **BIBLIOGRAFÍA:**

- <sup>1</sup> Homero. Canto IX. En: Homero. Iliada. 1.<sup>a</sup> ed. Barcelona: RBA Libros; 2007. p.235-262.
- <sup>2</sup> Hipócrates. Sobre el médico. En: Hipócrates. Tratados hipocráticos. 1<sup>a</sup> Ed. Madrid: Alianza editorial; 1996. p. 204-231.
- <sup>3</sup> Hernández Jiménez. Medicina Militar e Historia de la Medicina. Med Mil 45(5) 1989. p 543-550.
- <sup>4</sup> Moratinos Palomero P, Pérez García JM. Algunas connotaciones medico-sanitarias en la organización militar en el siglo XV. Med Mil 1993;49(2):217-223.
- <sup>5</sup> Campillo Laguna J.R. Bases Históricas del escalonamiento del Servicio de Sanidad en operaciones. Sanid. mil. 2008; 64(1): 43-51.
- <sup>6</sup> Navarro Gallo JA. Un botamen de Farmacia Militar. Med Mil 1994; 50(2): 348-351.
- <sup>7</sup> Torres Medina JM. Antecedentes del Hospital Militar de Madrid. Centenario Hospital Gomez Ulla 1896-1996. 1<sup>a</sup> ed. Madrid. Ministerio de Defensa 1996.
- <sup>8</sup> Massons JM. Historia de la Sanidad Militar española. 1<sup>a</sup>ed. Barcelona: Pomares Corredor; 1994.
- <sup>9</sup> Moratinos Palomero P, Pérez García J, Saiz Moreno L. Algunas influencias de los cirujanos y médicos militares en la configuración de la anatomía patológica en España. Med Mil 1991;47(3): 310-318.
- <sup>10</sup> Ballesteros Fernández A. La Sanidad Militar durante la Guerra de la Independencia. Sanid. Mil. 2008; 64(4): 235-244.

- <sup>11</sup> Pérez J.M. Hospitales Militares en Cuba. Med Mil 1997;53 (4):350-357.
- <sup>12</sup> Moratinos Palomero P. La Real Expedición de la vacuna a América y Filipinas: Francisco Javier Balmis, cirujano militar y director. Med Mil (Esp) 1989. 45(2) 210-215.
- <sup>13</sup> Torres Medina JM. De Cajal al 98: veinticinco años de Sanidad Militar en Cuba. Med Mil 2003;59(2): 45-51.
- <sup>14</sup> Gómez Ulla y Lea JM. Mariano Gómez Ulla y Lea: un hombre, un cirujano, un militar, 1ª ed. Madrid;1981.
- <sup>15</sup> Velázquez Rivera I, Diz Rodríguez MR, Robledo Aguilar A. Fidel Pagés Miravé, cirujano militar. Med Mil 2003;59(3): 52-57.
- <sup>16</sup> Ortiz González, A. La Sanidad Militar Española su devenir histórico Med Mil 2006;62(2); 109-117.
- <sup>17</sup> Martínez Ruiz M. Premio Institución Sanitaria del Año. Hospital del Aire. Med Mil 1996;52(1) 109-110.
- <sup>18</sup> Martín Sierra F. Sanidad Militar en las Operaciones Humanitarias y de Paz. Madrid. Ministerio de Defensa. 2007.
- <sup>19</sup> Ortíz González, A. Sanidad Militar. La nueva senda. Med Mil 1999;55(1); 7-8.
- <sup>20</sup> Wangensteen OH, Wangensteen SD. Military surgeons and surgery, old and new: An instructive chapter in the management of contaminated wounds. Surgery 1967;62: 1102-1124.
- <sup>21</sup> Salas JH. Tratamiento de las heridas craneoencefálicas en la guerra. Rev Cubana Med Milit 1998; 27(2): 113-119.

- <sup>22</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. Assessing the effectiveness of conventional weapons. En *Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries*. 1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 53-82.
- <sup>23</sup> Salas JH. Tratamiento de las heridas raquimedulares en la guerra. *Rev Cubana Med Milit* 1998;27(2): 120-23.
- <sup>24</sup> Spalding TJ, Stewart MP, Tulloch DN, Stephens KM. Penetrating missile injuries in the Gulf War 1991. *Br J Surg* 1991; 78(9): 1102-4.
- <sup>25</sup> Souka HM. Management of Gulf War casualties. *Br J Surg*. 1992;79(12): 1307-8.
- <sup>26</sup> Caruso RP, Jara DI, Swan KG. Gunshot wound: bullet caliber is increasing. *J Trauma*.1999;46(3):462-5.
- <sup>27</sup> Santucci RA, Chang YJ. Ballistics for physicians: myths about wound ballistics and gunshot injuries. *J Urol* 2004;171(4): 1408-14.
- <sup>28</sup> Clasper J. Limb injuries. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. *Ballistic Trauma*. 2ª ed. Springer; 2004. 356-380.
- <sup>29</sup> Gómez-Durán M. *Cirugía de Guerra*. Ed. Nacional SL, 1938.
- <sup>30</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. The management of ballistic wounds of soft tissue. En *Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries*. 1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 163-220.
- <sup>31</sup> Méndez J. Traumatismos mecánicos. En: Duran Sacristán H, etal. *Tratado de patología y clínica quirúrgica*. 2ª ed. Madrid. Interamericana; 1992.p 75-82.
- <sup>32</sup> Rodríguez-Montes JA, Cuadros Borrajós PP. Traumatismos por arma de fuego. En: Rodríguez Montes JA. *El politraumatizado*. 1ª ed. Madrid: Ramón Areces; 2008.p 755-769.

<sup>33</sup> Jenkins D, Dougherty P. The effects of bullets. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer; 2004. 40-44.

<sup>34</sup> Swan KG, Swan RC. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds. Surg Clin North Am. 1991; 71(2): 221-79

<sup>35</sup> Jiménez A. Heridas de etiologías especiales: arma de fuego, asta de toro y mordeduras. En: Tamames S, Martínez C. Cirugía. Fisiopatología general. Aspectos básicos. Manejo del paciente quirúrgico. 1ª ed. Panamericana; 1997. 123-128.

<sup>36</sup> Swan KG, Swan RC, Levine MG, Rocko JM. The U.S. M-16 rifle versus the Russian AK-47rifle. A comparison of terminal ballistics. Am Surg 1983;49(9): 472-6.

<sup>37</sup> Barah E, Tomlanovich M, Nowak R: Ballistics: a pathophysiologic examination of the wounding mechanisms of firearms: part I. J Trauma 1986; 36: 225.

<sup>38</sup> Swan KG, Reiner DS, Blackwood JM. Missile injuries: wound ballistics and principles of management. Mil Med. 1987;152(1): 29-34.

<sup>39</sup> Brooke E. Lesiones causadas por atentados terroristas con explosivos: una perspectiva internacional. Prehospital Emergency Care 2007; 11: 137-1533.

<sup>40</sup> Neal C, Ling G, Ecklund J. Management of ballistic trauma to the head. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2ª ed. Springer;2004. 325-347.

<sup>41</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. The physics and biophysics of wound ballistics. En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 107-157.

<sup>42</sup> Bowley D, Degiannis E, Webstaby S. Thoracic Injury. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2<sup>a</sup> ed. Springer; 2004. 241-269.

<sup>43</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. The physics and biophysics of wound ballistics. En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991.158-162.

<sup>44</sup> Brooks A, Civil I, Braslow B, Schwab W. Abdomen and Pelvis. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2<sup>a</sup> ed. Springer; 2004. 299-324.

<sup>45</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. The physics and biophysics of wound ballistics. En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 107-162.

