



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES PARA AUMENTAR LA PROTECCIÓN DEL PERSONAL EN BASES

Autor

FABIÁN TORRES GARCÍA

Director/es

Director académico: DR. MARCOS PUEO ARTETA

Director militar: CAP. D. ALBERTO CACHO GARCÍA

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2021/2022

Agradecimientos

Me gustaría agradecer el apoyo recibido en primer lugar a mi familia, quienes han estado desde el primer día que ingresé en la Academia General Militar siempre ofreciéndome un gran apoyo moral sin el cual habría sido imposible llegar hasta donde estoy ahora mismo, estando siempre ahí para cualquier cosa que necesitara, tanto en los momentos de flaqueza como en los momentos de compartir alegrías, sin ellos no habría sido posible. Además, me gustaría darle también las gracias a mi novia Laura, quien ha estado siempre muy pendiente de mí, sin su apoyo no habría conseguido superar el último curso cursado en la Academia General Militar, además de brindarme una motivación inmensa para lograr acabar este trabajo de fin de grado, sin ella no habría sido posible.

También quiero agradecer a todos mis compañeros de la Academia el apoyo dado en los momentos más difíciles, sin ellos tampoco habría sido posible llegar hasta aquí. Agradecer también a profesores militares y profesores civiles los conocimientos que me han aportado para mi formación, considero que están formando unos Oficiales del Ejército de Tierra excepcionales.

Agradecer el trabajo, la implicación y sobre todo la paciencia que mi director académico ha tenido conmigo, además de ser mi guía y un gran apoyo moral. Sin él cual no habría sido posible la realización de este trabajo.

No me puedo olvidar de todo el personal donde he desarrollado las prácticas externas en el RING1, gracias a todo el conocimiento que han compartido conmigo no habría sido posible realizar este trabajo, en especial de mi director militar. Además, me han aportado una base sólida de como se trabaja en las unidades, muchas gracias a todos, en especial a mi compañero el Teniente D. Carlos Segado Raposo.

Resumen

Como ya sabemos, el Ejército de Tierra español lleva participando, en los últimos años, en misiones internacionales pacíficas, pero esto no quita a que en ocasiones especiales sufran ataques de los grupos insurgentes de estos países en los que se encuentran desplegadas las tropas españolas.

Aunque estos ataques no son muy frecuentes, se puede dar el caso de que estos sucedan contra las bases españolas en zona de operaciones, ya sea desde la distancia con armamento de gran calibre y precisión, hasta el ataque de insurgentes que se infiltran en la base y llevan a cabo ataques suicidas. Para ello, es de vital importancia la mejora de la seguridad en el interior de las bases, ya sea de una forma activa o pasiva, para proteger lo máximo posible las vidas del personal que se encuentran en el interior de estas.

Es fundamental conocer al enemigo para de esta forma abordar el problema, un estudio de forma minuciosa de cómo son estas bases para poder ofrecer unas soluciones viables, tanto en el aspecto económico como en el operativo. Para ello se ha llevado a cabo el siguiente trabajo, en el cual se estudia y analiza la solución ante esta problemática que afecta directamente a las tropas españolas desplegadas en misión.

El objetivo principal de este trabajo es el aumento de la seguridad del personal en el interior de las bases, centrado sólo en las bases que están en zonas de operaciones, la cual el objeto de estudio es la de Afganistán. Aunque esto no quiere decir que solamente sea válido en esa base, las implementaciones pueden ser aplicadas a todas las bases en zona de operaciones.

Este trabajo incluye una introducción que explica la problemática existente para a continuación describir los procedimientos y materiales de seguridad y protección actuales para luego estudiar las limitaciones y carencias de estos, todo ello contrastado con la opinión de expertos entrevistados. A través de estas entrevistas se determinó que, aunque en líneas generales, la sensación del personal es que las bases son seguras consideran necesario incrementar esa seguridad. Además, a partir de la opinión de este personal se extrajo la conclusión de que era más importante mejorar con respecto a los sistemas de vigilancia en vez de la protección física, todo ello con respecto a la seguridad y la protección en el interior de las bases en zona de operaciones.

Posteriormente, junto con la colaboración de los expertos, se propusieron una serie de alternativas para mejorar la vigilancia en el interior de las bases. Estas fueron el mini UAV Raven, el sistema SAZEC, el globo de vigilancia Skystar 110 y un bunker de hormigón. De todas estas propuestas se hizo un estudio de cada sistema para comprobar la efectividad de su implementación en las bases, y se concluyó que el sistema SAZEC es el que mejor se podría adaptar a lo que demandan los expertos. Llegando de esta forma a la conclusión, de que, de darse la implementación de este sistema en un futuro, supondría un aumento de la seguridad y protección del personal en el interior de las bases en zona de operaciones.

Abstract

As we already know, the Spanish Army has been participating in peaceful international missions in recent years, but this does not mean that on special occasions they are attacked by insurgent groups from these countries where Spanish troops are deployed.

Although these attacks are not very frequent, it may be the case that they occur against the Spanish bases in the area of operations, either from a distance with high-caliber and precision weapons, to the attack of insurgents who infiltrate the base. and carry out suicide attacks. For this, it is vitally important to improve security inside the bases, either actively or passively, to protect the lives of the personnel inside them as much as possible.

It is essential to know the enemy in order to tackle the problem in this way, a detailed study of how these bases are in order to offer viable solutions, both economically and operating. For this, the following work has been carried out, in which the solution to this problem that directly affects the Spanish troops deployed on mission is studied and analyzed.

The main objective of this work is to increase the security of personnel inside the bases, focusing only on bases that are in areas of operations, which the object of study is Afghanistan. Although this does not mean that it is only valid on that base, the implementations can be applied to all bases in the area of operations.

This work includes an introduction that explains the existing problems and then describes the current safety and protection procedures and materials and then studies their limitations and shortcomings, all contrasted with the opinion of the experts interviewed. Through these interviews it was determined that, although in general terms, the feeling of the staff is that the bases are safe, they consider it necessary to increase that security. In addition, from the opinion of these personnel, the conclusion was drawn that it was more important to improve with regard to surveillance systems rather than physical protection, all with regard to security and protection inside the bases. in area of operations.

Subsequently, together with the collaboration of the experts, a series of alternatives were proposed to improve surveillance inside the bases. These were the Raven mini UAV, the SAZEC system, the Skystar 110 surveillance balloon, and a concrete bunker. Of all these proposals, a study was made of each system to verify the effectiveness of its implementation in the bases, and it was concluded that the SAZEC system is the one that could best be adapted to what the experts demand. Thus reaching the conclusion that, if this system were to be implemented in the future, it would mean an increase in the security and protection of personnel inside the bases in the area of operations.

