



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

El combate subterráneo: limitaciones y preparación

Autor/es

Jorge Pablo Domínguez Manchado

Director/es

Dr. D. Óscar de la Iglesia Pedraza

Capitán D. Ángel Romero Vega

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2015

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1. DEFINICIÓN DE COMBATE SUBTERRÁNEO	1
	1.2. MOTIVACIÓN	2
	1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	4
	1.4. METODOLOGÍA	5
2.	CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL COMBATE	
	SUBTERRÁNEO	6
	2.1. GENERALES	6
	2.2. ARMAMENTO	6
	2.3. MANDO, CONTROL Y TRANSMISIONES	7
	2.4. OPTICA E ILUMINACIÓN	8
	2.5. EQUIPO DE COMBATE	8
	2.6. LOGÍSTICA	9
	2.7. SANIDAD	10
3.	PREPARACIÓN NECESARIA PARA COMBATIR	11
4.	VIABILIDAD	12
	4.1. ANÁLISIS DE MATERIALES	12
	4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	14
	4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	16
5.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	20
6.	BIBLIOGRAFÍA	22
	ANEXOS	24

1. INTRODUCCIÓN

1.1 . DEFINICIÓN DE COMBATE SUBTERRÁNEO

El combate subterráneo puede abarcar situaciones de distinta índole, tanto por sus características como por los espacios en los que puede tener lugar, por ello, se hace necesario delimitar nuestro campo de estudio. Puesto que no se ha encontrado ninguna definición formal del término “combate subterráneo”, se tratará de dar una definición de este tipo de combate así como de identificar en qué espacios se puede desarrollar.

Atendiendo a un criterio puramente semántico, la guerra subterránea se puede definir como la combinación de dos términos: guerra (entendida como la lucha o combate entre dos o más bandos de una misma nación o distintas naciones) y subterráneo (el lugar o espacio que se encuentra bajo tierra).

Por otra parte, los espacios en los cuales es posible la intervención de fuerzas militares se pueden dividir en dos: espacios rurales y espacios urbanos.

1. Espacios urbanos:

- Red eléctrica, de aguas o gas natural.
- Redes de alcantarillado o de telecomunicaciones.
- Red metropolitana y ferroviaria subterránea.
- Red de comunicaciones (túneles).
- Refugios (antiaéreos, centros sanitarios, centros de mando y control, puestos de observación o escucha, aeródromos, puertos...).
- Sótanos y aparcamientos.
- Laboratorios o bases logísticas.

2. Espacios rurales:

- Posiciones defensivas.
- Centros de mando y control o bases logísticas.
- Instalaciones de misiles estratégicos, laboratorios o instalaciones. de armas de destrucción masiva.
- Bases terroristas subterráneas.
- Puertos y bases aéreas.
- Red de túneles de contrabando.
- Redes de abastecimiento para núcleos urbanos o industrias.
- Minas o cuevas naturales

De esta forma se puede definir la guerra subterránea como: la lucha armada que una fuerza militar, especialmente equipada y adiestrada, ha de realizar para garantizar el dominio de los espacios naturales o artificiales situados bajo tierra, con el objeto de:

1- Preparar y ejecutar acciones en beneficio de las operaciones en superficie y darles continuidad.

2- Impedir la utilización del subsuelo por parte del adversario ya sea con propósitos defensivos (protección, ocultación o realización de actividades clandestinas)

u ofensivos (preparación y ejecución de acciones hostiles contra las fuerzas propias o infraestructuras de interés vital).

1.2 MOTIVACIÓN

El combate subterráneo se ha identificado como una de las necesidades operativas que tienen las fuerzas armadas para poder superar con eficacia los nuevos desafíos que se presenten en los entornos operativos actuales y futuros.

Dicha necesidad emerge del actual aumento de una serie de actores no estatales, constituidos por redes criminales, insurgentes y terroristas que están aumentando considerablemente sus capacidades en base a la globalización, el uso de nuevas tecnologías y nuevas técnicas de combate.

Entre estos nuevos métodos de crear la guerra aparece el escenario subterráneo. El subsuelo les proporciona mayor seguridad y protección para ocultar sus actividades y pasar desapercibidos cuando realizan labores clandestinas como adiestramiento de su personal, almacenamiento de materiales ilegales, refugio de armas, tráfico ilegal del crimen organizado, actividades de inteligencia, actividades de ciberguerra, etc.

Este específico escenario de combate tiene un gran número de limitaciones para los medios y armamento de las fuerzas de combate. Una de ellas es que minimiza la ventaja tecnológica y por ello supone un desafío añadido para los nuevos medios tecnológicos de reconocimiento, observación, adquisición de objetivos, vigilancia, satélites, aeronaves no tripuladas y guerra electrónica.

La guerra subterránea ha estado presente a lo largo de toda la historia. Se remontan sus inicios al relato bíblico del derribo de la muralla de Jericó al toque de las trompetas (Josué 6.20AT), mediante excavaciones que permitían infiltrarse y derrumbar las murallas. Posteriormente y usando el mismo método surgen los asaltos a fortificaciones. Ejemplos de ello son el derribo de murallas de ciudades como Tebás, Apolonia o Palé por parte de Filipo II (1359-1317 a.C.); o el asalto a la ciudad de Fidenes por parte de Quinto Servilio Prisco (435 a.C.). A estos acontecimientos le siguen las batallas de minas y contraminas entre persas del Imperio Sasánida y los defensores romanos en Dura-Europos; o las catacumbas romanas a partir del siglo II, creadas como medio de ocultación por los cristianos ante los emperadores romanos. En la Edad Media se fueron mejorando los procedimientos hasta la aparición de la pólvora. La primera acción de este tipo se atribuye a los españoles en 1503 con la invasión del castillo del Huevo (Castell-Ovo) en la ciudad de Nápoles por parte de Pedro Navarro.

Ya en el siglo XIX e inicios del XX los combates subterráneos surgen en batallas aisladas como la batalla del Cráter (1864) o la batalla de Messines (1916). Fue en esta época cuando se pronunció una de las frases que marcan la razón de ser del combate subterráneo. Fue enunciada por el monje Heliodoro allá por el año 1911, cuando hizo construir una serie de galerías subterráneas en la ciudad de Tsaritsyn (nombre de Stalingrado en la época zarista) para combatir contra Rasputín, y dijo lo siguiente: *“Si no puedo luchar con él en la tierra, luchare bajo tierra”*. Más adelante, ya avanzado el siglo XX, el combate subterráneo alcanzó su máximo esplendor en Stalingrado, durante

la II Guerra Mundial, en la denominada guerra de ratas (Rattenkrieg), en la que los rusos aparecían y desaparecían repentinamente en los edificios y en la retaguardia de las líneas alemanas; y en la guerra de Vietnam, en el que la guerrilla comunista survietnamita (Vietcong) hostigaba a los americanos utilizando una extensa red de túneles y galerías.

A pesar de que el combate subterráneo ya existiese anteriormente, como se acaba de comentar, la preocupación por su estudio por parte de las fuerzas armadas es muy reciente, debido al auge que está teniendo en todas las operaciones actuales contra grupos insurgentes o terroristas. Estos grupos de carácter no estatal suelen emplear los espacios subterráneos en zonas geográficas donde disfrutaban de completa libertad de acción, normalmente en territorios de estados incapaces de garantizar un control eficaz de sus ámbitos de soberanía. Ejemplos donde se han detectado el empleo de cuevas son las zonas del norte de Mali (límite con Argelia y Níger), Afganistán, Líbano (Hezbollah), Siria, etc. Los túneles vulneran los límites geográficos entre países y sirven de vías de ataque por parte de los actores no estatales a fuerzas militares de estados y, también a civiles desprotegidos. Estos ataques realizados de manera indiscriminada contra civiles han sido el detonante de la última guerra palestino-israelí (Israel- Hamás).

Un ejemplo de estos combates fue la operación “Margen Protector” desarrollada entre los meses de julio y agosto de 2014 entre las Fuerzas de Defensa Israelíes (IDF) y Hamás. Las IDF se centraron en la localización y destrucción de los túneles creados por Hamás, empleando para ello un gran número de efectivos de su ejército (10 brigadas) que evitaron el combate directo dentro de los túneles excepto para unidades especializadas.

A raíz de todos estos hechos se ha sentido la necesidad de empezar un estudio detallado sobre el combate subterráneo, ya que la mayor parte de las fuentes documentales son hechos históricos. El número de publicaciones, artículos y estudios actuales sobre su marco conceptual y doctrinal es muy reducido. Ni en España ni en otros países de su entorno existe un desarrollo en detalle sobre la guerra subterránea. Si se hace un estudio comparativo, se puede comprobar que en la mayoría de los países se aborda como un aspecto particular del combate dentro de la modalidad de combate en zonas urbanizadas. Sin embargo, no se debe realizar este proceso de análisis y adaptación porque supondría caer en un fatal error. A pesar de que en muchas ocasiones el combate urbanizado en la oscuridad puede coincidir con el combate subterráneo en espacios urbanos, la guerra subterránea debe tener unas técnicas, tácticas y procedimientos de combate distintos debido a la presencia de un mayor número de limitaciones como el espacio, las condiciones medioambientales, las capacidades psicológicas, el armamento, etc.