<sup>46</sup> Clasper J. Limb injuries. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. Ballistic Trauma. 2<sup>a</sup> ed. Springer; 2004. 356-380.

<sup>47</sup> Bellamy R, Zajtchuk R. The physics and biophysics of wound ballistics. En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 119-138.

<sup>48</sup> Corrigan J. The 48th Pennsylvania in the Battle of the Crater: A regimen of Coal Miners who tunnelled under the enemy. Jefferson, NC: McFarland&Company; 2006.

<sup>49</sup> Petrouchkevitch N. Victims and Criminals: Schutzmannschaft Battalion 118. Ottawa, Ontario, Canada: National Library of Canada; 2000.

<sup>50</sup> Friedman TL. From Beirut to Jerusalem. New Cork,NY: Farrar, Straus and Giroux; 1990.

<sup>51</sup> Capaccio T. More US troops die in Iraq bombings even as armouring improves. Available at: <http://www.Blomberg.com> Accessed May 23, 2007.

<sup>52</sup> Sasser S, Sattin R, Hunt R, Krohmer J. Traumatismo Pulmonar por onda expansiva. *Prehospital Emergency Care* 2006; 10: 165-172.

<sup>53</sup> Piulachs P. Generalidades, primera parte. En Piulachs P. *Lecciones de Patología Quirúrgica Tomo I*, 2ª ed. Barcelona. Toray; 1970; 100-106.

<sup>54</sup> Menéndez González C, López Serrada J, Somaza M, Menéndez Suso J.J, López Larrodera J. *Blast. Med Mil* 1998; 54(3): 158-164.

<sup>55</sup> Baskin T, Holcomb J. Bombs, mines, blast, fragmentation and thermobaric mechanism of injury. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. *Ballistic Trauma*. 2ª ed. Springer; 2004. 45-66.

<sup>56</sup> Wang ZG. Research on blast injury in China. *Chiang Shang Tsa Chih*. 1987 6: 222-228.

<sup>57</sup> Yanci P, Richmond D. Primary blast injury and basic research: A brief history. En: *En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries*.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 221-240.

<sup>58</sup> Brown JR. Noise-induced hearing losses sustained during land operation in the Falkland Island campaign. *J. Soc. Occup. Med*. 1985. 35: 44-54.

<sup>59</sup> Stuhmiller J, Yanci P, Richmond D. The physics and mechanisms of primary blast injury. En *Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries*.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 241-270.

<sup>60</sup> Cope Z. The general effects of blast. Chap 18. Part 1 of *Surgery*, edited by Z. Cope, 1953, p 652-663. London: Her Majesty's Stationery Office.

<sup>61</sup> Pugh HL. Blast Injuries. *Surg. Clin. North Am*. 1943 23: 1589-1602.

<sup>62</sup> Huller T, Bazini Y. Blast injuries of the chest and abdomen. Arch. Surg. 1970. 100: 24-30.

<sup>63</sup> Stuhmiller J. Blast injury: translating research into operational medicine. En Santee W, Friedl K. Blast injury. Maryland: Borden Institute. 2008.p. 1-27.

<sup>64</sup> Carda Abellá JM, Fernández Cebrián M, Morales Castiñeiras V. Lesiones producidas por efecto explosivo. En: Tamames S, Martínez C. Cirugía. Fisiopatología general. Aspectos básicos. Manejo del paciente quirúrgico. 1ª ed. Panamericana; 1997. 134-136.

<sup>65</sup> Knudsen PJT, Sorensen OH. The destabilising effect of body armour on military rifle bullets. Int J Legal Med. 1997; 110: 82-87.

<sup>66</sup> Lanthier J-M. The effects of soft textile body armour on the wound ballistics of high velocity military bullets. MSC Thesis. Cranfield University College of Defense Technology, Shrivenham, Wiltshire, UK; 2003.

<sup>67</sup> Carey ME. An analysis of US Army combat mortality and morbidity data. J Trauma. 1988; 28(suppl): S515-S528.

<sup>68</sup> Carey ME. Analysis of wounds incurred by US Army Seventh Corp personnel treated in Coros hospital during Operation Desert Storm, February 20 to March 10, 1991. J Trauma. 1996;40(suppl): S165-S169.

<sup>69</sup> Burkle FM, Newland C, Meister SJ, Blood CG. Emergency medicine in the Persian Gulf War-Part 3: Battlefield casualties. Ann Emerg Med. 1994; 23: 755-760.

<sup>70</sup> Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Clonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. J Trauma 2000; 49(3):515-28; discussion 528-9.

<sup>71</sup> Ryan JM, Bailie R, Diack G, Kierle J, Williams T. Safe removal of combat body armor lightweight following battlefield wounding-a timely reminder. *J R Army Med Corp.* 1994; 140:26-28.

<sup>72</sup> Cooper G, Gotts P. Ballistic Protection. En Mahoney P, Ryan J, Brooks A, Schwab C, editors. *Ballistic Trauma.* 2<sup>a</sup> ed. Springer; 2004. 67-89.

<sup>73</sup> Yanci P, Richmond D. Primary blast injury and basic research: A brief history. En: *En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.* 1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 221-240.

<sup>74</sup> Burris D, etal. Weapons effects and parachute injuries. En Szul A. *Emergency War Surgery.* 3<sup>a</sup> ed. Borden Institute Walter Reed Medical Center; 2004. 1. 1-1.11.

<sup>75</sup> Sasser S, Sattin R, Hunt R, Krohmer J. Traumatismo pulmonar por onda expansiva. *Prehospital Emergency Care* 2006; 10: 165-172.

<sup>76</sup> Jonsson A. Experimental investigations on the mechanism of lung injury in blast and impact exposure. Diss. N<sup>o</sup> 80. Department of Surgery, Linköping University, Stockholm, Sweden.

<sup>77</sup> Young A, Jaeger J, Phillips Y, Yelverton J, Richmond D. Cloth ballistic vest alters response to blast. *J Trauma* 1988 28: S149-S152.

<sup>78</sup> Mellor, S.G, Cooper G.J. 1989. Analysis of 828 servicemen killed or injured by explosion in Northern Ireland 1970-84: The hostile Action Casualty System. *Br.J. Surg* 1989 76:1006-1010.

<sup>79</sup> Phillips Y, Mundie TG, Yelverton JT, Richmond DR. The influence of clothing on intrathoracic pressure during airblast. *Aviat. Space Environ. Med.* 1985 56: 49-53.



<sup>80</sup> Cooper GJ, Pearce BP, Cater SR, Kenward CE, Townend D. Augmentation by foam material of lung injury produced by blast waves: the role of stress waves in thoracic visceral injury at high rates of energy transfer. En: Proceedings of the international Research Council on the biokinetics of impacts. 1ª ed. Stockholm, Sweden;1989.122-124.

<sup>81</sup> Yanci P, Richmond D. Primary blast injury and basic research: A brief history.En: En Conventional Warfare, ballistic, blast and burn injuries.1 ed. Textbook of Military Medicine Publications; 1991. 221-240.

<sup>82</sup> Armero P, Carrillo F. Afganistán. En El Ejército del Aire en Operaciones de Paz. Madrid. Ministerio de Defensa. Junio 2004. 61-76.

<sup>83</sup> [www.mde.es](http://www.mde.es)/Operaciones en curso.

<sup>84</sup> Ejército del Aire. Unidad Médica en Afganistán. Operación “Libertad Duradera”. Madrid. Ministerio de Defensa. Diciembre 2002.

<sup>85</sup> Navarro R, Bartolomé E, Jara I, Oreja A, González G. Capacidades y asistencia sanitaria realizada por el ROLE-2 español en la FSB de Herat (Afganistán) desde febrero a julio del 2007. Sanid. Mil. 2008; 64 (2): 98-104.