ÍNDICE

Agradecimientos	3
Resumen	5
Abstract	6
Lista de tablas e imágenes	8
Lista de abreviaturas	9
1 Introducción	11
2 Objetivos, metodología y alcance	12
2.1 Objetivos	12
2.2 Metodología	12
2.3 Alcance	12
3.1 Procedimientos actuales de defensa	13
3.1.1 Procedimientos actuales de prevención contra ataques de fuego indirecto	14
3.1.2 Procedimientos actuales de régimen de trabajo	16
3.2 Base de Afganistán	18
3.3 Materiales actuales de los que dispone una Sección Mecanizada de Zapadores	24
4 Análisis y estudio	26
5 Mejoras propuestas	29
5.1 UAV RQ-11B Raven B	29
5.2 Sistema SAZEC	31
5.3 Globo de vigilancia: Skystar 110	34
5.4 Garita de entrada	36
5.5 Elección de mejoras	41
6 Conclusión y líneas futuras	43
7 Bibliografía	45
Anexo	47

Lista de tablas e imágenes

Imagen 1: Abrigos.

Imagen 2: Perímetro de la base de Afganistán.

Imagen 3: Torre de vigilancia

Imagen 4: Garita de entrada.

Imagen 5: Instalaciones de uso colectivo.

Imagen 6: Polvorín.

Imagen 7: Centro de Carburantes.

Imagen 8: Torre de control.

Imagen 9: Resultados con respecto a si es necesario o no mejorar la seguridad en la base de Afganistán.

Imagen 10: Resultados con respecto al grado de seguridad en las bases en zona de operaciones.

Imagen 11: Resultados con respecto a si es más necesario mejorar la vigilancia o la protección física de la base.

Imagen 12, UAV RQ-11B Raven B.

Imagen 13: Thermal Image Radar.

Imagen 14: Radar de confirmación.

Imagen 15: Epsilon 140.

Imagen 16: Skystar 110.

Imagen 17: C90-CR M3.

Imagen 18: HESCOS antes del impacto.

Imagen 19: HESCOS después del impacto.

Imagen 20: T-Wall antes del impacto.

Imagen 21: T-Wall después del impacto.

Imagen 22: Bunker antes del impacto.

Imagen 23: Bunker después del impacto.

Imagen 24: Resultados con respecto a la elección de posibles mejoras.

Imagen 25, Hescos.

Imagen 26, posiciones Hescos.

Imagen 27, posiciones Hescos.

Imagen 28, posiciones Hescos.

Imagen 29, posiciones Hescos.

Imagen 30, muros T-Wall.

Imagen 31, estructura en base a T-Wall.

Imagen 32, estructura en base a la combinación de T-Wall y Hescos.

Imagen 33, abrishelter en el exterior.

Imagen 34, abrishelter enterrado.

Tabla 1: Método para elegir el lugar de una base de operaciones.

Tabla 2: Régimen de trabajo de una sección de Zapadores.

Tabla 3: Especificaciones técnicas del C90-CR M3.

Lista de abreviaturas

TTP: Tácticas, técnicas y procedimientos.

ROE's: Reglas de enfrentamiento.

UAV: Unmanned Aerial Vehicle.

SAZEC: Sistema de control de zonas desplegable.

TIR: Thermal Image Radar.

PGCS: Handhel Personal Ground Control Station.

RING1: Regimiento de Ingenieros nº1.

TTE: Teniente.

CAP: Capitán.

HD: High Definition.

IR: Filtro de absorción de calor.

1 Introducción

En los últimos años la presencia de las fuerzas armadas se ha visto incrementada en operaciones de índole no bélicas. Las operaciones no bélicas pueden preceder, seguir o desarrollarse al mismo tiempo que una operación bélica dentro de un mismo Teatro de operaciones. Además, habría que tener en cuenta que una operación no bélica puede pasar a ser una operación bélica. [1]

En la actualidad se realizan misiones no bélicas, pero esto no quiere decir que no exista un riesgo o que no se vayan a producir situaciones bélicas, de hecho, se está expuesto principalmente a amenazas ejecutadas por los insurgentes de esos países. [1]

El trabajo que compete a los Ingenieros del Ejército de Tierra se podría definir como el apoyo a la fuerza actuante. Este trabajo es necesario para el éxito de las operaciones no bélicas. Como consecuencia de esto, el Jefe de Ingenieros debe estar involucrado e implicado desde el planeamiento inicial para de esta forma poder determinar un cierto número de factores clave ya que de estos factores dependerá la organización del apoyo de Ingenieros y la coordinación del trabajo de estos de una manera global.

Durante las operaciones no bélicas se tendrá presente que determinados elementos o grupos pueden llegar a realizar una serie de ataques agresivos contra nuestras fuerzas y para ello sería necesario unas medidas reactivas ante una situación de estas características para de esta forma garantizar la seguridad y protección del personal en el interior de las bases.

Las infraestructuras de todo tipo, las cuales normalmente se encuentran en mal estado, la falta de mantenimiento por las autoridades locales, los daños ocasionados durante la guerra, la situación de peligro constante frente a las minas y la primordial necesidad de las tropas propias requieren una especial atención y un continuo desarrollo de la función de movilidad, contramovilidad y protección, además de las actividades de Apoyo General de Ingenieros.

En este trabajo se va a tratar de estudiar e intentar solventar cierto tipo de problemática que compete a las bases establecidas en zona de operaciones llevando a cabo una serie de análisis, estudios y comparativas, para de esta forma encontrar posibles problemas e intentar solventarlos.

Con el paso del tiempo se han podido observar una serie de carencias y necesidades con respecto a la protección de las fuerzas propias que están desplegadas en este tipo de bases, como por ejemplo y una de las más importantes sería la falta de protección a la que se ven sometidos los soldados cuando se encuentran haciendo guardias u otros menesteres en las garitas de entrada y salida de las bases. Además, de materiales que en la actualidad están obsoletos o dispositivos que posee el Ejército de Tierra pero que podrían utilizarse de forma más eficaz. Por lo tanto, en este trabajo se pretende hacer un estudio de la situación actual de la que se disponen en las bases españolas y en cómo afecta al arma de Ingenieros.

2 Objetivos, metodología y alcance

2.1 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es aumentar la protección del personal en las bases en las que se encuentran desplegadas nuestras tropas, para ello se va a llevar a cabo un estudio a través del cual se mejore la protección del personal en el interior de las bases en zona de operaciones frente a una amenaza de tiro tenso, tiro curvo y especialmente explosiva, mejorando de esta forma en la medida de lo posible los procedimientos y materiales con los que actualmente cuenta el Ejército de Tierra español dentro de este campo.

Además de este objetivo principal, cabe destacar una serie de objetivos secundarios, los cuales serán los siguientes:

- Detectar las carencias con respecto a los procedimientos de protección.
- Detectar las necesidades con respecto a los materiales en base a la experiencia vivida en Afganistán.
- Comprobar experimentalmente la resistencia al impacto de algunos materiales.
- Determinar puntos de mejora y estudiar si es viable la implementación.
- Proponer mejoras en la protección de las bases de las futuras misiones.

2.2 Metodología

Para cumplir estos objetivos el trabajo se apoyará en:

- La revisión documental de los manuales de procedimientos de protección en las bases para poder conocer su nivel de detalle.
- La revisión documental de los materiales de protección recogidos en los manuales técnicos.
- Las entrevistas a personal que ha estado desplegado en la misión de Afganistán u similares para conocer, por un lado, cómo se aplican esos procedimientos y materiales, y por otro, su opinión acerca de ellos.
- Ensayos de tiro tenso y curvo sobre ciertos materiales y construcciones para comprobar su eficacia.
- El análisis de los datos obtenidos de los ensayos, entrevistas, manuales y los diferentes equipos disponibles.