Francia ha desarrollado muy poco la guerra subterránea como así se reconoce en un documento del Centro Interarmas de Conceptos, Doctrina y Experimentación (CICDE, 2014). Por su parte, Reino Unido aborda el tema de forma tangencial en su publicación dedicada al combate en zonas urbanizadas (British Army, 2002). En Estados Unidos se contempla el tema en publicaciones dedicadas a la lucha contraguerrillas (US

Army, 1986) y al combate en zonas urbanizadas (US Army, 2002); además el AWG¹ ha elaborado un manual específico dedicado al asunto (AWG's Subterranean Warfare Handbook). Sin embargo la actualización de los documentos es escasa, como así se detalla en un interesante trabajo recientemente publicado (Bowes, 2013). Israel es el país que más empeño ha puesto en el desarrollo de la guerra subterránea, en parte por la guerra Palestino-Israelí. No obstante, por razones de seguridad existe un gran hermetismo en la materia.

En España, el Ejército de Tierra ha constatado la creciente importancia que el combate subterráneo puede tener y ha puesto en marcha un programa experimental para la investigación y desarrollo de esta modalidad, designando a la Brigada de la Legión como unidad piloto para la investigación y desarrollo de las TTP's².

Dentro de este contexto, este Trabajo Fin de Grado pretende hacer un estudio sobre el combate subterráneo, ya que:

- Es un tema de gran importancia, tanto actual como futura, que puede ser relevante en la evolución y desenlace de un conflicto.
- Tiene unas características tan particulares que no permiten estudiarlo como parte de otros tipos de combate, como el combate urbano en ambiente nocturno.
- Tiene muchas limitaciones, lo que exige una instrucción adecuada de los combatientes, así como un uso óptimo de tecnologías y materiales.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es el de realizar un estudio profundo sobre el combate subterráneo, que se ha estimado necesario a tenor de los escasos trabajos de investigación, artículos y fuentes documentales existentes sobre este tema. Para cumplir este objetivo principal se plantean tres objetivos concretos:

- Se pretende analizar las características particulares y limitaciones del combate subterráneo. Para ello, el autor ha participado y observado todos los ejercicios realizados, durante el desarrollo de sus prácticas externas en la Unidad 3º Tercio de la Legión, VII Bandera.
- Con la información obtenida sobre este tipo de entorno, se definirán los aspectos fundamentales que deben guiar la preparación, tanto individual como colectiva, de los combatientes.
- Se va a hacer un estudio de viabilidad para dotar a una unidad orgánica tipo Sección de Infantería con los medios necesarios para tener la capacidad de combatir en subterráneos. La viabilidad del proyecto se valorará en función del coste de preparación de una unidad para adquirir las capacidades necesarias para este tipo de combate.

¹ El Asymmetric Warfare Group es un órgano que se dedica expresamente a la investigación y desarrollo de todo lo relacionado con la guerra asimétrica

² Tácticas, técnicas y procedimientos.

1.4 METODOLOGÍA

En este Trabajo de Fin de Grado se ha estudiado el combate subterráneo considerando el siguiente escenario: se parte de una unidad orgánica, no específica, que está llevando a cabo una operación convencional y durante la misma se encuentra un enemigo in situ que utiliza el entorno subterráneo para combatir o protegerse.

El combate subterráneo se desarrollará en dos tipos de escenarios: en combate urbanizado y en contrainsurgencia. Por ejemplo, en la primera, el estar combatiendo en una zona urbanizada y encontrar algún sótano, galería, túnel o similar en el que hay que combatir para dar continuidad a la operación o que sea esencial para el cumplimiento de la misión; o en la segunda, el recibir un ataque durante una patrulla en la que el enemigo se esconde en minas o cuevas, como ha ocurrido en la misión de Afganistán (2001-2014). Se puede observar un ejemplo claro de estos ataques el mes de septiembre de 2009 contra las tropas españolas desplegadas en Afganistán (Junquera y González, 2009; El Mundo, 2009).

Todo el proyecto se enfoca en el estudio del combate desde una perspectiva ofensiva y una vez dentro del escenario subterráneo. No se contempla el combate en situaciones defensivas ni pasos previos a la entrada en el subsuelo, como son: el reconocimiento previo para localizar redes subterráneas, la aproximación al escenario, la seguridad de las vías de aproximación y la entrada o la seguridad permanente exterior durante la operación.

Por otra parte, del estudio realizado sobre las tácticas de combate subterráneo se identifica que hay dos maneras distintas de afrontarlo: tomar como unidad de referencia una unidad orgánica tipo de infantería de 30 combatientes aproximadamente (Sección de Infantería) a la que se dota con ciertos medios no orgánicos para poder combatir; o considerar una unidad específica adiestrada, instruida y equipada exclusivamente para este tipo de combate (por ejemplo una sección de reconocimiento de 30 combatientes o una unidad de operaciones especiales de 8 a 10 combatientes).

El estudio de viabilidad que se realizará está enfocado a determinar cuál de las dos opciones es más adecuada para el Ejército de Tierra de España. Dicho estudio constará de un análisis de materiales y un análisis económico. El presupuesto obtenido se pondrá en relación con el presupuesto que el Ministerio de Defensa asignó en el año 2015 al Ejército de Tierra para la compra de material.

2. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL COMBATE SUBTERRÁNEO

Las características especiales del entorno subterráneo hacen que las posibilidades de empleo de una fuerza militar en este tipo de ambiente se vean reducidas. De esta forma, este tipo de combate en el subsuelo presenta unas limitaciones de diferente índole que se explicarán a continuación.

2.1 GENERALES

Algunas de las limitaciones que afectan de forma general a este tipo de combate son:

- **Adaptación al medio.** Constituye la primera limitación a nivel individual a la hora de combatir. El subsuelo no es un medio natural al que el ser humano esté habituado. El combatiente debe adquirir unas condiciones psicofísicas especiales para hacer frente a cualquier tipo de anomalía metabólica o emocional como el estrés, la fatiga, el miedo, etc.
- **Dificultad para el movimiento.** La configuración de los espacios subterráneos se caracteriza por ser un entorno desconocido, peligroso, de dimensiones reducidas, donde impera la oscuridad y en muchos casos laberíntico. Las posibilidades de movimiento se ven reducidas en gran medida por el poco espacio disponible. En muchas ocasiones el desplazamiento de la unidad no podrá realizarse de pie, sino agachado. Este movimiento puede además verse dificultado por la existencia de obstáculos, destrucciones y la instalación de minas y trampas, cuyo empleo es extremadamente frecuente y peligroso.
- **Empleo de medios.** La utilización de sistemas tecnológicos de combate convencional actuales (adquisición de objetivos, puntería, navegación, CIS...) se ha generalizado, tanto a pequeña unidad como a nivel individual, resultando en muchos casos imprescindibles. Sin embargo, en el combate subterráneo muchos de estos medios se ven limitados e incluso se impide su uso, en mayor medida aquellos cuyo funcionamiento se basa en el procesamiento y transmisión de datos (señales satélite, redes wifi, radio frecuencias...).
- **Orientación e información.** La dificultad para orientarse en este tipo de entorno es elevada. Se ve afectada por la oscuridad, el desconocimiento del terreno y las condiciones laberínticas. La necesidad de realizar un levantamiento topográfico es básica para no perderse y en caso de tener que evacuar la zona. Además, la información que se tiene de este tipo de espacios es normalmente deficiente. La información gráfica, planos o cartografía suele ser inexistente y cuando existe es difícil de interpretar, escasa, incompleta y no se encuentra actualizada.

2.2 ARMAMENTO

El empleo de armas en este tipo de combate tiene cierta dificultad debido a los campos de visión y tiro, que son muy reducidos; a la dificultad en la combinación del uso de la visión nocturna junto con el armamento y a los efectos que las armas pueden producir en espacios cerrados. Los disparos de fusilería son difíciles de controlar por los rebotes que generan al impactar con las paredes, siendo en la mayoría de las ocasiones algo múltiple e impredecible, suponiendo un riesgo para las tropas propias.

- **Fusil HK G-36E.** Este fusil de asalto resulta demasiado grande para el manejo y transporte en este tipo de escenarios. Su longitud total con la culata extendida es de 999.mm. Puede resultar útil para el combate aunque son preferibles los modelos cortos como el HK G-36K (860 mm) o el HK G-36C (720 mm). A medida que disminuimos la longitud del cañón perdemos precisión en alcance. No obstante, en el combate subterráneo prima el tiro instintivo y a cortas distancias.
- **Pistola.** Es muy adecuada por la presencia de enemigo a distancias cortas y situaciones de combate imprevisto. La limitación que presenta es que no se cuenta con ellas dentro de un pelotón orgánico. Sólo disponen de ella los oficiales y suboficiales.
- **Escopeta.** Es de gran utilidad por su capacidad para cubrir amplios sectores debido a la gran dispersión de sus proyectiles. Muy eficiente en el tiro instintivo y con poca visibilidad. Presenta la limitación en cuanto a la dotación de dicho armamento ya que la orgánica actual no lo contempla.
- **Armamento colectivo.** El uso de explosivos, lanzagranadas, granadas de mano o lanzacohetes estará muy controlado y se realizará de forma excepcional. Pueden producir grandes desprendimientos o derrumbes con el consecuente riesgo que conlleva para la integridad física de la unidad, su seguridad y movilidad y en definitiva el cumplimiento de la misión. El lanzamiento de granadas produce una sobrepresión que puede tener efectos físicos (daño en el tímpano). Además puede dificultar la observación o respiración por la generación de materia particulada en el interior.