<sup>86</sup> ISAF VIII MEDICAL HANDBOOK. Editado por ISAF. Octubre 2005. NATO/ISAF.

<sup>87</sup> Maimir F, Hernández A. Metodología y material en el transporte sanitario militar en área de operaciones. Med Mil (Esp) 2006;62 (1): 32-38.

<sup>88</sup> De Souza L, De Alentar C, Araujo M, Cardoso R. Diez años del NISS: ¿cambio posible? Rev. Latino-Am Enfermagem 2008;16 (2):2-7.

<sup>89</sup> Stevenson M, Segui-Gomez M, Lescohier I, Di Scala C, McDonald-Smith G. An overview of the injury severity score and the new injury severity score. Injury Prevention 2001; 7: 10-13.

<sup>90</sup> Garcia de Lorenzo A. Politraumatizados. En: Scores pronósticos y criterios diagnósticos en el paciente crítico. 1ª ed. Ergon; 2006. p 105-113.

<sup>91</sup> Baker SP et al. The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care”, J Trauma. 1974. 14: 187-196.

<sup>92</sup> Zarazaga A, Garcia de Lorenzo A. Escalas e índices pronósticos en el politraumatizado y quemado crítico. En: Rodríguez J. El politraumatizado. Diagnóstico y terapéutica. 1ª ed. Madrid: Ed. Universitaria Ramón Areces; 2008. p. 37-54.

<sup>93</sup> Osler T, Glance L, Buzas JS, Mukamel D, Wagner J, Dick A. A trauma mortality prediction model based on the anatomic injury scale. Ann Surg. 2008 Jun;247 (6): 1041-8.

<sup>94</sup> Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. J Trauma 1997 December; 43(6):922-5.

<sup>95</sup> Shawn C, Lounsbury D, Hertz S. Introduction. En Shawn C, Lounsbury D, Hertz S. War Surgery in Afganistan and Iraq. 1ª ed. Washington DC, Borden Institute, Walter Reed Army Medical Center; 2008.p. 19-22.

<sup>96</sup> Muñoz-Mingarro J, Ortiz J. Reanimación en campaña:un análisis, el anestesiólogo reanimador en el frente. Med Mil 1992; 48 (4):380-390.

<sup>97</sup> Willy C, Voelker HU, Steinmann R, Engelhardt M. Patterns of injury in a combat environment. 2007 update. Chirurg. 2008;79(1): 66-76.

<sup>98</sup> Peoples G, Gerlinger T, Craig R, Burlingame B. Combat casualties in Afghanistan cared for by a single Forward Surgical Team during the initial phases of Operation Enduring Freedom. Mil Med. 2005;170(6): 462-8.

<sup>99</sup> Fox CJ, Gillespie DL, O'Donnell SD, Rasmussen TE, Goff JM, Jonson CA, et al. Contemporary management of wartime vascular trauma. *J Vasc Surg*, 2005;41(4): 638-44.

<sup>100</sup> Owens BD, Kragh JF, Macaitis J, Svoboda SJ, Wenke JC. Characterization of extremity wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Orthop Trauma*. 2007;21(4): 254-7.

<sup>101</sup> Beekley A, Watts DM. Combat trauma experience with the United States Army 102nd Forward Surgical Team in Afghanistan. [Am J Surg](#). 2004;187(5): 652-4.

<sup>102</sup> Beitler A, Wortmann G, Hofmann L, Goff J. Operation Enduring Freedom: the 48th Combat Support Hospital in Afghanistan. [Mil Med](#). 2006;171(3): 189-93.

<sup>103</sup> Hinsley DE, Rosell PA, Rowlands TK, Clasper JC. Penetrating missile injuries during asymmetric warfare in the 2003 Gulf conflict. *Br J Surg*. 2005;92(5): 637-42.

<sup>104</sup> Zouris JM, Walter GJ, Dye J, Galarneau M. Wounding patterns for U.S. Marines and sailors during Operation Iraqi Freedom, major combat phase. *Mil Med*. 2006; 171(3): 246-52.

<sup>105</sup> Montgomery SP, Swiecki CW, Shriver CD. The evaluation of casualties from Operation Iraqi Freedom on return to the continental United States from March to June 2003. *J Am Coll Surg*. 2005; 201(1):7-12; discussion 12-3.

<sup>106</sup> Patel TH, Wenner KA, Price SA, Weber MA, Leveridge A, McAtee SJ. US Army Forward Surgical Team's experience in Operation Iraqi Freedom. [J Trauma](#). 2004;57(2): 201-7.

<sup>107</sup> Reavley P, Black J. Attendances at a Field Hospital emergency department during operations in Iraq November 2003 to March 2004 (Operation Telic III). *J R Army Med Corp* 2006; 152: 231-235.

<sup>108</sup> Colombo CJ, Mount CA, Popa CA. Critical care medicine at Walter Reed Army Medical Center in support of the global war on terrorism. *Crit Care Med.*2008; 36(7 Supple): S388-94.

<sup>109</sup> Gondusky J, Reiter M. Protecting Military Convoys in Iraq: An examination of Battle Injuries Sustained by a Mechanized Battalion during Operation Iraqi Freedom II. *Mil Med.* 2005; 170(6): 546-9.

<sup>110</sup> Woodward EB, Clouse WD, Eliason JL, Peck MA, Bowser AN, Cox MW, etal. Penetrating femoropopliteal injury during modern warfare: experience of Balad Vascular Registry. *J Vasc Surg.* 2008;47 (6): 1259-64.

<sup>111</sup> Murray C, Reynolds J, Schroeder J, Harrison M, etal. Spectrum of care provided at an Echelon II Medical Unit during Operation Iraqi Freedom. *Mil Med.* 2005; 170(6):516-520.

<sup>112</sup> Ramasamy A, Harrisson S, Lasrado I, Stewart MP. A review of casualties during the Iraqi insurgency 2006-A British field hospital experience. *Injury.*2009; 40(5):493-7.

<sup>113</sup> Rush RM, Stockmaster NR, Stinger HK, Arrington ED, Devine JG, Atteberry L. Supporting the Global War on Terror: a tale of two campaigns featuring the 250<sup>th</sup> Foward Surgical Team (Airbone). [Am J Surg.](#) 2005;189(5): 564-70.

<sup>114</sup> Owens BD, Kragh JF, Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation enduring freedom. *J Trauma.* 2008; 64(2): 295-299.

<sup>115</sup> Pureskin NP. Loss of visual function as the result of gunshot injuries of the eye. *Voen Med Zh.* 2003; 324(2): 20-2.

<sup>116</sup> Goksel T. Improvised explosive devices and the oral and maxillofacial surgeon. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2005; 17(3): 281-7.

<sup>117</sup> Wade AL, Dye JL, Mohrle CR, Galarneau MR. Head, face, and neck injuries during Operation Iraqi Freedom II: results from the US Navy-Marine Corps Combat Trauma Registry. *J Trauma.* 2007; 63(4): 836-40.

<sup>118</sup> Ramasamy A, Harrison SE, Clasper JC, Stewart MP. Injuries from roadside improvised explosive devices. *J Trauma,* 2008; 65 (4): 910-4.

<sup>119</sup> Hodgetts T, Davies S, Midwinter M, Russell, Smith J, Clasper J, et al. Operational Mortality of UK Service Personnel in Iraq and Afghanistan: A one year analysis 2006-7. *JR Army Med Corps,* 2007; 153(4): 252-254.

<sup>120</sup> Helm M, Kulla M, Birkenmaier H, Lefering R, Lamp L. Trauma management under military conditions. A German field hospital in Afghanistan in comparison with the National Trauma Registry. *Chirurg.* 2007; 78(12):1130-6.