2.3 Alcance

En el presente trabajo nos vamos a centrar en intentar determinar las necesidades que tiene el Ejército de Tierra con respecto a la seguridad en el interior de las bases que compete al personal que está desplegado en zona de operaciones. En particular, la zona de operaciones en la que se basa el estudio sería la base de

Afganistán, de donde se han extraído la mayor parte de los datos. Este trabajo se realizó cuando aún estaba activa la misión ISAF, aunque comenzó el plan de retirada de tropas el 14 de abril del 2021 y finalizó el 13 de mayo de 2021 para tropas españolas. Ha sido la misión Internacional más prolongada en el tiempo, con una duración total de 19 años y 4 meses, además de ser la que más vidas de nuestro ejército se ha llevado (102 fallecidos) [15]. Aunque esta misión ya no esté activa, las lecciones aprendidas se van a poder extrapolar a otras misiones Internacionales como por ejemplo Líbano o Malí. En cierta medida, esto podría mejorar la seguridad del personal evitando no cometer los mismos errores en futuras misiones.

3 Procedimientos y materiales en la actualidad

3.1 Procedimientos actuales de defensa

Este trabajo se centra solamente en los procedimientos de la función de protección, en el interior de las bases en zona de operaciones.

La adopción de medidas de protección debe ser una preocupación constante de todas las fuerzas desplegadas, aunque estas dependerán de la previsión y evolución de la amenaza. A los Ingenieros les competen aquellos trabajos que están enfocados a aumentar la capacidad de protección de las unidades y órganos que estén llevando a cabo una función de carácter general.

Estos trabajos tienen como objetivos principales la construcción de puestos de observación fortificados, asentamientos y Puestos de Mando, reforzar puntos clave, instalaciones de servicios y alojamientos, incluyendo refugios colectivos. Además, también se deben encargar de la protección de instalaciones logísticas, incluyendo almacenes y los depósitos de abastecimientos.

Las unidades de apoyo al despliegue que actualmente se desplazan a zona de operaciones con los primeros efectivos que participan en una nueva misión, deben contar con la probabilidad de que el nuevo destacamento reciba ataques de fuego indirecto. Esta probabilidad debe ser analizada previamente antes de comenzar a construir las bases, si esta probabilidad resulta ser elevada entonces habría que prestar especial atención a la protección vertical en las obras de fortificación, e incluir los materiales que vayan a ser necesarios para este tipo de tareas para que se transporten en primer lugar en las primeras rotaciones a zona de operaciones. Las prioridades en los trabajos podrán verse alteradas, ya que la preferencia correspondería a los alojamientos de personal contra el fuego de mortero.

Basándonos en el manual técnico Defensa de Instalaciones contra Fuego Indirecto [2] se pueden obtener los datos de los siguientes subapartados, los cuales tratan sobre la prevención contra ataques de fuego indirectos basándose en una serie de procedimientos actuales:

3.1.1 Procedimientos actuales de prevención contra ataques de fuego indirecto

- **Terreno:**

En primer lugar, habría que llevar a cabo un estudio a fondo de las inmediaciones de la base, de las posibles zonas desde las que el enemigo pueda realizar acciones hostiles con morteros o armas de fuego (tiro curvo o tiro tenso respectivamente). Hay que tener en cuenta que la prioridad de estos ataques son los edificios e infraestructuras alojados en el interior de la base, los cuales favorezcan la observación y el tiro dirigido hacia el exterior de la base, por lo tanto, hay que prestar una especial atención en este tipo de puntos vulnerables. Además, se hará un estudio para determinar qué zonas son aptas o no para vehículos y puntos de paso obligado, para de esta forma estudiar los posibles itinerarios de acceso a la base y formas de evadir al enemigo.

En el caso específico de la misión en Afganistán, todo ello se llevó a cabo según el personal entrevistado, aunque cabe destacar que ninguno de estos estuvo allí en este primer momento, pero si uno de ellos en la segunda rotación. Comentó que sus respectivos relevos le informaron de que en un primer momento se hizo un estudio del terreno para determinar que la zona en la que se iba a crear esta base era el idóneo y no había que estar cambiando de punto de partida. Con respecto a la colocación de las infraestructuras primero hubo que realizar una “limpieza de campos de tiro” en lo que iba a ser el borde exterior de la base, para que de esta forma hubiese una buena visión del exterior desde el interior de la base. Posteriormente se llevaron a cabo las construcciones de las instalaciones en las zonas establecidas como “aptas” para cada una de ellas según la función que fueran a desempeñar, por ejemplo, el centro de carburantes fue colocado alejado de la zona de vida y a contra pendiente por seguridad.

- **Enemigo:**

Estudio de sus tácticas, técnicas y procedimientos (TTP), análisis de embudos y restos de los impactos que hayan caído en la base. En función de todo ello, se determinarán los posibles asentamientos, zonas de reunión, itinerarios y acciones hostiles más probables. La preparación de inteligencia del campo de batalla y los análisis realizados por la S-2 de la unidad (especialmente si se dispone de unidad de artillería en misión contra morteros), servirán para evaluar la amenaza enemiga y sus posibles líneas de acción.

Esta célula de inteligencia tendrá en consideración los materiales y municiones que posee el enemigo, sus trayectorias, alcances, métodos de puntería, sistemas improvisados de disparo, depósitos de munición, métodos de enmascaramiento y ocultación, si los agresores viven en las inmediaciones o proceden de otras zonas (en este caso, probables vías de acceso y evasión) y cualquier otra información sobre los medios y procedimientos de ataque enemigo. Todo ello para predecir las acciones hostiles futuras. Además, será conveniente llevar un registro de:

- Orígenes de fuego localizados.
- Impactos recibidos de granadas enemigas, calibre, tipo y número de disparos en cada andanada.
- Secuencia temporal de ataques. Hora y día de la semana de cada uno, y relación con acontecimientos, fechas señaladas o días festivos.

En la base de Afganistán (al igual que en el resto de las misiones Internacionales) estos registros servían a la S-2 para valorar y predecir los futuros ataques enemigos en espacio y tiempo (determinar su TEMPO operacional), orientar nuestros medios de detección y adoptar las medidas preventivas consecuentes. De esta forma, se iban actualizando las tácticas, formas de actuar y organización del enemigo, para así anticiparse a la amenaza y poder mejorar nuestro método de defensa.

- **Vigilancia y observación permanente del área de responsabilidad:**

Estudio de los informes “post-misión” de las unidades subordinadas. Utilización de radares, sensores, puestos de observación, reconocimientos aéreos, informes de unidades superiores, de las adyacentes y de las fuerzas de seguridad locales.

Cierto es que todo lo citado anteriormente se llevaba a la práctica casi en su totalidad, pero se echaba en falta la utilización de sensores térmicos u radares que detectaran la presencia de personal que estuvieran en los alrededores de la base según un entrevistado.

- **Demostración de fuerza:**

Tienen por finalidad que el enemigo conozca aquellas de nuestras capacidades militares que se estimen convenientes, con el fin de conseguir efectos de disuasión. Para su aplicación se tendrán en cuenta las ROE,s y los posibles daños no deseables. Pueden incluir despliegues de fuerzas, acciones de fuego con armas letales y no letales, despliegue visible de medios de detección.