2.3 MANDO, CONTROL Y TRANSMISIONES

La ejecución del mando, el control de la Unidad y el enlace se hacen complejos y caóticos en este tipo de escenarios. Se presenta gran dificultad a la hora de mantener la cohesión de la unidad, la posibilidad de atender a situaciones tanto a vanguardia como a retaguardia, la transmisión de las órdenes y en enlace tanto con los elementos de la propia Unidad como en el exterior con la Unidad Superior. Las dificultades más importantes en este aspecto son:

- **Enlace.** El uso de medios clásicos de enlace radio está limitado por su ineficacia. Las transmisiones que trabajan con frecuencias altas (UHF) son las más deficientes porque las paredes absorben la mayor parte de las ondas. Por tanto, en este aspecto, la preferencia se decanta por las de frecuencias más bajas como HF o VHF. El único medio útil basado en radio frecuencia es aquel que trabaja con redes virtuales de forma automática (por ejemplo el protocolo IP de la radio Spearnet). Aun utilizando este método, la configuración de las galerías limita su eficacia, obligando a establecer en la mayor parte de las ocasiones un despliegue de terminales que actúen como relé. Orgánicamente no se cuenta con ningún radioteléfono que trabaje con redes virtuales ni con capacidad de relés. Otra de las opciones para el enlace es el enlace telefónico vía hilo. Es la mejor opción para comunicarse, pero es un sistema muy lento para misiones que requieran de poco tiempo, o con unidades de entidad pequeña (tipo sección), sin

embargo puede ser de gran utilidad a partir de nivel compañía, y si las misiones van a durar bastante tiempo.

Como último método están las radios que transmiten de manera omnidireccional (como la Harris), tienen un buen rendimiento transmitiendo al mismo nivel (hasta los 450 m aproximadamente), pero empiezan a fallar cuando hay que transmitir a diferentes niveles o alturas (unos 180 m).

- **Mando del pelotón.** El mando bajo tierra se hace más complicado debido a la dificultad de visión directa entre los miembros de la unidad y a la transmisión de órdenes directas. Además en muchas ocasiones el jefe no puede ver lo que pasa a vanguardia o retaguardia de la unidad, siendo la base del mando y control un adecuado funcionamiento de las transmisiones. Lo más conveniente es situar al jefe lo más a vanguardia posible para recibir la información de la forma más rápida posible.

2.4 ÓPTICA E ILUMINACIÓN

La principal característica de este combate y una de las mayores limitaciones que se presentan es la oscuridad. Sin medios de visión nocturna e iluminación es impensable realizar este combate. La superioridad en este tipo de medios con respecto al enemigo aumenta considerablemente las posibilidades de éxito de la operación. Los aspectos más importantes en cuanto a óptica e iluminación son:

- **Iluminación.** La iluminación es esencial y de vital importancia. Siempre se tiene que poder disponer de algún sistema que produzca luz (focos, cialúmenes, frontales, linternas de mano...) en caso de emergencias o mal funcionamiento de los medios de visión nocturna. Aunque no aparece como material de dotación, sí que se contempla como indispensable en el equipo de combate individual.
- **Visión nocturna.** La oscuridad hace necesaria la utilización de medios de visión nocturna, pero con el agravante de que en el subsuelo la ausencia de luz es total, lo que impide la utilización de cualquier tipo de medio de visión nocturna que amplifique la energía luminosa del ambiente, ya que no existe un mínimo de luz residual. El único medio de visión nocturna útil es aquel que se basa en la captación de radiación térmica infrarroja (IR). Una vez se cuente con este medio se puede complementar con iluminadores activos. El medio de visión nocturna AN-PVS 14 ofrece poco sector de observación, mientras que el GVN-401 no es útil porque no se aprecian las distancias ni las dimensiones y no es compatible con el casco de dotación.
- **Adquisición de objetivos.** No se cuenta con señaladores independientes o designadores de objetivos (láser IR) para la localización de objetivos. Los únicos que se tienen son aquellos integrados en los diferentes modos de funcionamiento de los medios de visión nocturna AN-PVS 14 y GVN-401, que no son lo suficientemente potentes.

2.5 EQUIPO DE COMBATE

El equipo individual del combatiente está diseñado para el combate convencional en espacios abiertos. Por esta razón, muchas de sus características no se adecuan a las condiciones en las que se combate en el subsuelo, como se explica a continuación:

- **Casco.** El casco actual de dotación no permite el correcto acople de las transmisiones portátiles y los medios de visión nocturna o iluminación. Resulta también muy incómodo para operar en áreas reducidas.
- **Chaleco antifragmentos.** Limita mucho los movimientos, principalmente por sus dimensiones y sistema de cierre.
- **Botas.** Las botas no son adecuadas para este entorno, donde la marcha es dificultosa y hay riesgo de sufrir torceduras de tobillo. Deberían ser más duras, con refuerzo en los tobillos, tener GORE TEX para atravesar zonas húmedas o inundadas y ser de media caña para facilitar la rapidez en los movimientos, así como el agarre del pie.
- **Máscara NBQ.** La máscara NBQ no es compatible con los medios de visión nocturna y no protege de todos los tipos de gases o humos.
- **Otras protecciones.** Hay que considerar la posibilidad de empleo de rodilleras y coderas por la elevada probabilidad de golpes. En este ambiente, las manos son utilizadas para la adquisición de información pero no pueden estar desprotegidas. Los guantes actuales de dotación no tienen sensibilidad. La protección auditiva tampoco es compatible con los medios de transmisión.

2.6 LOGÍSTICA

El entorno subterráneo se caracteriza por la ausencia total de recursos naturales. Solo en algunos casos podrá encontrarse agua. La alimentación resulta una cuestión sensible tanto por las necesidades metabólicas como por las limitadas posibilidades. Además, en el subsuelo no se puede cocinar, ya que las luces y humos afectarían a la seguridad y al secreto. Las raciones son en frío y especialmente diseñadas en función de factores como las condiciones ambientales y el tiempo que se permanezca bajo tierra. También se caracteriza la logística por la dificultad para el transporte de material y el gran consumo de munición. A continuación se analizan distintos aspectos relacionados con la logística:

- **Abastecimiento.** Resulta muy difícil y limitado. Si se trata de una operación prolongada, las previsiones de clase I (subsistencias) y clase V (munición) han de ser objeto de especial estudio.
- **Mantenimiento.** Resulta imposible por las condiciones ambientales y la ausencia de medios (incluso reparaciones de pequeña entidad). Además, las condiciones ambientales, como suciedad y humedad, pueden poner en peligro el buen funcionamiento de los medios. Por ello el equipo y el armamento deben ser objeto de perfectas revisiones antes de cualquier operación subterránea.
- **Transporte.** El movimiento está muy limitado y el uso de vehículos es prácticamente imposible en el subsuelo. No obstante, en el exterior las vías de acceso y rutas deben estar reconocidas y aseguradas.

2.7 SANIDAD

La asistencia sanitaria resulta un aspecto de especial importancia en este entorno, puesto que a las incidencias habituales que se pueden producir en un combate tradicional hay que sumar otras como cambios metabólicos, falta de hidratación y nutrición, riesgo de trastornos y otras alteraciones de la salud. Las dificultades más importantes en este sentido son:

- **Evacuación.** Las limitaciones del movimiento, el número de miembros de la unidad necesarios e implicados en la evacuación y el reducido número de accesos y vías de comunicación (en el interior y hacia el exterior) afectan a las evacuaciones, dificultando que se hagan con rapidez y seguridad. El sistema de evacuación contempla dos fases: la evacuación en el interior (hasta alcanzar la superficie) y la evacuación en el exterior (hasta alcanzar la formación sanitaria del destino final). En el diseño y planeamiento del sistema se deben incluir los medios, procedimientos y medidas de coordinación de ambas fases. Resultaría inútil evacuar una baja a superficie si una vez allí no puede ser atendida y resultaría igualmente inútil tener un excelente sistema en superficie si no hemos implementado un procedimiento para extraer la baja.
- **Incremento de lesiones.** Será normal que se registre un número elevado de pequeñas lesiones (traumatismos, contusiones, luxaciones...). La prevención de estas lesiones se basa en la instrucción individual y en un buen equipo de protección, atendiendo de forma especial a la cabeza y a las extremidades.
- **Alteraciones psicosomáticas.**
 - Claustrofobia. En el combatiente se crea un estado de ansiedad y nerviosismo unido a la sensación de agobio y miedo a la oscuridad, que merman las capacidades del individuo, produciendo una incapacidad transitoria para el combate. La compañía y apoyo de un compañero (combate por binomios) se hace fundamental, valorándose como muy peligrosa la situación en la que el individuo se quede aislado.
 - Deshidratación. El entorno suele ser húmedo y el combatiente tiende a sudar bastante. Si la temperatura no es elevada el ambiente puede resultar incluso fresco, lo que no da sensación de tener sed. En estas circunstancias se pierde líquido pero no se repone, lo que finalmente deriva en una repentina deshidratación. Si se va a permanecer bajo tierra durante periodos de tiempo prolongados se recomienda el uso de bolsa tipo “camelbak” que permite beber de forma continuada y casi automática.
 - Respiración. La temperatura, la humedad, la falta de oxígeno y el aire viciado, debido a la falta de ventilación, pueden afectar a la respiración causando trastornos transitorios (cansancio, desorientación, mareos, desvanecimientos...) y a largo plazo pueden derivar en enfermedades respiratorias. A esto habría que añadir el posible uso de gases tóxicos por parte del enemigo.
 - Alteraciones de la percepción. Los sentidos, principalmente la vista y el oído, se ven alterados. Aparece la presencia de vista cansada por el uso prolongado de visión nocturna y daños auditivos debido a los disparos cercanos y a la amplificación del sonido tras una detonación.