<sup>121</sup> Morrison JJ, Mahoney PF, Hodgetts T. Shaped charges and explosively formed penetrators: background for clinicians. *J R Army Med Corp.* 2007; 153(3): 184-7.

<sup>122</sup> Brethauer SA, Chao A, Chambers LW, Green DJ, Brown DJ, Rhee P, et al. Invasion vs insurgency: US Navy/Marine Corps forward surgical care during Operation Iraqi Freedom. *Arch Surg.* 2008; 143(6): 564-9.

<sup>123</sup> Zouris JM, Wade AL, Magno CP. Injury and illness casualty distributions among US Army and Marine Corps personnel during Operation Iraqi Freedom. *Mil Med.* 2008; 173(3): 247-52.

<sup>124</sup> Bird S, Fairweather C. Military fatality rates (by cause) in Afghanistan and Iraq: a measure of hostilities. *Int.J. Epidemiol.* Advance Access published. 2007; 142(7): 21-31.

<sup>125</sup> Kelly JF, Ritenour AE, Mclaughlin D, Bagg K, Apodaca A, Mallak C, etal. Injury Severity and cause of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003-2004 versus 2006. J Trauma. 2008; 64(2):21-6.

<sup>126</sup> Chamber LW, Green DJ, Gillingham BL, Simple K, Rhee P, Brown C,etal. The experience of the US Marine Corps' Surgical Shock Trauma Platoon with 417 operative combat casualties during a 12 month period of operation Iraqi Freedom. J Trauma. 2006; 60(6):1155-61.

<sup>127</sup> Ramalingam T. Extremity injuries remain a high surgical workload in a conflict zone: experiences of a British Field Hospital in Iraq, 2003. J R Army Med Corp.2004; 150(3): 187-90.

<sup>128</sup> Place RJ, Russh RM, Arrington ED. Forward surgical team (FST) workload in a special operation environment: the 250<sup>th</sup> FST in Operation ENDURING FREEDOM. Curr Surg. 2003;60(4): 418-22.

<sup>129</sup> Gerhardt RT, De Lorenzo RA, Oliver J, Holcomb JB, Pfaff JA. Out-of-Hospital Combat Casualty Care in the Current War in Iraq. Ann Emerg Med. 2009; 53(2): 169-74.

<sup>130</sup> Villanueva Serrano S, Martínez Pérez JM, Herrera Morillas F, Hernández-Abadía de Barbará A. Bajas por munición explosiva. Experiencia española en la antigua Yugoslavia. Med Mil.1997; 53(4): 339-343.

<sup>131</sup> Villalonga Martínez L.M. Sanidad Militar en Bosnia-Herzegovina. Med Mil. 1996; 52(2): 177-180.

<sup>132</sup> Peleg K, etal. Gunshot and Explosion Injuries. Ann Surg. 2004; 239:311-318.

<sup>133</sup> Sheffy, Mintz Y, Rivkind AI, Aspira SC. Terror-related injuries: a comparison of gunshot wound versus secondary-fragments-induced from explosives. J Am Coll Surg. 2006; 203(3): 297-303.

<sup>134</sup> De Ceballos JP, Turégano-Fuentes F, Pérez-Díaz D, Sanz-Sánchez M, Martín-Llorente C, Guerrero-Sanz JE. 11 March 2004: The terrorism bomb explosions in Madrid, Spain-an analysis of the logistics, injuries sustained and clinical management of casualties treated at the closest hospital. Crit Care. 2005; 9(1): 104-11.

<sup>135</sup> Turégano-Fuentes F, etal. Injury patterns from mayor urban terrorist bombing in trains: the Madrid experience. World J Surg.2008; 32(6): 1168-75.

<sup>136</sup> Torres León JM, Calle Picado MA, Muro García R. El atentado terrorista del 11M: Análisis sobre los heridos atendidos en el Hospital Central de la Defensa. Med Mil. 2004;60(3): 167-171.

<sup>137</sup> OR7-603. Orientaciones Sanidad en Operaciones. Ejército de Tierra español. Mando de Adiestramiento y Doctrina. Granada. Noviembre 2006.

<sup>138</sup> Tamburri R. Asistencia en Campaña. En: Navarro Suay R, Rodrigo Arrastio C. Medicina en situaciones extremas Vol 1.1º. ed. Jaén: Formación Alcalá; 2006.

<sup>139</sup> Piris A. Apuntes sobre la guerra asimétrica. Anuario CEIPAZ, N°1, 2007-2008, 135-140

<sup>140</sup> D01-001. Empleo de la Fuerza Terrestre. Ejército de Tierra español. Mando de Adiestramiento y Doctrina. 2 Ed. Granada. Septiembre 1998.





## **7.- CONCLUSIONES**



## **7.- CONCLUSIONES**

**Las conclusiones son las siguientes:**

1.- En el Hospital Militar español de Herat (Afganistán), **los índices de gravedad de las bajas por arma de fuego han sido superiores a los inducidos por artefactos explosivos.**

2.- Los **valores de los índices de gravedad** empleados en las lesiones en **cabeza y miembros inferiores** originadas **por un explosivo, fueron menores que** los obtenidos **por arma de fuego** en dichas localizaciones. En el resto de regiones, no se observan diferencias significativas.

3.- La necesidad de **intervención quirúrgica** y de ingreso en una Unidad de Cuidados Intensivos (**UCI**) **sigue un patrón anatómico**, siendo las lesiones en la región abdominal las que proporcional han provocado más intervenciones quirúrgicas y más ingresos en esta Unidad.

4.- Los **heridos por artefacto explosivo** que emplearon elementos de **protección pasiva** (casco, chaleco antifragmentos o blindaje en los vehículos) presentaron **menores índices** de gravedad ISS y NISS que los que no contaban con estos dispositivos. En cambio, en los heridos por arma de fuego no hay relación significativa entre poseer o no medias de protección pasiva y los valores de ISS y NISS obtenidos.



## **8.- RESUMEN**



## **8.- RESUMEN**

### **INTRODUCCIÓN.**

Históricamente, las lecciones aprendidas en las bajas de combate han mejorado la asistencia médica tanto en el ambiente civil como en el ambiente militar.

### **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal, retrospectivo, efectuado entre los años 2005-2008, incluyendo a personal civil y militar que, habiendo sufrido alguna herida por arma de fuego o por artefacto explosivo en la Región Oeste de Afganistán, fue atendido en el Hospital Militar español desplegado en Herat (Afganistán). Se consiguió un tamaño muestral de 256 casos.

### **RESULTADOS.**

Hay un incremento en la asistencia de bajas de combate en relación con un empeoramiento de la situación táctica a lo largo de los años estudiados. El mayor número de bajas fueron varones (96%), entre 25 y 29 años (39%), pertenecientes al Ejército Nacional Afgano (44%), procedentes de la provincia de Farah (53%) y fueron evacuados mediante helicóptero medicalizado (76%). La mayoría no contaban con medidas de protección pasiva (75%).

La mayor parte fueron heridos por artefacto explosivo (71%). En todas las áreas anatómicas, el explosivo fue el agente causal de la mayor parte de las lesiones. Las zonas anatómicas más afectadas fueron las extremidades inferiores (48%), extremidades superiores (39%) y abdomen (22%). El 55% de las bajas presentaron una única región afectada. Del total de las bajas, el 9% presentaron quemaduras, todas ellas por artefacto explosivo. La mortalidad de las bajas atendidas por la Sanidad Militar española fue del 6%.

Siguiendo el índice de gravedad NISS, el 68% de las bajas sufrieron lesiones leves, el 17% moderadas y el 15% graves. Se observa un índice NISS mayor por arma de fuego ( $14\pm 15$ ), que por explosivo, ( $8,5\pm 10$ ) ( $p < 0,001$ ).