Según los entrevistados es verdad que se llevaban a cabo despliegues de la fuerza sobre todo para que se notara la presencia de las fuerzas allí desplegadas y de esta forma amedrentar en cierta medida al enemigo al estos comprobar que son superados en número. Además, alguna vez tuvieron que realizar algún disparo al aire para disolver al enemigo y que este retrocediera y evitar de esta forma un enfrentamiento.

- **Ubicación de los destacamentos:**

Este apartado tiene una importancia fundamental en la prevención de ataques con morteros, no presenta las mismas vulnerabilidades una base dentro o en las inmediaciones de un núcleo urbano, que otra que se encuentre aislada y a varios kilómetros de cualquier población. No siempre será posible poder elegir su ubicación, pues unas veces vendrá impuesta por las autoridades locales, otras habrán sido elegidas por la fuerza a la que se releva y en general dependerá de la situación particular del conflicto. Se propone la siguiente regla nemotécnica resumida en la Tabla 1, utilizada también por otros países aliados, para la elección de la ubicación de una base en zona de operaciones:

P (Purpose-Propósito)	Propósito esencial para la misión del destacamento. Concepto de la operación e Intento del Jefe.
R (Room-Dimensiones)	Perímetro. Entrada; zona de registro; zona de espera (evitar atascos); aparcamiento de convoyes. Superficie interior, acondicionamiento del firme, futuras ampliaciones de la base.
O (Operation- Operación)	Otros factores operacionales. Amenazas, especialmente estudio de la posibilidad de ataque con artillería, cohetes y morteros. Reglas de enfrentamiento. Base compartida con fuerzas aliadas. Coordinación con la nación anfitriona. Difusión del plan de seguridad de la base a los diferentes contingentes alojados. Existencia de refugios.
T (Tenable – Adecuada)	Perímetro defendible. No dominado por vistas/posiciones de tiro exteriores. Dispone de varias entradas/salidas. Vías de acceso y comunicaciones. Posibilidades de suministro de energía eléctrica, agua potable, eliminación de residuos.
E (Enviroment – Condiciones ambientales)	Posibilidad de inundaciones. Existencia de residuos, sustancias o nubes tóxicas.
C (Civilians – Civiles)	¿Existe riesgo para los civiles próximos a las instalaciones? ¿Existe otro tipo de amenazas o acciones hostiles de elementos civiles?
T (Time – Tiempo)	¿Durante cuánto tiempo está previsto que se utilizará la Base? ¿En qué plazo se considera que será necesario disponer de fortificación? ¿Cuánto tiempo será necesario para disponer de condiciones de protección adecuada?

*Tabla 1, método para elegir el lugar de una base de operaciones.
Fuente: [2].*

3.1.2 Procedimientos actuales de régimen de trabajo

A la hora de distribuir el trabajo es necesario hacerlo de una forma lógica, teniendo en cuenta tanto el personal como el tiempo del que se dispone, para ello se ha establecido un procedimiento con ciertas pautas como se puede observar en la Tabla 2 extraída del libro de Táctica y Logística de Ingenieros [3].

Modalidad	Desarrollo
Discontinuo de día	Un turno en jornada diurna de ocho horas. Periodo de descanso intermedio para la comida. Excepcionalmente podrá aumentarse la jornada hasta diez horas.
Discontinuo de noche	Un turno con jornada nocturna de ocho horas. Periodo de descanso

	intermedio para la cena. Excepcionalmente podrá aumentarse la jornada hasta diez horas.
Continuo de día	Dos turnos en jornadas diurnas de seis horas que se releven al mediodía. Podrá aumentarse la jornada a siete horas.
Continuo de noche	Dos turnos, en jornada nocturna de seis horas, que se releven a medianoche. Podrá aumentarse la jornada a siete horas.
Continuo de día y de noche	Trabajo ininterrumpido de tres o cuatro turnos con jornadas de ocho o seis horas, respectivamente.
A destajo	Consiste en fijar a cada hombre, taller o equipo de trabajo una tarea, cumplida la cual, el personal se retirará a descansar sin sujeción de horario.

Tabla 2, régimen de trabajo de una sección de Zapadores.

Fuente: [3].

El régimen de trabajo en la mayor parte de los trabajos se cumple con lo estipulado en el manual, pero también es verdad que puede variar un poco dependiendo de la magnitud de la obra que se va a realizar, del personal disponible para ejecutarla, de la maquinaria con la que se cuenta (No es lo mismo tener que hacer un agujero teniendo retroexcavadoras a que el personal tenga que realizarlo con picos y palas), y sobre todo del tiempo en el que esta tenga que estar finalizada.

3.2 Base de Afganistán

El objeto de estudio de este trabajo será la base española en Afganistán, donde se encontraban desplegados efectivos españoles en una operación no bélica, aunque es sabido que en cualquier momento pueden darse situaciones de alto riesgo en las cuales el personal está expuesto a amenazas insurgentes.

A continuación, se citarán las instalaciones con las que contaba la base de Afganistán, donde se muestra que su construcción seguía, en la medida de lo posible, las indicaciones del manual de Defensa de Instalaciones contra Fuego Indirecto [2]. La mayor parte de la información, así como las imágenes, han sido proporcionadas por el Cap. Cacho:

- **Abrigos:**

En base a como sean las circunstancias y la amenaza se diseñarán los abrigos necesarios para la protección utilizando en un principio y si fuera posible material prefabricado. No obstante, normalmente se utilizan los elementos disponibles como por ejemplo los Hesco Bastion que son gaviones cuya función principal es utilizarlo para la elaboración de fortificaciones militares; los muros T-WALL que son bloques de hormigón prefabricados y modulares; los abrishelter que son un conjunto de chapas metálicas en forma de semicircunferencia (Ver Anexo A para más información); u otros tipos de materiales dependiendo de cómo sea el terreno y la función que tenga la zona a proteger.



Imagen 1, abrigos.

Fuente: Cap. Cacho.

Hay que tener en cuenta que los abrigos (ver imagen 1) de gran entidad deben colocarse a lo largo de toda la base, es decir, cubriendo el perímetro completo de la base. Por otra parte, los de menor entidad deberán emplearse para zonas de vida y de mayor tránsito. Para este tipo lo recomendable sería utilizar abrishelter aunque también depende del tiempo que haya disponible para el montaje de estas protecciones, pudiéndose simplificar incluso en forma de zanjas, las cuales deben estar protegidas con cubiertas de elementos prefabricados de hormigón armado o en su defecto de chapas gruesas de metal.

La base de Afganistán estaba rodeada en todo su perímetro en base a estos gaviones, con alambrada y muros T-Wall para reforzar la seguridad perimetral de esta (ver imagen 2).



Imagen 2, Perímetro de la base de Afganistán.

Fuente: Cap. Cacho.

- **Torres de vigilancia:**

Las torres de vigilancia (ver imagen 3) se diseñarán de forma que desde cada torre sean visibles las de su derecha e izquierda, para que de esta forma no queden puntos ciegos en el perímetro de la base. Además, se tienen que implementar las medidas necesarias de seguridad encargadas de la protección de fuego de morteros, para esto se recomienda construir a lo largo del perímetro de cada torre un vallado de tipo pantalla ya sea de hormigón o de chapa de hierro.