3. PREPARACIÓN NECESARIA PARA COMBATIR

A la vista de las características, las limitaciones y la especificidad de este tipo de combate, se detectan una serie de necesidades y requerimientos tanto de instrucción individual como a nivel pequeña unidad. A continuación se presenta una propuesta que habría que llevar a cabo dentro del programa de instrucción de combate subterráneo dentro de cualquier unidad y como directriz de adiestramiento en cuanto a la formación del personal y los cursos que los combatientes deben realizar.

a. Instrucción a nivel individual

- Instrucción en CZZUU (complementaria a Combate en Subsuelo).
- Familiarización, utilización y movimiento con los medios de visión nocturna (con escasa y nula visibilidad).
- Empleo de medios IR (jalonamiento y designación de objetivos).
- Tiro de combate (con y sin medios de visión nocturna).
- Tiro instintivo utilizando medios IR (designador y linterna)
- Capacidad de orientarse en el medio subterráneo (uso de brújula, talonamiento y realización de croquis).
- Adaptación, vida y movimiento en ambiente subsuelo.
- Atención de una baja. Adquirir conocimientos básicos de primeros auxilios.
- Capacidad de defensa NBQ y conocimiento y detección de las posibles amenazas.
- Combate a corta distancia y cuerpo a cuerpo.
- Utilización de armamento y material específico (pistola, escopeta, escudo, granadas aturdidoras, cámara coral, radios y medios de comunicación y transmisión de datos...).
- Evaluación del estado de un complejo subterráneo (para jefes de pelotón y jefes de sección).
- Preparación física y psicológica.
- Cursos a realizar:
 - Curso de Soporte Vital Básico.
 - Curso/conocimientos básicos de escalada/montaña.

b. Instrucción y adiestramiento a nivel pequeña unidad (pelotón o sección)

- Utilización de instalaciones que imiten las condiciones del subsuelo (oscuridad, espacios estrechos, humedad, etc.).
- Instrucción en espacios de subsuelo reales (minas, cuevas, alcantarillado...).
- Empleo de explosivos (habilitación de galerías, cerrar vías de aproximación enemigas, abrir/cerrar entradas a subsuelo).
- Entrada y rescate (trato y transporte de prisioneros y rehenes).
- Reconocimiento, jalonamiento y remoción de minas y trampas explosivas.
- Limpieza y acondicionamiento de vías en subsuelo.
- Tiro a nivel escuadra en espacios cerrados utilizando visión nocturna e IR.
- Empleo de armamento a nivel pelotón o sección (fusilería y explosivos).
- Transporte y evacuación de heridos en subsuelo.

- Adiestramiento frente a amenaza gas.
- Conocimientos básicos de morfología del terreno, composición de suelos.
- Jalonamiento y señalización de itinerarios.
- Levantamiento topográfico de instalaciones en subsuelo.
- Disciplina de luces y ruidos.
- Procedimientos para avance para el contacto en subsuelo.
- Procedimientos para combate en subsuelo.
- Procedimientos para ruptura de contacto en subsuelo.
- Empleo de transmisiones a nivel sección.
- Interacción interarmas (con zapadores).
- Cursos a realizar:
 - Curso de espeleología.
 - Curso de detección de agentes nocivos o radiación.
 - Curso de empleo y utilización de un robot.

4. ESTUDIO DE VIABILIDAD

En este apartado se realizará el estudio de la viabilidad de dotar a una Sección de Infantería orgánica con los medios necesarios para combatir en un ambiente subterráneo. Para ello se realizará un análisis de materiales y uno económico. Dentro del análisis de materiales se identificarán todos los materiales que tiene una Sección de Infantería ligera y se seleccionarán aquellos necesarios para combatir en el subsuelo, en base a una minimización del uso de recursos y de costes. Posteriormente, en el análisis económico se calculará el precio total de adquisición de los materiales necesarios y se pondrá en relación con el presupuesto que el Ministerio de Defensa asigna en el año 2015 al Ejército de Tierra para la compra de material.

Para finalizar, se analizarán los resultados, se comprobará la viabilidad del proyecto de forma razonada y se propondrán soluciones en caso necesario.

4.1 ANÁLISIS DE MATERIALES

Se ha realizado un estudio de los materiales con los que cuenta una sección de infantería ligera de fusiles orgánica. Se ha considerado una sección ligera compuesta por 31 individuos (Anexo A). No se han tenido en cuenta los 4 conductores, ya que los vehículos no son de utilidad en el combate subterráneo.

En el estudio se han incluido tanto los materiales de dotación de la sección como los que no son de dotación (Anexo B). Entre los que son de dotación se encuentran algunos de cantidad fija, iguales para todas las unidades, y otros cuya cantidad varía en función de la unidad en la que uno se encuentre. Esto es debido a la variación del presupuesto que se asigna a cada unidad, en función de sus capacidades y en vistas a su futuro despliegue en operaciones en el extranjero. Por esta razón, materiales como los medios de visión nocturna (GVN o ANPVS-14), holográficos o empuñaduras de fusil, dependerán mucho de las compras que realice cada compañía en función de sus necesidades. Para el estudio se toman los datos de dotación similares a todas las unidades, sin tener en cuenta esa pequeña variación que puede existir entre unas unidades y otras.

Una vez se tiene la lista de todos los materiales, se realiza una clasificación en 4 grupos: los que son necesarios para el combate subterráneo y sin ellos no se puede combatir, los que son muy recomendables, los que no son necesarios pero mejoran las capacidades del combatiente y los innecesarios. (ANEXO C).

Para el estudio, se tendrán en cuenta sólo aquellos materiales que son necesarios para el combate subterráneo (grupo 1_ANEXOC). Los materiales necesarios se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales necesarios para combatir en ambiente subterráneo.

MATERIAL	NUMERO	NECESIDADES
FUSIL HK G-36	31	0
PISTOLA HK USP /9mm	4	1 por persona
LG AG 36 /40 mm	6	0
AML /MG-4	6	0
PNR 500	10	0
TP6N (RADIO HILO)	2	0
VISORES ANPV-14	6	25
LINTERNAS TÁCTICAS	0	31
GAFAS PROTECCIÓN BALISTICA	31	0
CASCO MODELO MARTE	31	0
ANTIFRAGMENTOS	31	0
MÁSCARA NBQ	31	0
BRÚJULA	4	0

Si tenemos en consideración los siguientes aspectos:

- 1) Nadie combate sin capacidad de poder ver en la oscuridad y por ello todos necesitan al menos un ANPVS-14 y una linterna táctica para combatir.
- 2) Se considera un número aproximado de 6 visores AN/PVS-14 por sección y de ninguna linterna táctica (a pesar de que muchos de los soldados puedan haber adquirido alguna comprándola independientemente). Para una sección de 31 combatientes se necesitarán 25 AN/PVS-14 y 31 linternas tácticas.
- 3) Se dispone de pistolas sólo para los mandos. A mayor número de pistolas mayor capacidad de combate en el subsuelo, aunque no supone un factor limitante.

Finalmente, las necesidades básicas para combatir que todavía no han sido adquiridas serán de 25 visores AN/PV-14 y 31 linternas tácticas y el mayor número posible de pistolas que puedan conseguir.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Atendiendo a las necesidades básicas para combatir, se realiza un estudio de mercado (ANEXO D) para la elección del material y de los precios más asequibles para cada material. Una vez se tiene el precio de los materiales se calcula el precio total de adquisición de todos ellos para obtener un precio de coste final.

Al realizar el estudio de mercado se elige como linterna táctica el modelo LED SENSER T7 cuyo precio es de 65 €/unidad y el equipo de visión nocturna AN/PVS-14 cuyo precio estimado es de 3205,38 €/unidad.

Siguiendo el criterio de minimización de costes y si se considera que no compramos ninguna pistola más porque no se considera un factor limitante para combatir, el presupuesto de dotación de la sección se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 .Precio total de adquisición de material que se necesita

MATERIAL	NECESIDADES	PRECIO APROXIMADO(€/Unidad)	PRECIO TOTAL ADQUISICION(€)
VISORES AN/PV-14	25	3205,38	80134,5
LINTERNAS TÁCTICAS	31	65	2015
PISTOLA HK USP /9mm	0	0	0
TOTAL			82149,5

El precio total añadido de dotar a una sección de infantería ligera con el material necesario, con el que todavía no cuenta, para tener la capacidad mínima de combate necesaria en el ambiente subterráneo sería de 82149,5 €.

Una vez tenemos el precio que cuesta equipar a la sección con los medios para el combate, se necesita demostrar mediante datos económicos si esa cantidad es económicamente viable para las unidades del Ejército de Tierra. Para ello hay que hacer dos cosas:

- 1) Calcular el número de secciones de Infantería ligera que tiene el Ejército de Tierra y el coste de dotar a todas ellas con medios para el combate subterráneo.
- 2) Calcular el presupuesto que se destina a material militar. Se toma como referencia el documento sobre los Presupuestos de Defensa del año 2015.

En primer lugar calculamos las secciones de infantería ligera de fusiles (ANEXO E). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 .Número de secciones de fusiles en las unidades de Infantería Ligera del Ejército de Tierra.