Del total de las bajas, fueron hospitalizadas el 80%, intervenidas quirúrgicamente el 55% e ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos el 34%, con una estancia media en esta Unidad de 2,8 días. El arma de fuego provocó 1,7 veces más intervenciones quirúrgicas mayores (IC95%: 1,4 a 2,1) que los explosivos ( $p < 0,001$ ). No se observa, en la muestra estudiada, diferencias de ingresos en UCI dependiendo del agente lesional ( $p = 0,142$ ).

## **CONCLUSIONES**

Los índices de gravedad de las bajas por arma de fuego han sido superiores a los inducidos por artefactos explosivos.

La necesidad de intervención quirúrgica y de ingreso en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) sigue un patrón anatómico, siendo las lesiones en la región abdominal las que porcentualmente han provocado más intervenciones quirúrgicas y más ingresos en esta Unidad.

Los heridos por artefacto explosivo que emplearon elementos de protección pasiva (casco, chaleco antifragmentos o blindaje en los vehículos) presentaron menores índices ISS y NISS que los que no contaban con estos dispositivos. En cambio, en los heridos por arma de fuego no hay relación entre poseer o no medias de protección pasiva y los valores de ISS, NISS obtenidos.



## **9.- ANEXOS**



## **ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS DE INTERÉS EN EL ESTUDIO.**

- **Apoyo sanitario** <sup>137</sup>: Conjunto de acciones encaminadas a la protección de la salud de los miembros de las Fuerzas Armadas. En operaciones, estas acciones están dirigidas a mantener la capacidad de combate.
- **Asistencia sanitaria** <sup>137</sup>: Conjunto de acciones encaminadas a la atención directa de la salud del personal. Se aplica a la faceta asistencial médica.
- **Baja** <sup>137</sup>: Toda persona deducida de su Unidad por haber sido declarada muerta, herida, enferma, prisionera, capturada o desaparecida.
- **Baja sanitaria** <sup>137</sup>: La que falta de su Unidad durante un periodo de tiempo superior a 24 horas, por necesitar asistencia médica.
- **Baja convencional** <sup>137</sup>: Persona herida, enferma o muerta por cualquier causa, pero sin afectación radiológica, química, ni biológica y sin contaminación de su vestuario y equipo.
- **Baja de combate** <sup>137</sup>: Baja por causa de enfermedad o herida relacionada directamente con la misión. Es decir, la producida como resultado directo de una acción hostil, producida en combate, o durante la marcha o el retorno de una misión de combate.
- **Baja no de combate** <sup>137</sup>: La que no siendo baja de combate, lo es por causa de enfermedad o herida no relacionada directamente con la misión.
- **DOW** <sup>137</sup>: *Died of wound*. Fallecidos a causa de las heridas sufridas en combate tras ser tratados en una instalación sanitaria.

- **Escalón sanitario** <sup>137</sup>: Conjunto organizado de medios humanos y materiales con una capacidad determinada, que presta apoyo sanitario a una Unidad u organización operativa. Habitualmente se consideran cuatro escalones.

El término **NIVEL (ROLE** en denominación OTAN) es usado en Sanidad Militar con un número (del 1 al 4), que describe las **capacidades de las formaciones sanitarias**. El término ROLE no es específico de una formación de tratamiento particular.

**Las capacidades de cada ROLE están incluidas intrínsecamente en el ROLE superior.** Es decir, cada nivel es capaz de asumir las funciones del nivel inferior.

La capacidad de cada ROLE puede aumentarse para hacer frente a los requerimientos de una misión específica. **Durante el tratamiento y la evacuación, las bajas pueden no pasar por todos los niveles.** Siendo trasladadas en algunos casos, directamente entre ROLES no sucesivos, en interés de la eficiencia en aplicar el tratamiento médico-quirúrgico más adecuado según las necesidades.

Las **capacidades de los ROLES no pueden ser reducidas** del mínimo que corresponde al número que lo describe, pero sí aumentadas “ad hoc” según la misión, es decir, se pueden establecer formaciones sanitarias con ROLE “X” (+), pero nunca ROLE “X” (–).

Las características y capacidades de cada ROLE son las siguientes:

#### **ROLE 1:**

Es un elemento esencial que debe estar preparado, fácilmente desplegable y al completo de personal. Además de las medidas de

prevención de enfermedades orientadas a la conservación de los efectivos, debe garantizar las funciones esenciales siguientes:

- Primeros cuidados médicos, correcta aplicación de las Técnicas de Soporte Vital Avanzado Traumatológico de Combate (SVAT-C) para salvar la vida y con capacidad de clasificación de las bajas.
- Prevención de la aparición de estrés de combate y de las enfermedades y/o heridas producidas en acciones de no combate.
- Recuperación desde el terreno de enfermos, accidentados y heridos en acciones de combate.
- Restablecer y estabilizar las funciones vitales mediante los actos médico-quirúrgicos adecuados, de tal forma que permitan la reincorporación de la baja a su Unidad o bien la evacuación sanitaria.

Estas capacidades pueden ser aumentadas dependiendo de la misión encomendada a la Unidad y de la disponibilidad de recursos.

## **ROLE 2:**

Además de las medidas de prevención de enfermedades orientadas a la conservación de los efectivos, debe garantizar las funciones esenciales siguientes:

- Todas las tareas y responsabilidades del ROLE 1 para su Unidad.

- La evacuación sanitaria de las bajas en acciones de combate y no de combate del nivel inferior, hasta las formaciones propias del ROLE 2.
- Tratamiento y clasificación, asegurando los actos médico-quirúrgicos de puesta en estado de evacuación.
- Tratamiento ambulatorio y hospitalización eventual de aquellas bajas que puedan reincorporarse a su Unidad rápidamente.
- Abastecimiento y mantenimiento de recursos clase VIII (sanitarios) para las formaciones sanitarias de escalón inferior.
- Refuerzo limitado de las formaciones del ROLE 1.
- La explotación de una estación de descontaminación de heridos por armas o agresivos NBQ.
- Prevención y tratamiento del estrés de combate.
- Aplicación y control de las medidas de medicina preventiva.

Estas capacidades pueden variar considerablemente dependiendo de la misión encomendada a la Unidad y de la disponibilidad de recursos.

La traumatología y cirugía ortopédica de urgencia, los cuidados intensivos, técnicas de radiología básica y de laboratorio, una limitada capacidad de hospitalización y asistencia odontológica, pueden considerarse como el refuerzo necesario (+) para aumentar este ROLE.

### **ROLE 3:**

Además de las medidas de prevención de enfermedades (particularmente las orientadas a la conservación de los efectivos), debe garantizar las funciones esenciales siguientes:

- La evacuación sanitaria de las bajas hacia las formaciones propias.
- Clasificación y puesta en estado de evacuación.
- Tratamiento quirúrgico de aquellas bajas que no puedan soportar la evacuación sin tratamiento o que la posterior evacuación pueda ser inadecuada o problemática.
- Diagnóstico, tratamiento y hospitalización de aquellas bajas que puedan recibir tratamiento definitivo y reincorporarse a sus Unidades en espacios cortos de tiempo.
- Abastecimiento y mantenimiento de recursos de Clase VIII para las formaciones sanitarias de nivel inferior.
- Refuerzo en personal y material, o sustitución del mismo, de las formaciones de nivel inferior.
- Prevención y tratamiento del estrés de combate.

Puede incrementarse la capacidad asistencial de este ROLE (+) con el refuerzo de: especialistas médico-quirúrgicos, medios diagnósticos especiales, de medicina preventiva, de control medioambiental, de inspección de alimentos y de asistencia odontológica.