Como se puede observar (ver imagen 3) esta torre de vigilancia no constaba del muro pantalla del que habla el manual, el cual podría implementarse a muros T-Wall simplemente. Y de esta forma se procedería como el manual y además se aumentaría la protección de esta estructura.



Imagen 3, torre de vigilancia.

Fuente: Cap. Cacho.

- **Garitas de entrada:**

Las garitas de entrada deben constar de la necesaria protección vertical dependiendo del riesgo al que estas vayan a estar sometidas, en todo caso se considera muy importante el disponer del armamento adecuado para hacer frente a la amenaza de “vehículos bomba” (es un vehículo cargado con artefactos explosivos improvisados) y por ello es imprescindible que las garitas no sólo estén dotadas con ametralladoras ligeras, sino también pesadas. Además, debe haber un hueco reservado para un vehículo acorazado y que este en caso de ser necesario pueda abrir fuego con la ametralladora de su torre.

En la garita de entrada de la base de Afganistán están protegidas verticalmente con 4 HESCOS con sólo una línea de altura (ver imagen 4) como contramedida contra tiro tenso y explosiones, uno en cada esquina de la garita, y su protección horizontal constaría de una simple marquesina de metal, la cual tiene como función la protección frente a condiciones meteorológicas.



Imagen 4, garita de entrada.

Fuente: Cap. Cacho.

Como se observa en la imagen, si se llega a dar la ocasión de una situación que comprometa la vida del personal como lo pueden ser tiro de morteros desde el exterior de la base o que una serie de insurgentes lleven a cabo una operación de incursión en el interior de la base, esto comprometería totalmente la vida de las personas que se encuentren en las garitas anteriormente citadas. Esta sería la instalación que está más expuesta a ataques enemigos básicamente por el trato tan íntimamente cercano con el exterior y en el caso de esta los entrevistados echaron en falta justo de lo que nos habla el manual (más armamento apostado en su interior, el cual al ser un espacio tan pequeño imposibilitaba la colocación de este tipo de armamento), además de una protección vertical más acorde.

- **Instalaciones de uso colectivo:**

Para este tipo de instalaciones es fundamental disponer de al menos dos pantallas verticales con elevación diferente cubriendo todo el perímetro de la instalación,

como por ejemplo dos líneas de Hesco Bastion, una encima de la otra. Además, se construirán los elementos necesarios para la protección vertical.

En función de la disponibilidad de materiales se podrán llevar a cabo los trabajos con gaviones, material prefabricado de hormigón o chapas metálicas (ver imagen 5).

Según los entrevistados, este tipo de instalaciones ocupan un gran volumen y como consecuencia de esto, en ocasiones, el diseño de la protección vertical de estas se hace tediosa.



Imagen 5, instalaciones de uso colectivo.

Fuente: Cap. Cacho.

- **Centro de municiones:**

Este tipo de instalaciones son de carácter sensible debido a que en ellas se almacenarán desde cartuchos de munición hasta material explosivo, por ende, la protección de estas instalaciones debe ser diferente al resto. El área que comprende el centro de municiones dispondrá de merlones de protección o de gaviones, un perímetro vallado e iluminado, carretera de acceso de zahorra o gravilla y protección antirrayos en toda el área (ver imagen 6). Con respecto a la munición, deberá ser almacenada en estructuras que la protejan, si es posible en contenedores isoterms, evitando de esta forma que la munición no se encuentre en contacto con el suelo. Es necesario que esta instalación se encuentre alejada de la zona destinada para el alojamiento de la Unidad, guardando así las distancias de seguridad las cuales irán en función de la cantidad de munición almacenada y del tipo y cantidad de explosivos.

Cabe añadir, que además de la protección de toda el área también es necesario que el centro de munición cuente con una protección vertical, recurriendo en su caso a elementos de construcción, como por ejemplo contenedores susceptibles de ser empleados para otros usos, y métodos expeditos para conseguirla.

Con respecto a este tipo de instalaciones, los entrevistados no echaron en falta nada de lo que se indica en el manual técnico. Estaba construido con los elementos de protección que el manual describe.

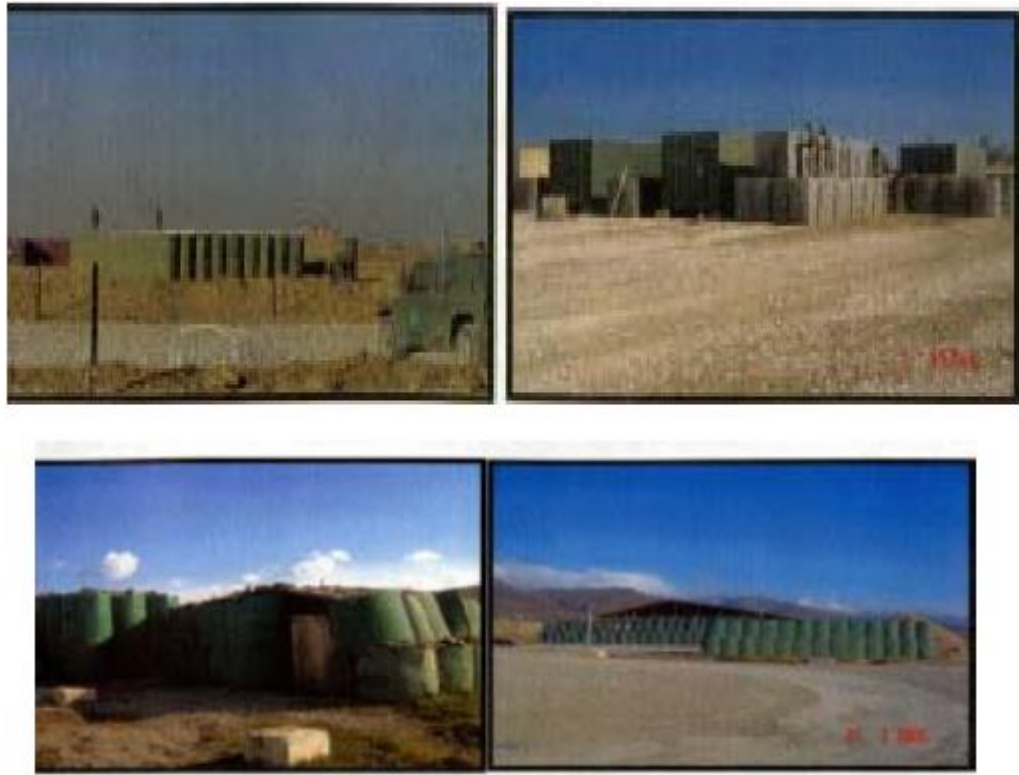


Imagen 6, polvorín.

Fuente: [2].

- **Centro de carburantes:**

El área del centro de carburantes (ver imagen 7) debe disponer de merlones de protección que contengan cualquier tipo de vertido y se instalarán, si es posible, en una zona contrapendiente de cualquier instalación sensible o habitada, de la misma forma que cualquier infraestructura también habría que protegerla verticalmente.