UNIDADES	REGIMIENTOS/TERCIOS/BANDERAS PARACAIDISTAS	COMPAÑÍAS DE FUSILES	SECCIONES DE FUSILES
BRIL SAN MARCIAL V	VIEJO DE SICILIA 67 (1 BON) GARELLANO 45(2 BON)	3 BON*3 CIAS= 9CIAS	9 CIAS * 3 SC.= 27
BRILEG III	D. JUAN DE AUSTRIA 3º (2BON) ALEJANDRO FARNESIO 4º (1 BON)	3 BON*3 CIAS= 9CIAS	9 CIAS * 3 SC.= 27
BRILPAC VI	ROGER DE FLOR I(1 BON) ROGER DE LAURIA II(1 BON) ORTIZ DE ZÁRATE III (1 BON)	3 BON*3 CIAS= 9 CIAS	9 CIAS * 3 SC.= 27
JEF. TROPAS MONTAÑA	ARAPILES 62 (2 BON) GALICIA 64 (1 BON) AMÉRICA 66 (1 BON)	4 BON*3 CIAS= 12 CIAS	12 CIAS * 3 SC.= 36
BRILAT VII	PRÍNCIPE Nº 3 (2 BON) ISABEL LA CATÓLICA Nº 29(1 BON)	3 BON*3 CIAS= 9 CIAS	9 CIAS * 3 SC.= 27
COMGE BALEARES	PALMA 47 (1 BON)	1 BON * 3 CIAS = 3 CIAS	3 CIAS *3 SC.= 9 CIAS
COMGE CEUTA	CEUTA 54 (1 BON) DUQUE DE ALBA 2º (1 BON)	2 BON *3 CIAS = 6 CIAS	6 CIAS * 3 SC= 18 CIAS
COMGE MELILLA	MELILLA 52 (1 BON) GRAN CAPITÁN 1º (1 BON)	2 BON *3 CIAS = 6 CIAS	6 CIAS * 3 SC= 18 CIAS
MANDO CANARIAS	TENERIFE 49 (1 BON) CANARIAS 50 (1 BON) SORIA 9 (1 BON)	3 BON*3 CIAS= 9 CIAS	9 CIAS * 3 SC.= 27
TOTAL	24 BATALLONES	72 COMPAÑÍAS	216 SECCIONES

Una vez realizados los cálculos, salen un total de 216 secciones de infantería ligera de fusiles orgánicas en el Ejército de Tierra. Si se sabe que el precio para equipar a cada una para el combate subterráneo es de 82149,5 €, el coste de equipar a todas será: $216 \text{ Sc} \cdot 82149,5 \text{ €/Sc} = \underline{17.744.292 \text{ €}}$

Antes de calcular el presupuesto, hay que mencionar que es difícil conocer la cantidad de dinero que se destina al año a una sección para la compra de material, pues los créditos no se asignan a la sección o a la compañía sino a la bandera. Lo único que va en términos de dinero a una compañía son los pluses del personal y el

transporte externo (autobuses). Pero además hay que tener en cuenta el crédito de munición (viene en cantidad, no en dinero) y el de combustible (a la bandera le asignan litros, no dinero). Cuando hay necesidad de material en las unidades, como es el caso de los medios de visión nocturna, se hacen peticiones por conducto reglamentario, y según el Presupuesto de Defensa de ese año y las rotaciones de las unidades se asigna más o menos a cada unidad.

En los presupuestos de Defensa hay que basarse en el Capítulo 2 (gastos corrientes en bienes y servicios), artículo 22 (material, suministros y otros), apartado 221 (suministros), subconcepto 07 (suministros de carácter militar y policial). El presupuesto viene desglosado a nivel de las fuerzas armadas hasta el apartado 221 de suministros (ANEXO F). Por tanto el estudio se hará en referencia al total de dinero que el ministerio presupuesta para suministros (se incluye energía, agua, combustible, vestuario, alimentación, productos farmacéuticos, material deportivo, didáctico y cultural, material electrónico, repuestos de maquinaria, material militar, etc.) Esta cantidad es de 262.505.770€

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para poder hacer un juicio razonado sobre la viabilidad económica del proyecto, se calcula qué porcentaje sobre el presupuesto total supone la adquisición de medios para dotar a todas las secciones con capacidad de combate subterráneo. Puesto que el coste de equipamiento de todas las unidades sería de 17.744.292 € y el presupuesto total asignado a suministros es de 262.505.770 €, el incremento supondría un 6,76 % del presupuesto que asigna el Ministerio de Defensa a este concepto.

Se observa que para dotar a todas las secciones con capacidad de combate subterráneo hay que usar un porcentaje enorme del presupuesto. Si se tiene en cuenta que este presupuesto equivale tanto a la Armada, como a los ejércitos de Tierra y del Aire, y no sólo en gasto militar sino también en otra gran cantidad de bienes y servicios explicados anteriormente (gas, luz, electricidad, agua...) se demuestra de forma clara la inviabilidad económica del proyecto.

Para demostrar dicha inviabilidad, se ha enfocado el estudio de una segunda manera. Se calcula el coste que le supone al Ejército de Tierra el equipar a un soldado, con todo su armamento, material y equipo de combate. Una vez hecho esto, se calcula el aumento en coste que le supondría al Ejército dotar a un soldado con medios para combatir en ambiente subterráneo además de con la dotación normal.

En la Tabla 4 se muestra un listado de precios de los materiales con los que cuenta el soldado. Se ha incluido un visor holográfico, no se ha tenido en cuenta ningún tipo de material colectivo de armamento ni de transmisiones y dentro del equipo de combate se ha contado con: mochila de combate, mochila de montaña, cubiertos, cantimplora, zapapico, saco, aislante, tienda, funda vivac, funda del saco, manta americana, intemperie completo y forro polar.

Tabla 4. Precio de los materiales de un soldado.

MATERIALES	PRECIO (€)
Fusil HKG-36	97
5 Cargadores	250
Casco	97
Antifragmentos + Portaequipo de combate	280
Uniforme entero + Botas	155
Equipo de combate	582
Gafas balísticas	60
Visor holográfico	539,95
TOTAL 1	2060,95
AN/PVS-14	3205,38
Linterna táctica	65
TOTAL 2	5331,33

Una vez se tiene los costes totales de dotar al soldado se calcula el aumento en porcentaje que supone pasar del coste de dotación normal al coste de dotación de medios de visión nocturna. Esto se muestra en la Ilustración 1.

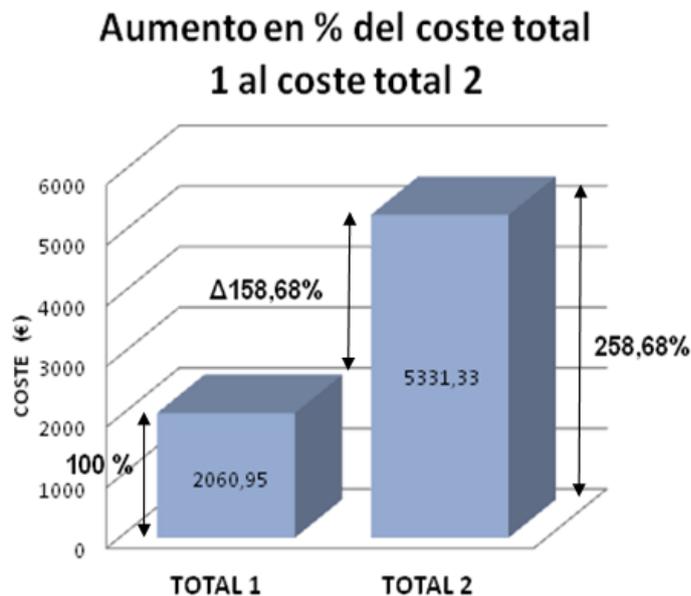


Ilustración 1. Aumento en % del gasto del E.T. para dotar a un soldado con medios de visión nocturna.

Se observa que al Ejército de Tierra le supondría un incremento de un 158,68 %, con respecto al coste actual, por cada soldado que quiera dotar con capacidad en materiales para combatir en subterráneos. Este porcentaje es altísimo si se tiene en

cuenta la gran cantidad de dinero que supone por el alto número de soldados a los que hay que dotar.

Por último, para los costes de material asignado a un soldado (desglosado en la Tabla 4), se ha calculado el porcentaje que supone cada uno respecto del total. De esta forma el visor AN/PVS-14 supone un 60% del coste total del equipamiento del soldado y la linterna táctica un 1 %, por lo que más de la mitad del coste del equipo deriva de los medios de visión nocturna y contribuye a demostrar de nuevo la inviabilidad en cuanto a gasto que supone la dotación con medios de visión nocturna. Esta información se muestra de forma gráfica en la Ilustración 2.

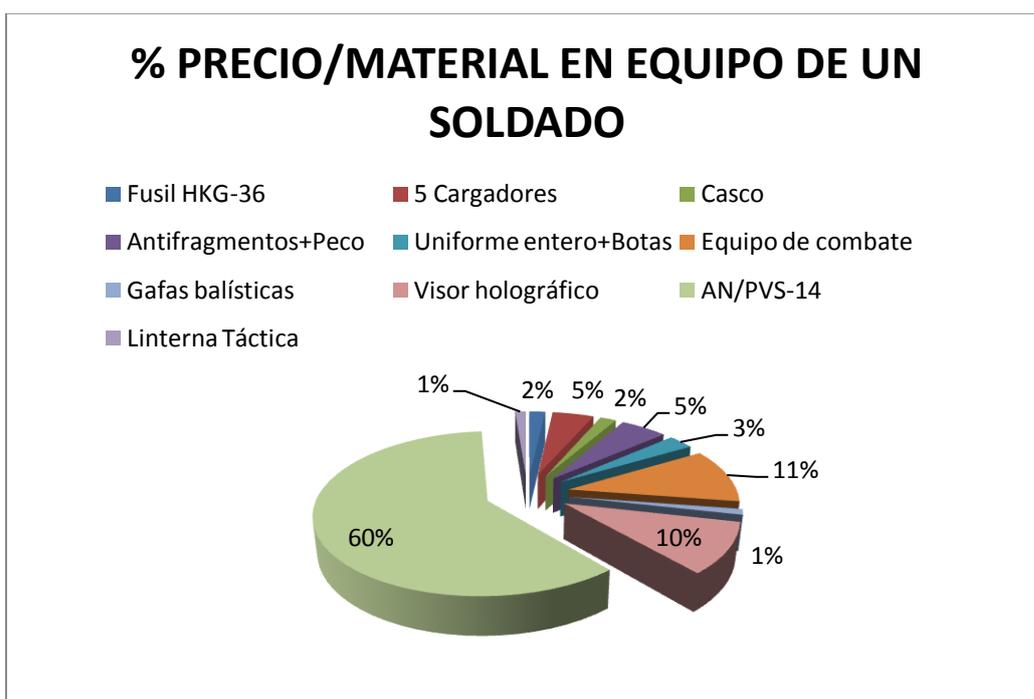


Ilustración 2. Desglose de costes de material en el equipo de combate del soldado.