#### **ROLE 4:**

Asegurado en el territorio nacional, en terceros países o aliados, proporciona un tratamiento definitivo, rehabilitación y convalecencia. Además de las medidas de prevención orientadas a la conservación de los efectivos, debe garantizar las capacidades esenciales siguientes:

- La evacuación sanitaria de las bajas producidas en zona de operaciones, hasta las instalaciones sanitarias en TN o en países aliados.
- El tratamiento definitivo de las bajas.
- El abastecimiento y mantenimiento de los recursos de la Clase VIII para las Unidades y Formaciones desplegadas.

El conflicto al que nos referiremos pertenece a los denominados “conflictos asimétricos” mantenidos entre unos ejércitos occidentales y fuerzas insurgentes locales, que emplean fundamentalmente tácticas de guerrillas. En estos casos, el escalonamiento sanitario se hace más flexible y más funcional.

- **Evacuación**<sup>138</sup>: Transporte de bajas sanitarias, en condiciones adecuadas, hasta una formación sanitaria o entre formaciones sanitarias. Tiene tres fases: primaria, secundaria y terciaria.

**Primaria:** Es la que se realiza desde el lugar donde se produce la baja, hasta una formación sanitaria.

**Secundaria:** Es la que se realiza entre formaciones sanitarias del Teatro de Operaciones.

**Terciaria:** Es la que se realiza entre formaciones sanitarias del Teatro de Operaciones y el Territorio Nacional.



Otra clasificación distingue entre:

**Evacuaciones Tácticas:** las realizadas dentro de la Zona de Combate. Normalmente desde la Zona de Combate Avanzada hacia la Zona de Combate retrasada o Zona de Comunicaciones.

**Evacuaciones Estratégicas:** Las que se realizan desde la Zona de Combate Retrasada o desde la Zona de Comunicaciones hacia Territorio Nacional. Serán siempre de responsabilidad nacional.

- **Formación sanitaria**<sup>137</sup> : Instalación sanitaria, funcionando en un sitio específico, durante un periodo de tiempo.
- **Guerra asimétrica**<sup>139</sup>: El fenómeno de la guerra presenta, ya desde muy antiguo, tantos rostros distintos que ha hecho necesario completar su descripción recurriendo al uso de muy diversos vocablos determinantes. Así pues, se habla de guerra total, de guerra relámpago, de guerrillas, guerra colonial, etc.

Recientemente ha cobrado popularidad la denominación de guerra “asimétrica”, que pretende caracterizar las acciones de combate que están teniendo lugar en Afganistán o en Irak.

Por **asimetría** se entiende la diferencia entre los bandos enfrentados, que por un lado implican a potentes ejércitos pertenecientes a países industrializados y desarrollados y, por el otro, a grupos armados, generalmente peor dotados de medios materiales, y a los que se suele denominar terroristas, guerrilleros o insurgentes.

Es asimétrica cuando valoramos específicamente los medios tan diferenciados con los que se emplea la violencia, cuando los combatientes de un bando creen estar actuando en **nombre de un Dios**, y los del otro sólo lo hacen por motivos políticos concretos, e incluso

cuando los beligerantes de un bando y los de otro **no** comparten la **misma intensidad de odio** al enemigo, lo que produce una especial modulación en el modo de hacer la guerra. Por último, la asimetría puede referirse igualmente a los **finés últimos del conflicto bélico**, en donde normalmente las fuerzas occidentales aspiran a obtener la victoria en una guerra concreta y recoger los beneficios inmediatos del triunfo, ya sean económicos, políticos o territoriales, mientras que los combatientes del otro bando suelen pretender una victoria para consolidar un pensamiento de índole política.

- **IED:** *Improvised Explosive Device*. Artefacto explosivo improvisado. Dispositivo frecuentemente empleado en la guerra asimétrica por fuerzas terroristas o insurgentes. La carga explosiva se aloja en un recipiente (bidón, cacerola...) con metralla y es accionado por un detonador.
- **KIA** <sup>137</sup>: *Killed in action*. Fallecidos a causa de las heridas sufridas en combate antes de ser tratados en una instalación sanitaria.
- **Logística** <sup>137</sup>: Es la parte del arte militar que planifica y ejecuta las actividades necesarias para constituir y sostener las fuerzas, en los lugares adecuados y en los momentos oportunos, para el cumplimiento de la misión. Como ciencia, su conocimiento y estudio son indispensables para el ejercicio del mando y la eficaz conducción de las operaciones militares.
- **Marco Geográfico** <sup>140</sup>: Con el fin de establecer el escalonamiento de las formaciones de Sanidad, es necesario definir los siguientes conceptos:

A los efectos formales de delimitar las áreas afectadas por un conflicto armado, se acude con frecuencia a la expresión de **Teatro**.

Un **Teatro de Guerra** es el conjunto de los espacios de tierra, mar y aire de una zona geográfica que están o pueden resultar afectados por

un conflicto bélico. En un Teatro de Guerra sería posible admitir la existencia de varios **Teatros de Operaciones** como consecuencia de las condiciones geográficas o de la existencia de varias amenazas o riesgos a los que atender.

Se denomina **Teatro de Operaciones** a una parte significativa del Teatro de Guerra, donde se desarrollan las operaciones militares y el apoyo de las mismas, durante amplios periodos de tiempo. Este se divide a su vez en **Zona de Combate** y **Zona de Comunicaciones**.

**Zona de Combate** es el espacio geográfico del Teatro de Operaciones en el que las fuerzas terrestres llevan a cabo sus operaciones. Dependiendo de la profundidad, se divide en **Zona de Combate Avanzada** y **Zona de Combate retrasada**. En la Zona de Combate Avanzada despliegan Unidades en contacto con las fuerzas enemigas, mientras que en la Zona de Combate retrasada despliegan las organizaciones logísticas propias y otros medios.

La **Zona de Comunicaciones** contiene las organizaciones de carácter logístico para el sostenimiento del Teatro de Operaciones y las líneas de comunicaciones interiores. Esta zona se prolongará en el interior del Teatro de Operaciones hasta enlazar con los órganos logísticos de las fuerzas terrestres, uniéndolos al Territorio Nacional a través de líneas de comunicaciones externas. Incluye los puertos y aeropuertos a través de los cuales se mantendrá el flujo de fuerzas y recursos necesarios para el sostenimiento de las operaciones.

El **Territorio Nacional** es el lugar donde se asienta el potencial de una nación. En él se encuentra la base de producción, de proyección y de sostenimiento de las fuerzas empeñadas en los posibles Teatros de Operaciones.