En la base de Afganistán el centro de carburantes estaba instalado apartado de la zona de vida y a contra pendiente por si en algún momento hubiese alguna fuga de combustible no pudiera seguir su avance, además de estar protegido de forma vertical en base a muros T-Wall según un entrevistado.



Imagen 7, centro de carburantes.

Fuente: [2].

- **Centro de Comunicaciones:**

Este tipo de instalaciones gozan de una gran importancia, pero a pesar de esto, normalmente se protegen mediante sacos terreros o incluso con apantallamientos con muros de gaviones. Se hace conveniente su protección vertical y en cuyo caso sea posible prever los efectos que pueda producir un impacto de mortero en los elementos colindantes. En la imagen 8 se puede observar al fondo el centro de comunicaciones de Afganistán.



Imagen 8, centro de comunicaciones.

Fuente: Cap. Cacho.

Todas estas instalaciones son bastante susceptibles a conseguir una mejoría bastante grande con respecto a su protección y con ello a la del personal. Además, hay

que tener en cuenta que ministerio de defensa dijo lo siguiente con respecto a la misión de las tropas españolas en Afganistán en un lapso de tiempo desde el año 2018 hasta su finalización:

“los efectivos españoles, que vienen contribuyendo en Cuarteles Generales de Kabul a las tareas de Estado Mayor, atienden también labores de adiestramiento, asesoramiento y asistencia a los órganos logísticos nacionales afganos, al Mando Nacional Afgano de operaciones especiales y a un batallón de Operaciones Especiales, y prestan protección y seguridad al personal desplegado”.

Aunque la misión que compete a España sea de índole pacífica no significa que sus tropas no se puedan ver comprometidas frente a ataques insurgentes afganos, esta sería la amenaza que nos podemos encontrar en esta zona de operaciones y por ello habría que adecuar la protección del interior de esta base en función del armamento del que disponen estas fuerzas insurgentes.

3.3 Materiales actuales de los que dispone una Sección Mecanizada de Zapadores

El objeto de estudio de los materiales de los que dispone actualmente una Sección de Zapadores Mecanizada del Ejército de Tierra debido a que las prácticas se han realizado en esta, en el Regimiento de Ingenieros nº1, en la 2ª Compañía, en la 2ª Sección, en Burgos. Los materiales de los que dispone actualmente son los siguientes:

- **Para el reconocimiento de un campo de minas (Función de combate movilidad):** Se divide en tres equipos:
 - **Equipo nº1:**
 - Espaldera con tres rollos de cinta blanca, de 100 metros de longitud.
 - Aguja o bastón buscaminas.
 - Red de sondeo de 1m³
 - **Equipo nº2:**
 - Agujas de marcar.
 - Diez señalaminas
 - Trapos de marcar.
 - Tijeras corta-alambrada.
 - Clavos o alambre.
 - **Equipo nº3:**
 - Gafas de visión nocturna.
 - Brújula.
 - Cuchillo o machete.
 - Clavos o alambre.
- **Para apertura de brechas (Función de combate movilidad):** Se dispone del siguiente material:
 - Candelas de ocultación pesadas.
 - Botes de humos.

- Banderolas amarillas y rojas para marcar los embudos de entrada y salida.
- Banderolas verdes para marcar la dirección de entrada.
- Garfio levantaminas lanzable.
- Un número de elementos de pértiga igual al 80% de la profundidad estimada de la brecha.
- Explosivo plástico para rellenar las uniones entre las pértigas.
- **Instalación de campos de minas (Función de combate contramovilidad):** Se distribuye en 5 equipos, cada equipo tiene el siguiente material:
 - **Equipo topográfico:**
 - Cartera topográfica de Sección.
 - 2 Brújulas.
 - Fichas registro reglamentarias.
 - 6 piquetes rojos para señalizaciones.
 - Almádena.
 - **Equipo de distribución:**
 - Cuerda de 4.5 metros.
 - Saco terrero lastrado por el vehículo de combate de zapadores.
 - 150 Minas C-5.
 - Al menos 50 sacos terreros.
 - **Equipo de instalación:**
 - Cuerda de 6 metros.
 - 1 Activador/detector de minas Anti-remoción.
 - Minas (las que se ordenen).
 - Martillo.
 - 3 o 4 sacos terreros por soldado.
 - **Equipo de jalonamiento:**
 - 6 Banderolas abatibles, 3 de ellas amarillas y las otras 3 rojas.
 - **Equipo de hoyos:**
 - 3 o 4 Sacos terreros por persona.
 - 1 Zapapico de mango corto por persona.
- **Instalación de alambradas (Función de combate contramovilidad):** Se citará todo el material que tiene la Sección para montar una alambrada de 100 metros de longitud, esta será tanto ordinaria como rápida:
 - 180 Piquetas largas.
 - 90 Piquetas cortas.
 - 35 Piquetas de alambrada rápida.
 - 33 Rollos de 250 metros de alambre de espino.
 - 50 Rollos de alambrada rápida.
 - 25 Tablones de 400x25x3 centímetros.
 - 6 Almádenas.
 - Manoplas.
 - Sacos terreros.
- **Vehículos:**
 - Vehículo de combate de zapadores de mando.
 - 3 Vehículos de combate de zapadores, uno por pelotón.

Todos estos datos han sido recopilados y comprobados con los listados de material de los que disponía la 2ª Sección Mecanizada de Zapadores de la 2ª Compañía

del RING1, es decir, tras comprobarse todo el material que había para cada una de las tareas se hizo la presente lista.

La mayor parte de este material se encuentra en unas condiciones mejorables para el desempeño de los ejercicios. Por ejemplo, muchas de las almadenas necesitaban ser reparadas para poder ser utilizadas, otro ejemplo sería que la gran mayoría de manoplas mostraban roturas debido al desgaste y como consecuencia de esto el personal tenía que utilizar sus propios guantes de combate. Muchas de las piquetas largas se encontraban dobladas por lo cual imposibilitaba la utilización de estas, al igual que muchas banderolas se encontraban partidas lo que suponía que al colocarlas no se veían ya que estas al no sostenerse se caían al suelo.

Además, las Secciones Mecanizadas de Zapadores no disponen del material ni de la maquinaria de fortificación necesario para llevar a cabo las mejoras que se proponen en el presente trabajo, por lo que para esta sección deberían adquirirse estos materiales u dispositivos para llevarlos a la práctica. Por lo tanto, la función de esta unidad se centraría en llevar a cabo estas fortificaciones u obras junto con el apoyo de unidades que estén dotadas de maquinaria y materiales, como lo son las Cía's de Obras (también del Arma de Ingenieros).

Los datos recopilados en las entrevistas a fuentes abiertas reflejaron que el material del que dispone la unidad frente a la protección del personal en el interior de las bases es poco útil debido a que su función es de contramovilidad, es decir, como mucho pueden servir para ralentizar el paso del enemigo desde el perímetro exterior de la base ya sea con alambradas, tapones de minas o campo de minas. A su vez, la utilización de los tapones y campos de minas no tienen como función la de cubrir el exterior de una base, sino la de cortar avenidas de aproximación del enemigo, por ende, sería contraproducente la utilización de estos con el fin de aumentar la seguridad del personal, ya que pueden incluso aumentar el riesgo de que estos sufran algún tipo de accidente al accionar alguna mina por un descuido.