Del análisis de los datos económicos se puede concluir que dotar a todas las secciones de Infantería Ligera de Fusiles es económicamente inviable. Por tanto el combate subterráneo con una sección queda descartado ya que no se puede dotar a todos los soldados con medios de visión nocturna. Si bien es cierto, que podría realizarse solo con luz artificial (con linternas tácticas y frontales), esto haría que se perdiera el factor sorpresa, anulándose toda la ventaja sobre el enemigo y en definitiva la esencia de dicho combate.

Se podrían barajar otras dos opciones.

1) Uso de una unidad de entidad menor:

Si no se puede dotar con los medios adecuados una sección entera, se puede dotar solo a un pelotón. De esta manera cuando haya una operación en la que sea necesario llevar a cabo una acción de combate de este tipo, la llevará a cabo este pelotón.

Sin embargo, esta opción también tiene limitaciones. Una de ellas es la división de la unidad (en este caso sección), pues mientras el Teniente entra con el pelotón dentro del subsuelo para poder ejercer el mando, los otros pelotones se quedan fuera, con mucha probabilidad de perder el enlace con su Teniente. Otra de ellas es la instrucción y adiestramiento del pelotón, que tiene que ser distinta a la del resto de los pelotones. Por último, la capacidad de combate que tiene un pelotón es muy reducida. Por ejemplo, un pelotón no tiene capacidad para enfrentarse a un enemigo que le supera en número dentro del subsuelo o en un espacio subterráneo que tenga grandes dimensiones (gran número de vías, pasillos o galerías).

También se podrían añadir ciertas capacidades y medios de otras unidades como ingenieros o zapadores. Aunque hay que tener en cuenta que supondría un esfuerzo adicional en cuanto al adiestramiento de las unidades juntas y la compatibilidad en el combate.

2) Uso de una unidad específica:

El uso de una unidad específica como la sección de reconocimiento de la compañía de mando y apoyo de los batallones de infantería o una sección de operaciones especiales facilitaría la labor del combate subterráneo en cuanto a instrucción y adiestramiento se requiere y en cuanto a la reducción de costes. No obstante, dificultaría la acción de la unidad en el combate en tiempo real. Se puede suponer el caso de una sección orgánica de fusiles que está combatiendo y en un momento dado necesita de esa capacidad subterránea que no tiene y por tanto tiene que avisar a una unidad específica, que tardaría cierto tiempo en llegar y prepararse, perdiendo continuidad en la operación.

Esto es así porque las unidades específicas están diseñadas para llevar a cabo acciones puntuales solo cuando se conoce la situación y presencia del enemigo.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El combate subterráneo es un tipo de lucha armada que se ha desarrollado aisladamente a lo largo de la historia. Sin embargo, actualmente se encuentra en auge porque proporciona cierta ventaja a grupos clandestinos frente a la superioridad tecnológica de los ejércitos occidentales, al ofrecer grandes posibilidades de ocultación y protección

Este tipo de combate implica una serie de limitaciones intrínsecas a este tipo de entornos, como son los espacios reducidos o la oscuridad. Por lo que la fuerza implicada debe utilizar los medios tecnológicos adecuados, además de adquirir una preparación específica tanto a nivel individual como a nivel de adiestramiento de pequeña unidad.

Las especiales características del combate subterráneo lo hacen diferente a cualquier otro tipo de combate, por lo que debe ser objeto independiente de estudio. De esta manera, en este Trabajo Fin de Grado se ha hecho un estudio del combate subterráneo, centrando la atención en: las características del mismo; las necesidades en cuanto a adiestramiento tanto individual como colectivo; las necesidades de material, estudiando la viabilidad económica de dotar a una Sección de Infantería con todo el material necesario para este tipo de combate.

Del estudio realizado podemos extraer las siguientes conclusiones:

Antes de abordar el combate subterráneo en sí hay que tener en cuenta que, al igual que en otro tipo de escenarios de combate, se debe buscar la superioridad con respecto al enemigo. En estos casos, lo normal es que el enemigo se encuentre en inferioridad numérica, por eso emplea el medio subterráneo para ocultarse y protegerse. La primera premisa de actuación en esta situación es no entrar a menos que sea necesario y valorar los medios del enemigo y los propios. Se tiene muy presente que sin tener medios de visión nocturna se pierde toda la superioridad tecnológica, teniendo muy pocas posibilidades de éxito.

Además, el combatir en el subsuelo dificulta el empleo de medios como las transmisiones o el armamento, que derivan en la dificultad de toma, transmisión y control de órdenes por parte del mando. El obtener una preparación para combatir en este entorno es importante. No sólo por la necesidad de adaptarse al medio y controlar todas las alteraciones metabólicas o psicológicas que puedan surgir en el combatiente como claustrofobia, estrés o deshidratación, sino también por razones de instrucción y adiestramiento necesarias para saber combatir con seguridad como el uso de medios IR, el tiro instintivo o el avance de una pequeña unidad en combate.

Por último, ha quedado demostrado que no es viable económicamente para el Ejército de Tierra el dotar a una sección de infantería ligera de fusiles con todos los medios necesarios para combatir en el subsuelo. El gasto en medios de visión nocturna es muy elevado (6,76 %) en relación al presupuesto que el Ministerio de Defensa asigna para la compra de material y suministros. Además supondría elevar el gasto de equipamiento por un soldado en un 158,68%, esto es debido a que los medios de visión nocturna (AN/PVS-14) suponen un 60% del coste del material y equipo de combate individual. Queda por tanto abierta la posibilidad de dotar a una entidad más pequeña tipo pelotón o a una unidad específica. En muchas situaciones, también se

necesitará reforzar a dicha unidad con capacidades adicionales como ingenieros o zapadores (expertos en explosivos y demoliciones) o algún equipo adicional de protección NBQ o cinológico. También hay que tener en cuenta que a la hora de que una unidad se vaya de misión se siguen unos turnos o rotaciones en los que no se tienen en cuenta las capacidades de cada una para dicha misión, porque se consideran todas por igual. Lo que podría hacerse es mandar a una unidad específica instruida y adiestrada para combatir en el subsuelo, pero esto supondría tener que cambiar el sistema de rotaciones actual que se lleva a cabo para asignar los despliegues en operaciones en el exterior.