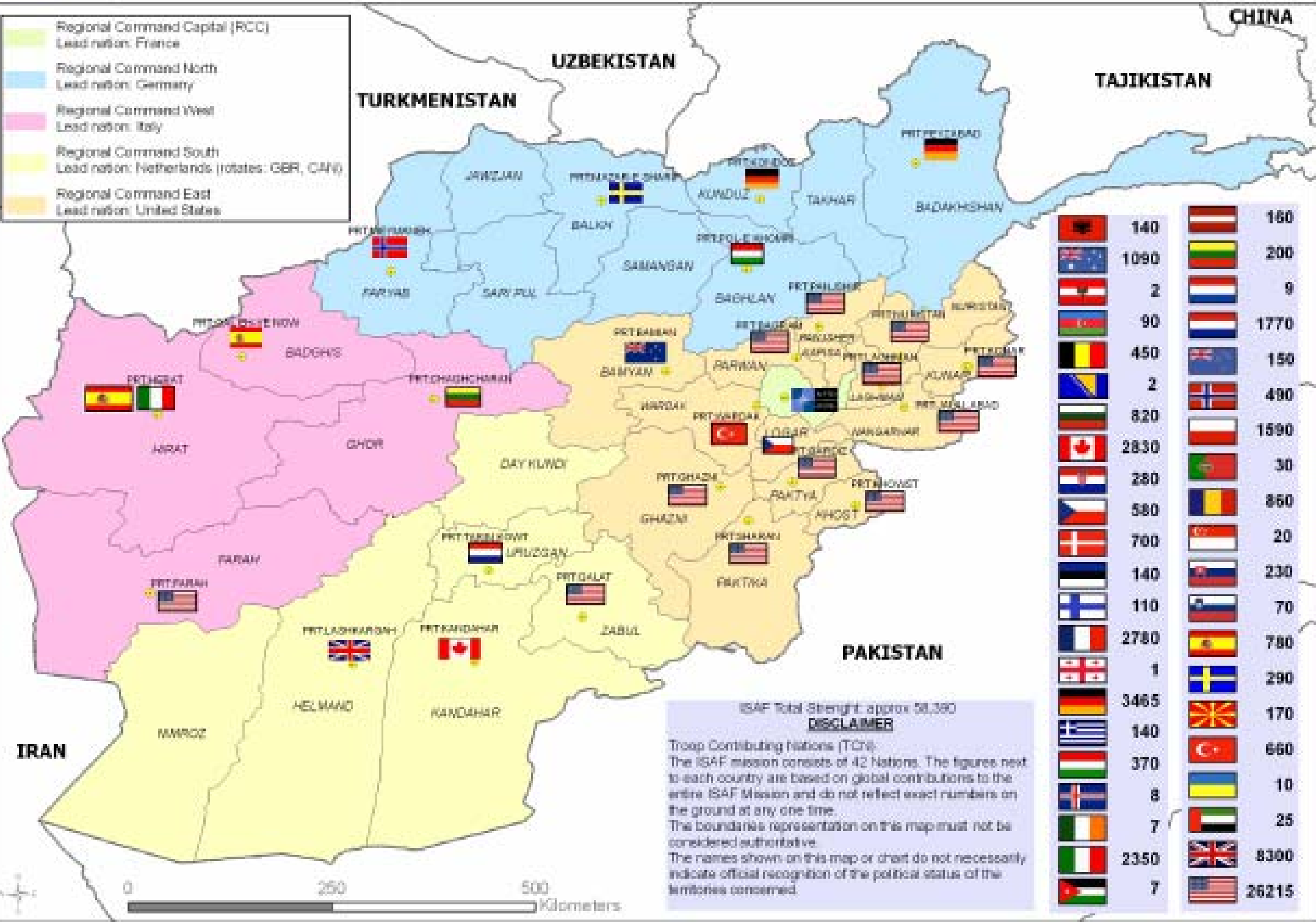
- **Norma de evacuación** <sup>137</sup>: Numero máximo de días que puede permanecer una baja ingresada en el conjunto de los distintos hospitales del Teatro de Operaciones.
  
- **Plazo máximo de hospitalización** <sup>137</sup>: Número máximo de días autorizados para permanecer ingresado en cada Hospital de la Zona de Combate. No es un plazo a agotar; por el contrario, cuando se prevea que una baja va a rebasar ese tiempo, debe ser evacuada tan pronto como el estado de sus lesiones lo permita.
  
- **Plazo operatorio** <sup>137</sup>: Tiempo máximo que puede esperar la intervención quirúrgica inicial de una baja sin que se agrave su pronóstico.
  
- **Puesta en estado de evacuación** <sup>137</sup>: Es el conjunto de acciones medico-quirúrgicas que tiene por finalidad evitar la agravación de la baja durante la evacuación y prevenir las complicaciones que pudieran surgir.
  
- **Recursos Clase VIII** <sup>137</sup>. Son aquel equipo, material y medicamentos precisos para la prestación de apoyo sanitario. Dentro de la clasificación general de recursos, forman la Clase VIII. Se dividen en 5 subclases y por su disponibilidad, se clasifican en críticos, regulados y libres.
  
- **Tiempo de evacuación** <sup>137</sup>: Tiempo en el que una organización sanitaria es capaz de evacuar, prestando la asistencia correspondiente a su escalón, un determinado número de bajas.

**ANEXO 2: MAPA DEL DESPLIEGUE DE TROPAS ISAF  
EN AFGANISTÁN**

**ANEXO 3: MAPA DE INCIDENTES ENTRE TROPAS  
ISAF/ANA CON FUERZAS INSURGENTES**



- Regional Command Capital (RCC)  
Lead nation: France
- Regional Command North  
Lead nation: Germany
- Regional Command West  
Lead nation: Italy
- Regional Command South  
Lead nation: Netherlands (rotates: GBR, CAN)
- Regional Command East  
Lead nation: United States



	140		160
	1090		200
	2		9
	90		1770
	450		150
	2830		490
	280		1590
	580		30
	700		860
	2780		20
	3465		230
	140		70
	110		780
	2350		290
	7		170
	7		8300
	7		26215

ISAF Total Strength: approx 58,380  
**DISCLAIMER**  
 Troop Contributing Nations (TCNs)  
 The ISAF mission consists of 42 Nations. The figures next to each country are based on global contributions to the entire ISAF Mission and do not reflect exact numbers on the ground at any one time.  
 The boundaries representation on this map must not be considered authoritative.  
 The names shown on this map or chart do not necessarily indicate official recognition of the political status of the territories concerned.