Frente a esta problemática el presente trabajo propone una serie de medidas para solventar la cuestión de cómo aumentar la seguridad del personal en el interior de las bases las cuales se encuentran en zonas de operaciones como lo son por ejemplo Afganistán, sobre la cual se ha hecho el análisis.

4 Análisis y estudio

Para solventar la problemática surgida a raíz de las carencias y necesidades encontradas a lo largo del estudio que competen a los manuales de procedimientos y materiales empleados para la seguridad de una base en zona de operaciones se ha llevado a cabo la formulación de una serie de preguntas en base a buscar unas posibles mejoras que consigan erradicar dichos problemas y de esta forma aumentar la seguridad y la protección del personal dentro de las bases que están localizadas en el exterior, en zona de operaciones.

En estas entrevistas se trató sobre todo el tema de la seguridad del personal que hacía guardias en las garitas, sobre cómo podría aumentarse la protección de estos sin afectar a la misión que estos desempeñan en estos puestos, además de utilizar material que sean de fácil adquisición en zona de operaciones (Con respecto a material de fortificación, maquinaria, mano de obra, etc...) u dispositivos que sean proporcionados por Defensa en territorio Nacional.

Una vez redactadas las preguntas se encuestaron a 13 personas que han estado desplegadas en Afganistán, entre las cuales 1 de ellos es un Oficial, 4 eran Suboficiales y 8 eran soldados.

La primera pregunta trata sobre cuanto de necesario encontraban mejorar la seguridad en la base de Afganistán (es decir, si es o no necesario mejorar la seguridad), ya que esto atañe bastante a la problemática que principalmente trata el siguiente trabajo. Los resultados se pueden ver en la Imagen 9.

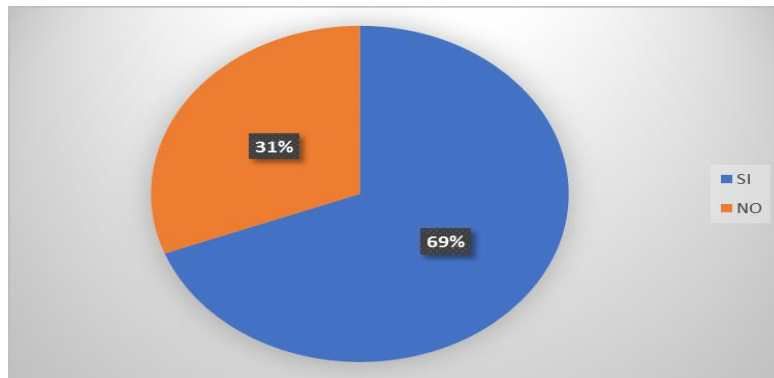


Imagen 9, resultados con respecto a si es necesario o no mejorar la seguridad en la base de Afganistán.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, un 69% de los encuestados creen que si es necesaria una mejora frente a la seguridad en la base de Afganistán. Ante este resultado, fue conveniente preguntarles por el grado de seguridad que creen que estas tienen bajo su punto de vista y experiencias vividas frente a alguna situación de combate o que pudo llegar a convertirse en enfrentamiento contra las fuerzas enemigas, es decir, situaciones en las cuales peligraran sus vidas, llegando a los siguientes resultados mostrados en la Imagen 10:

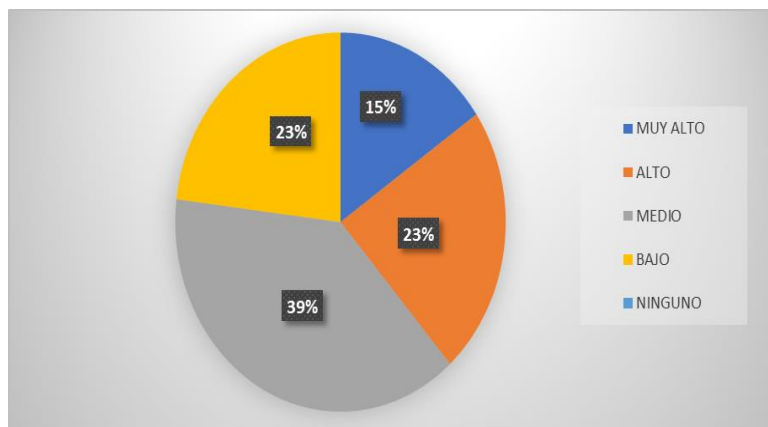


Imagen 10, resultados con respecto al grado de seguridad en las bases en zona de operaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos nos arrojan que el 38% creen que el grado de seguridad es de nivel muy alto o alto, un 39% que es medio y el 23% restante que es de nivel bajo. Esto se debe a que un porcentaje de los encuestados había vivido situaciones de riesgo en las que salieron ilesos o levemente heridos, pero que, aun así, consideran necesario mejorar la seguridad de las bases para intentar evitar que el número de incidentes se reduzca lo máximo posible. Con respecto a esto, el siguiente tema de estudio era establecer qué aspecto consideraban más necesario: si mejorar la vigilancia o la protección física de la base. Los resultados obtenidos a esta cuestión se muestran en la Imagen 11.

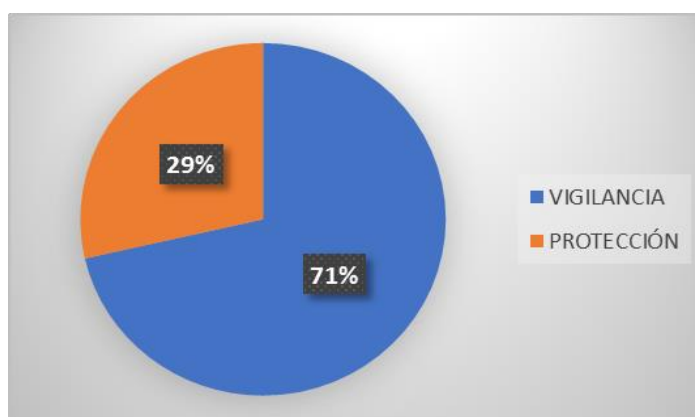


Imagen 11, resultados con respecto a si es más necesario mejorar la vigilancia o la protección física de la base.

Fuente: Elaboración propia.

La gran mayoría de los encuestados consideraban que era más importante mejorar la vigilancia, debido a que si es posible detectar una amenaza enemiga con antelación se evitarían intentos de incursión en la base o de la colocación de morteros en las inmediaciones de estas. De esta forma se podría intervenir antes de que se produjera el ataque de fuerzas enemigas.

Con todos los datos obtenidos se llevó a cabo el estudio de las posibles mejoras que se podían llegar a implementar para lograr el aumento de la seguridad y la protección del personal en las bases que están situadas en zona de operaciones, no sólo con respecto a la de Afganistán sino al resto de bases como lo son por ejemplo las de Malí o Líbano.