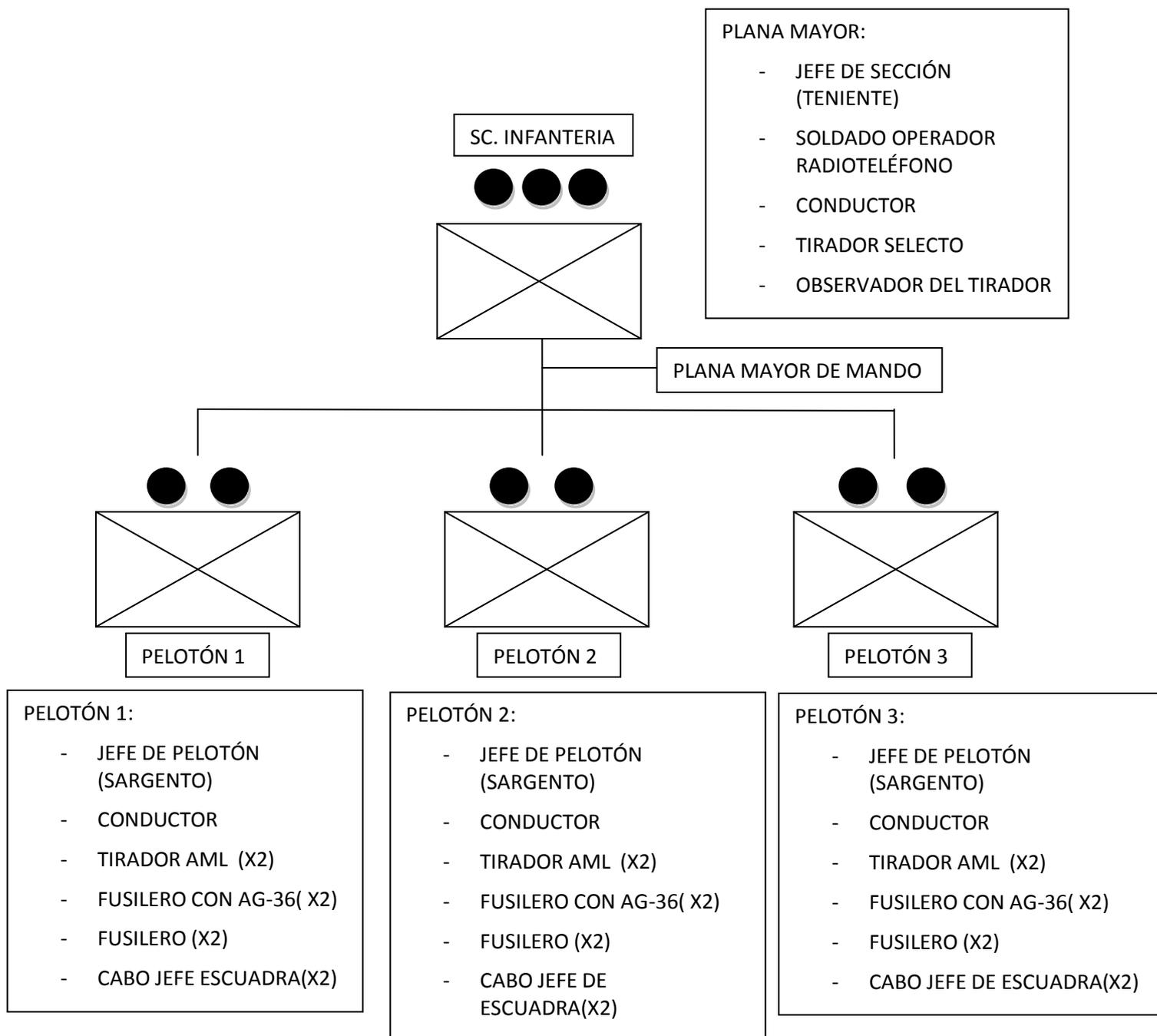
6. BIBLIOGRAFIA

- Brigada de la Legión, Tercio Don Juan de Austria, 3º de la Legión (2014). *Proyecto PICAS*.
- Bowes, J.S., Newdigate, M.T., Rosario, P.J. & Tindoll, D.D. (2013). *The enemy below: preparing ground forces for subterranean warfare*. Naval Postgraduate School. Monterey, California (EEUU).
- Col. D. Antonio Esteban López (2014). “Guerra subterránea en los conflictos actuales: De la “Rattenkrieg” a los túneles de Gaza”. Almería.
- MADOC-DIDOM (2014). *Operación Margen Protector: lecciones de combate en túneles. Apoyo de preparación de las unidades*. Documento de trabajo. Ministerio de Defensa
- EME (2014). *Concepto de Adiestramiento en Cuevas*. Madrid: Ministerio de Defensa.
- ET OR7-023 (2003). *Combate en zonas urbanizadas. Anexo B. Operaciones subterráneas (Subsuelo)*.
- ELMUNDO.ES Agencias. (2009). Trece insurgentes afganos muertos tras un combate de 6 horas con tropas españolas. *Periódico EL MUNDO*. Recuperado de: <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/09/03/espana/1251992715.html>.
- Junquera, N. & González, M. (2009). Trece talibanes muertos en un combate con tropas españolas. *Periódico EL PAÍS*. Recuperado de: http://elpais.com/elpais/2009/09/03/actualidad/1251965830_850215.html.
- Mando de fuerzas ligeras brigada paracaidista (2015). *Informe final del seminario S3D Túneles 2015*
- Ministerio de Defensa (2015). *Presupuestos del Ministerio de Defensa*.
- Real Decreto 863/1985 de 2 de abril (1985). *Reglamento general de normas básicas de seguridad minera*.
- Tte. D. Jorge Iván Rodríguez Puchol (2014). *Informe PICAS. VII Bandera “VALENZUELA”*
- Tte. D. Lucas Lorenzo Linares Asensio (2014). *Informe PICAS. Sereco, VIII Bandera “COLON”*.
- UK ARMY AFM (2002). *Army Field Manual. Vol 2: Operations in Specific Environments. Urban operations*. Shrivenham: Development, Concepts and Doctrine Centre.

- US ARMY FM 90-10-1 (1993). *An infantryman guide to combat in built up areas*". Appendix D, *Subterranean Operations*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army.
- US ARMY FM 90-8 (1986). *Counterinsurgency Operations*. Appendix A, *Subsurface Operations*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army.
- US ARMY FM 3-06.11 (2003). *Combined Arms Operations in Urban Terrain*. Appendix J, *Subterranean Operation*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army.
- Vercher, A. (2014). *Seguridad frente a las amenazas del subsuelo*. Tierra, Boletín informativo del Ejército español. Año XIX, número 226, pp.10.
- Walsh, S. (2002). *Stalingrado 1942-1943. El cerco infernal*. Madrid: LIBSA.

ANEXOS

ANEXO A COMPOSICIÓN SECCIÓN INFANTERIA LIGERA ORGÁNICA



Teniendo en cuenta la composición de una sección de infantería ligera, habría 3 pelotones con 10 personas cada uno, a lo que habría que sumar 5 personas que forman la Plana Mayor. Así cada sección tiene 35 personas. Si se descuenta a los conductores, la sección está compuesta por 31 personas.

ANEXO B MATERIALES DE LA SECCIÓN DE INFANTERIA LIGERA (DE DOTACIÓN Y DE NO DOTACIÓN)

Materiales de dotación con los que cuenta una unidad de entidad sección de infantería ligera orgánica. Se toma como referencia una sección de 31 personas. También se muestran el número de materiales y si dicho número puede variar en función de la unidad (Tabla 6). Materiales recomendables y útiles en el combate subterráneo que no son de dotación en una unidad de entidad sección de infantería ligera orgánica (Tabla 7).

Tabla 6. Materiales de dotación y dependencia de la unidad.

MATERIAL DOTACION	NUMERO	DEPENDE DE LA UNIDAD
FUSIL HK G-36	25	NO
PISTOLA HK USP /9mm	4	NO
LG AG 36 /40 mm	6	NO
AML /MG-4	6	NO
AMP /MG-42 /7,62	FUERA DOTACION ACTUALMENTE	NO
RTLF VHF/FM	4	NO
PNR 500	10	NO
RADIO HARRIS	-	SÍ
RADIO SPEARNET	-	SÍ
TP6N (RADIO HILO)	2	NO
VISORES NOCTURNOS HK	6	SÍ
VISORES ANPVS-14	6	SÍ
LINTERNAS TÁCTICAS	NO PARA TODOS	SÍ
CÁMARA CORAL	-	SÍ
EMPUÑADURAS FUSIL	NO PARA TODOS	SÍ
VISORES HOLOGRÁFICOS	NO PARA TODOS	SÍ
GAFAS PROTECCIÓN BALÍSTICA	31	NO
CASCO MODELO MARTE	31	NO
ANTIFRAGMENTOS	31	NO
MÁSCARA NBQ	31	NO
BRÚJULA	4	NO
PRISMÁTICOS	4	NO
TIENDAS	31	SÍ
1 CNLTT 1 Tm.	4	NO
1 REMOLQUE 1/2 Tm.	4	NO

Tabla 7. Materiales recomendables que no son de dotación.

MATERIAL NO DOTACION (NUMERO VARIABLE)	
ESCOPETA	ROBOT RECONOCIMIENTO
HK G36-K/ HK G-36 C	BOTAS MEDIA CAÑA
CHALECO TIPO PLATE CARRIER TACTECH 5.11	WALKIES UHF
ESCUDOS BALÍSTICOS (7,62)	LINTERNA ACOPLABLE CASCO TIPO SURFIRE
CULATÍN RETRÁCTIL	LINTERNA PARA FUSIL TIPO SURFIRE
GRANADAS ATURDIDORAS	GUANTES ANTICORTE
DESIGNADOR LASER IR TIPO ANPEC 15	MOCHILA ASALTO CZZUU
CASCO TIPO MICH/ACH	ARMAMENTO CUERPO A CUERPO(LHR COMBAT KNIFE/GERBER)
PROTECTORES AUDITIVOS TIPO PELTOR COMTAC XP HEADSET	MÁSCARA OXÍGENO (CIRCUITO CERRADO)

ANEXO C CLASIFICACIÓN DE MATERIALES SEGÚN SU IMPORTANCIA PARA EL COMBATE SUBTERRÁNEO

Tabla 9. Materiales tanto de dotación como de no dotación clasificados en 4 grupos en función de su importancia para el combate subterráneo.

- Grupo 1: Materiales necesarios para el combate.
- Grupo 2: Materiales recomendables el combate.
- Grupo 3: Materiales que pueden mejorar las capacidades del combatiente en el combate subterráneo.
- Grupo 4: Materiales inservibles para el combate subterráneo.

Tabla 8. Materiales clasificados.

MATERIALES DOTACIÓN Y NO DOTACIÓN CLASIFICADOS	
GRUPO 1	GRUPO 2
FUSIL HK G-36	ESCOPETA
PISTOLA HK USP /9mm	HK G36-K/ HK G-36 C
LG AG 36 /40 mm	CHALECO TIPO PLATE CARRIER TACTECH 5.11
AML /MG-4	ESCUDOS BALÍSTICOS (7,62)
VISORES ANPV-14	CULATÍN RETRÁCTIL
LINTERNAS TÁCTICAS	GRANADAS ATURDIDORAS
PNR 500	DESIGNADOR LÁSER TIPO ANPEC 15
TP6N(RADIO HILO)	CASCO TIPO MICH/ACH
GAFAS PROTECCIÓN BALÍSTICA	WALKIES UHF
CASCO MODELO MARTE	LINTERNA ACOPLABLE CASCO TIPO SURFIRE
ANTIFRAGMENTOS	LINTERNA PARA FUSIL TIPO SURFIRE
MÁSCARA NBQ	GUANTES ANTICORTE
BRÚJULA	CÁMARA CORAL
	RADIO HARRIS
GRUPO 3	
RTL F VHF/FM	RADIO SPEARNET
VISORES NOCTURNOS HK	ARMAMENTO CUERPO A CUERPO(LHR COMBAT KNIFE/GERBER)
PROTECTORES AUDITIVOS TIPO PELTOR COMTAC XP HEADSET	MASCARA OXIGENO (CIRCUITO CERRADO)
ROBOT RECONOCIMIENTO	EMPUÑADURAS FUSIL
BOTAS MEDIA CAÑA	MOCHILA ASALTO CZUU
GRUPO 4	
VISORES HOLOGRÁFICOS	1 CNLTT 1 Tm.
PRISMÁTICOS	AMP /MG-42 /7,62
TIENDAS	1 REMOLQUE 1/2 Tm.