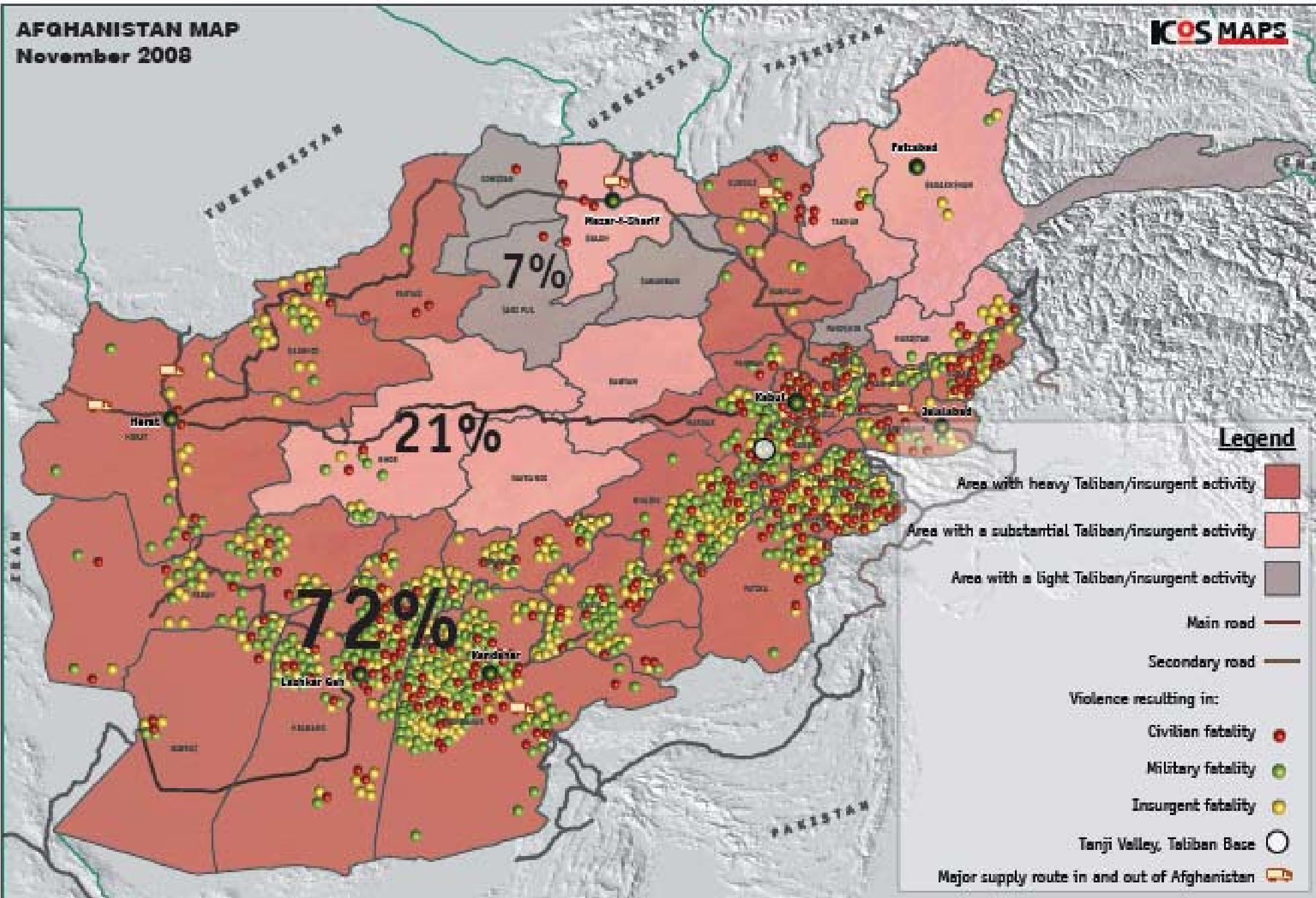






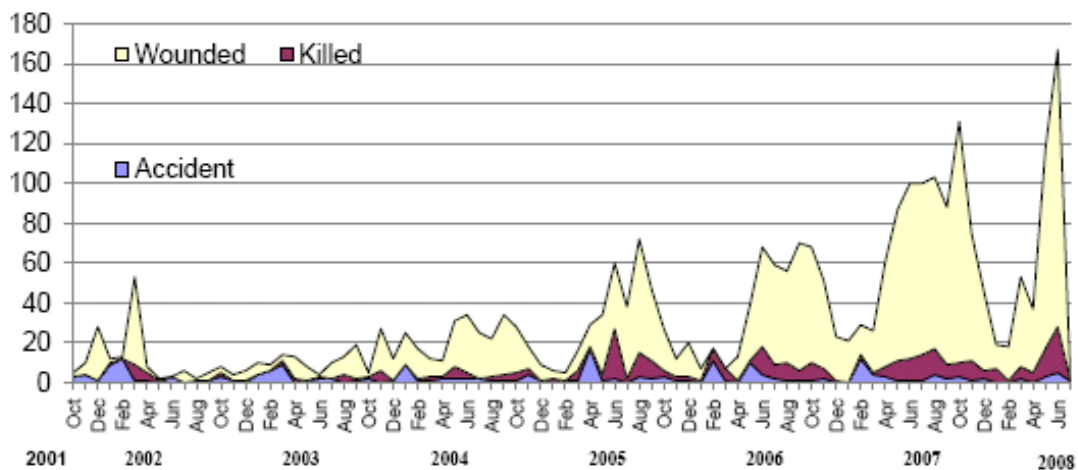
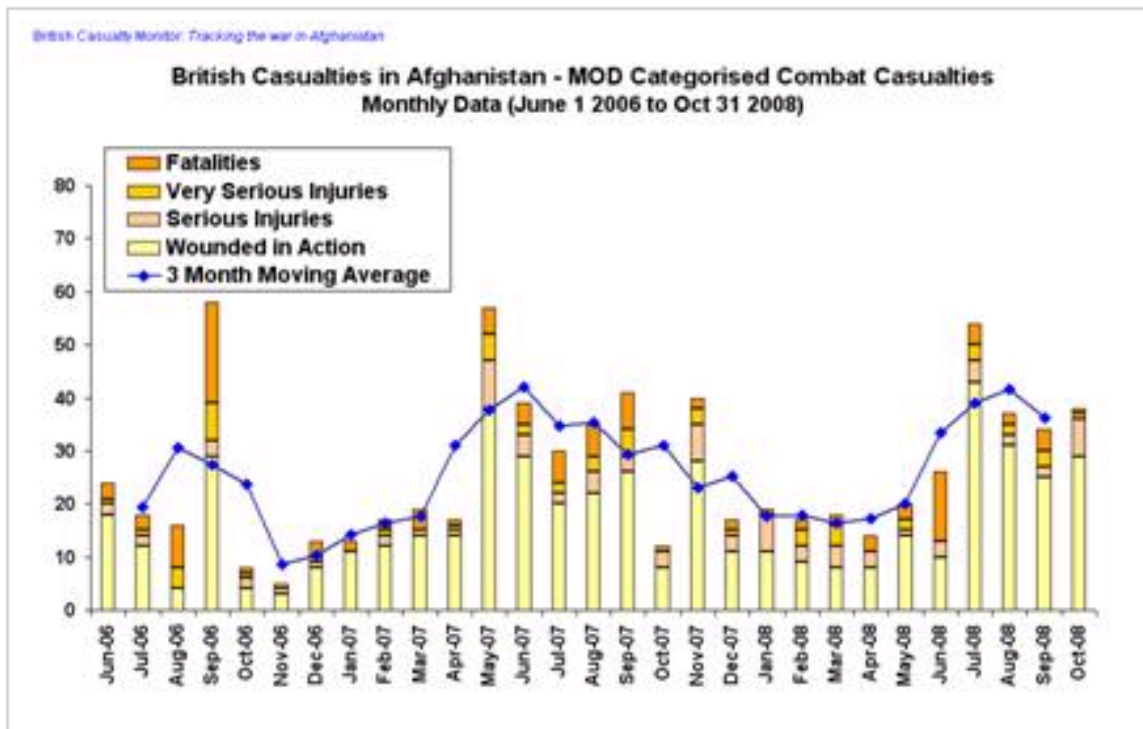
**AFGHANISTAN MAP**  
November 2008

**ICOS MAPS**





## ANEXO 4: EVOLUCIÓN DE BAJAS BRITÁNICAS Y NORTEAMERICANAS



*La experiencia en Afganistán demuestra un crecimiento en el número de bajas desde el principio del despliegue de fuerzas occidentales en 2001. El incremento mayor de las bajas fue desde 2006 a 2007. El 2008 fue el año más violento. Destacan los picos de bajas coincidentes con los meses estivales, tanto en los registros británicos como en los norteamericanos.*

*Cordensman A. US. Casualties. The trends in Afghanistan and Irak. Defense Manpower Data Center, Statistical Information Analysis Division. August of 2008.*

<http://siadapp.dmdc.osd.mil/personnel/CASUALTY/castop.htm>.



## ANEXO 5: FICHA DE RECOGIDA DE DATOS



<b>Número de Historia</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Nacionalidad</b>	
<b>Fuerzas Armadas/policía</b>	
<b>Civil</b>	
<b>Edad</b>	
<b>Sexo</b>	
<b>MEDEVAC</b>	
<b>CASEVAC</b>	
<b>Ambulancia</b>	
<b>Lugar de procedencia</b>	
<b>Herida por Arma de Fuego</b>	
<b>Herida por IED</b>	
<b>Localización lesiones</b>	
<b>Rx</b>	
<b>Analítica sangre</b>	
<b>Dx</b>	
<b>Cirugía</b>	
<b>UCI</b>	
<b>Hospitalización</b>	
<b>Fallecimiento antes de llegada</b>	
<b>Fallecimiento después de llegada</b>	
<b>Medicación</b>	