ANEXO D ESTUDIO DE MERCADO

Se realiza un estudio de mercado basado en los siguientes pasos:

- 1) Objetivo y alcance del estudio.
- 2) Factores que debe cumplir el producto.
- 3) Características a considerar.
- 4) Forma de cuantificar las preferencias.

Linterna táctica:

- 1) Objetivo: elegir la linterna táctica más adecuada para el combate subterráneo.
Alcance: empresas y compañías de material táctico y militar que trabajen dentro del territorio nacional.
- 2) El producto debe ser resistente (debido a los golpes que pueda recibir), económico (para minimizar el coste y actuar según el principio de calidad-coste), de suficiente durabilidad de la batería
- 3) Atendiendo a los factores a cumplir se analizarán las siguientes características: el precio, la potencia luminosa (lúmenes), las características de la batería y la protección que tiene.
- 4) La preferencia en cuanto a las características seguirá este orden:
Potencia luminosa-precio-batería-protección

Tabla 10. Características de las linternas tácticas ordenadas de menor a mayor por potencia luminosa:

Tabla 9. Modelos de linternas tácticas y características.

MODELO	PRECIO (€)	POTENCIA(LUMENES)	BATERÍA	PROTECCIÓN
LED SENSER T5	45	65	1X AA	NO ESPECIFICA
LED 85/FRONTAL	42	85	1 X AA	Carcasa de aluminio
LED SENSER P5	49	90	1XAA	NO ESPECIFICA
LED SENSER M5	49,9	140	1XAAA	NO ESPECIFICA
WALTER MGL 300	33	150	1XAA	NO ESPECIFICA
LED 170 RECARGABLE	79	170	Recargable lithium-ion	Carcasa de aluminio
LED TACTICA POLICIA 176	41	176	2 X 3V pilas de litio	Carcasa de aluminio
LED SENSER T7	65	200	4XAAA	NO ESPECIFICA
LED SENSER M7	79	220	4XAAA	NO ESPECIFICA
LED SENSERM14	79	225	4xAA	NO ESPECIFICA
MAG/LITE-TAC	107,81	350	2 XAA pilas de litio	NO ESPECIFICA
LED SENSER T7M	79,95	400	4XAAA	NO ESPECIFICA
GERBER RECON-M	59,9	NO ESPECIFICA	1xAA	Aluminio anodizado
GERBER RECON-M/CPL	79,9	NO ESPECIFICA	1xAA	Aluminio anodizado

Siguiendo los criterios de:

- Desechar aquellas cuya batería es recargable, debido a que es inservible bajo tierra o que utiliza pilas de 3V, que son más difíciles de encontrar en el mercado.
- Desechar aquellas que no especifica la potencia luminosa.
- Buscar la mejor calidad (potencia luminosa-precio). Debe tener una buena potencia luminosa pero tampoco ser excesiva para no ser detectados bajo tierra (entre los 150 y 200 lúmenes).

Finalmente la linterna táctica seleccionada será el modelo LED SENSER T7.

MODELO: LED SENSER T7

- FABRICANTE: Led Lenser
- DIAMETRO: 200 mm.
- LARGO: 138.5 mm.
- PESO: 198 gr.
- BATERIAS: 4 x AAA
- LUMENES: 25 - 170 – 220
- VIDA DE LA BATERIA: hasta 170 horas
- MATERIAL: cuerpo de aluminio anodizado
- COLOR: negro
- PRECIO: 65 €



Ilustración 3. Linterna Táctica LED SENSER T7.

Medio de visión nocturna: AN-PVS-14

- 1) Objetivo: conocido el modelo de compra ANPVS-14, se pretende calcular cuál es el precio de coste dentro del mercado.
Alcance: empresas y compañías de material táctico y militar que trabajen tanto a nivel nacional como internacional.
- 2) El producto debe ser nuevo y no de segunda mano.
- 3) Deberá tener todos los accesorios de fábrica.
- 4) De entre todos los precios dentro del mercado, se realizará una media ponderada.

En la Tabla 10 se muestran distintos precios del AN/PVS-14 en el mercado.

Tabla 10. Precios del AN/PVS-14

PRECIOS DEL MODELO AN/PVS-14	
Empresa	Precio (€)
SG POLICIAL	3500
NORD ATLANTIC USA	2898
EL FARO	3750
AMERICAN TECHONOLOGIES NETWORK CORP.	2900
OPTICS PLANET	3050
OWN THE NIGHT	2995
MORO VISION	3400
NIGHT OPTICS	3150
PRECIO PROMEDIO	3205,375

PRECIO ESTIMADO DEL MODELO ANPVS-14: 3205,38€/ unidad.



Ilustración 4. Medio de visión nocturna AN/PVS-14.

**ANEXO E PRESUPUESTO DEL MINISTERIO DE DEFENSA PARA GASTOS
CORRIENTES EN BIENES Y SERVICIOS (CAPITULO 2)**

Ilustración 6. Representa los presupuestos de Defensa de 2015 asignados al Capítulo 2 (Gastos corrientes en bienes y servicios)

Artículo / Concepto	PRESUPUESTO INICIAL 2014 (1)	EJERCICIO PRESUPUESTARIO 2015 (2)	DIFERENCIAS	
			(2)-(1)	%
Art. 20 Arrendamientos y cánones	40.157,82	58.119,77	17.961,95	44,73
200 Arrendamientos terrenos y bienes naturales	7.682,73	8.082,53	399,80	5,20
202 Arrendamientos edificios y otras construcciones	1.170,60	1.214,44	43,84	3,75
203 Arrendamientos maquinaria, instalaciones y utillaje	22,58	22,58	0,00	0,00
204 Arrendamientos medios de transporte	856,25	795,83	-60,42	-7,06
205 Arrendamientos mobiliario y enseres	817,37	831,37	14,00	1,71
206 Arrendamientos equipos para procesos de información	437,32	458,33	21,01	4,80
208 Arrendamientos de otro inmovilizado material	10,70	8,42	-2,28	-21,31
209 Cánones	29.160,27	46.706,27	17.546,00	60,17
Art. 21 Reparaciones, mantenimiento y conservación	80.217,00	74.530,21	-5.686,79	-7,09
210 Infraestructura y bienes naturales	94,73	74,99	-19,74	-20,84
212 Edificios y otras construcciones	55.186,69	50.270,56	-4.916,13	-8,91
213 Maquinaria, instalaciones y utillaje	16.021,60	15.202,10	-819,50	-5,11
214 Elementos de transporte	653,79	659,79	6,00	0,92
215 Mobiliario y enseres	1.923,03	1.987,15	64,12	3,33
216 Equipos para procesos de la información	6.161,33	6.186,62	25,29	0,41
218 Bienes situados en el exterior	170,98	145,00	-25,98	-15,19
219 Otro inmovilizado material	4,85	4,00	-0,85	-17,53
Art. 22 Material, suministros y otros	476.028,10	512.113,40	36.085,30	7,58
220 Material de oficina	13.044,71	17.866,05	4.821,34	36,96
221 Suministros	246.908,86	262.505,77	15.596,91	6,32
222 Comunicaciones	27.641,68	27.605,37	-36,31	-0,13
223 Transportes	15.354,46	14.006,82	-1.347,64	-8,78
224 Primas de seguros	6.442,46	6.178,93	-263,53	-4,09
225 Tributos	3.039,22	3.258,49	219,27	7,21
226 Gastos diversos	32.519,38	31.082,98	-1.436,40	-4,42
227 Trabajos realizados por otras empresas y profesionales	118.876,91	137.436,81	18.559,90	15,61
228 Gastos originados por participación de las FAS en operaciones de mantenimiento de la paz	6.360,10	6.360,10	0,00	0,00
229 Otros gastos de vida y funcionamiento	5.840,32	5.812,08	-28,24	-0,48
Art. 23 Indemnizaciones por razón del servicio	85.233,90	88.809,30	3.575,40	4,19
230 Dietas	56.332,75	57.634,62	1.301,87	2,31
231 Locomoción	14.298,34	14.988,78	690,44	4,83
232 Traslado	12.222,09	13.732,59	1.510,50	12,36
233 Otras indemnizaciones	2.380,72	2.453,31	72,59	3,05
Art. 24 Gastos de publicaciones	250,00	250,00	0,00	0,00
240 Gastos de edición y distribución	250,00	250,00	0,00	0,00
Art. 25 Conciertos de asistencia sanitaria	897,66	897,66	0,00	0,00
251 Con entidades de seguro libre	612,66	612,66	0,00	0,00
259 Otros conciertos de asistencia sanitaria	285,00	285,00	0,00	0,00
TOTAL CAPÍTULO 2	682.784,48	734.720,34	51.935,86	7,61

Ilustración 5. Presupuestos de Defensa al Capítulo 2 (2015).

*Costes expresados en miles de €