5 Mejoras propuestas

En el presente apartado del trabajo se plasman las que pueden ser las soluciones para el aumento de la seguridad del personal en el interior de las bases zona de operaciones, esto no quita que no pueda haber alguna alternativa más. Las siguientes mejoras con las que se pretende conseguir el objetivo principal del trabajo según lo más demandado en las entrevistas personales serán la utilización de sistemas de vigilancia como refuerzo de la protección pasiva del interior de la base y una mejora en las infraestructuras del interior de la base (garita de entrada), es decir, mejoras que afectan principalmente a los materiales. De esta forma, las mejoras propuestas han sido extraídas de sugerencias que han dado los entrevistados para conseguir la mejora en la seguridad y protección del personal en el interior de las bases.

5.1 UAV RQ-11B Raven B

Se trata de un vehículo aéreo no tripulado miniatura a control remoto, la forma de poner en funcionamiento este dispositivo es bastante sencillo, debido a que el método de lanzamiento de este UAV es manual, es decir, se lanza con la mano y gracias a los motores eléctricos que posee es propulsado posteriormente una vez ya ha sido lanzado por el operador. La función principal de este aparato es el reconocimiento y la vigilancia de forma remota, la búsqueda de objetivos, dar seguridad de convoyes y protección de tropas sobre todo en combate en zona urbanizada, ya que al ser tan reducidas sus dimensiones, es ideal para este tipo de tareas en zonas urbanas. El personal demanda un sistema de vigilancia aéreo que se pueda controlar desde una estación segura, este sistema además de tener un diseño pequeño también cuenta con la ventaja de que no es difícil adquirir los conocimientos necesarios para aprender a utilizarlo [4]. Las características físicas con las que cuenta este UAV son las siguientes según la empresa fabricante Aero Viroment [5]:

- Alcance: 10km.
- Autonomía: Tiene una autonomía entre 60 y 90 minutos si tiene puesta la batería recargable (Mantis i23). Con la batería de un solo uso la autonomía sería de entre 80 y 110 minutos.
- Velocidad: Alcanza una velocidad de entre 20-57 km/h.
- Carga útil: En su morro cuenta con dos cámaras de visión frontal y lateral las cuales cuentan con infrarrojos, estas cámaras tienen una visión panorámica / picado / zoom electrónico con estabilización.
- Altura operativa: La altura a la cual es eficaz se encuentra entre 30 y 305 metros sobre el nivel del suelo, y una altura máxima de lanzamiento de 4267 metros sobre el nivel del mar.
- Dimensiones: Su envergadura es de 1.4 metros y su longitud es de 0.9 metros.

- Peso: 1.9 kg.

La utilización de este tipo de dispositivos en el Ejército Español comenzó en 2015 y actualmente está en posesión de 72 aparatos, los cuales fueron probados por primera vez en la República Centroafricana por el personal del Mando de Operaciones Especiales. En la actualidad, este dispositivo se sigue usando en Afganistán, como refuerzo a la hora de realizar patrullas exteriores en zona urbanizada para asegurar un aumento de la protección del personal. El precio del avión ronda los 25000€ y del sistema completo 250000€ [4].

Por lo tanto, con respecto a lo que compete al aumento de la seguridad del personal en el interior de las bases se podría llevar a cabo la implementación de este UAV con unas baterías con algo más duración que las que actualmente existen, es decir, lo ideal serían baterías con una duración de 2 horas y además dotar a este UAV de visión nocturna, ya que de esta forma se podrían utilizar estos dispositivos para que en vez de que el personal esté expuesto en las torres de vigilancia de las bases durante los turnos nocturnos, que es cuando menos visibilidad hay del exterior.

Con esto lo que se puede llegar a conseguir es que el personal que tenga guardia en la torre en ámbito nocturno pueda estar a cubierto en una zona segura controlando lo que ve el dron sin necesidad de exponerse a un peligro que puede ser inminente y mortal. Aumentando en gran medida la seguridad y la protección del personal que tiene que realizar este tipo de tarea en las torres. Se podría llevar a cabo sólo en ámbito nocturno ya que en ámbito diurno la visibilidad es total y además la mayor parte de ataques que se producen son por la noche. Cabe decir, que para que esto llegue a ser operativo también habría que tener baterías operativas para cada turno, ya que si cada turno es de 2 horas se consumiría completamente la batería del dron, por lo tanto, si hay 4 turnos y 4 torres de vigilancia, como es el caso de la base de Afganistán, lo ideal sería tener 5 baterías operativas por dron, es decir, 4 drones y 20 baterías para suplir todas las necesidades posibles.

Además, otro punto a favor de la utilización de este sistema sería que en vez de necesitar a dos soldados por torre de vigilancia sólo sería necesario un soldado por puesto, ya que con un operario sería más que suficiente para el control de este dispositivo, es decir, reduciría el número de personal de guardia a la mitad. También sería necesario una infraestructura para llevar a cabo las tareas de control de estos dispositivos en la cual estuvieran todos los operarios juntos, de esta forma cada operario estaría pendiente de su zona de vigilancia asignada y en cuyo caso detectaran algo estaría en constante contacto con el resto de los operarios.

Por último, gracias a este nuevo método se conseguiría la posibilidad de que el personal se adelantara a posibles amenazas y de esta forma poder actuar con una premura de tiempo con respecto al método de tener a dos soldados por torre de vigilancia, además se aumentaría en gran medida la seguridad del personal que se encontraba haciendo guardia en las torres ya que estos se encontraría ahora en una zona segura sobre todo de armas de tiro tenso y tiro curvo como se va a explicar a continuación.

- **Ganancias con respecto a tiro tenso:** El tiro tenso es llevado a cabo por insurgentes desde largas distancias, con armas de gran precisión y calibre (12.7mm). Debido a que pueden estar hasta a 1km de distancia para realizar el disparo dificulta bastante la posibilidad de localizarlos fácilmente por la noche. Con este UAV se reduciría completamente esta amenaza y por lo tanto no habría peligro de bajas con respecto a este tipo de tiro.
- **Ganancias con respecto a tiro curvo:** El tiro curvo al igual que el tiro tenso se lleva a cabo desde largas distancias, en este caso sería llevado a cabo con morteros. Debido a que las torres de vigilancia no son estructuras especialmente protegidas verticalmente debido a su altura y

por este motivo un impacto en la base de estas podría suponer un casi seguro derrumbe.



*Imagen 12, UAV RQ-11B Raven B.
Fuente: [13].*

5.2 Sistema SAZEC

Es un sistema de vigilancia, control y protección. Este sistema se utiliza para aportar un gran grado de protección de todo el perímetro de la base ya que permite acciones tanto pasivas como activas. Las acciones pasivas detectarían e identificarían a los intrusos los cuales pueden ir tanto a pie como en vehículos, además de UAV's, y las acciones activas cuentan con una respuesta gradual. Entre las ventajas destacadas de este sistema sería que es capaz de identificar y reaccionar a la vez de forma simultánea frente a las amenazas. Además, está integrado con un sistema de seguridad de control de armas aprobado por el Ministerio de Defensa español, su diseño está ruggedizado por lo que es bastante resistente tanto a golpes como a condiciones meteorológicas extremas. El personal en las entrevistas personales echa de menos un sistema de vigilancia competente con el cual no sea difícil tanto detectar como identificar personal vehículos, etc... Por esta razón el sistema SAZEC es ideal ya que hace ambas cosas y además permite una reacción rápida gracias a la gran variedad de reacciones que pueden ejecutarse, según el propio fabricante EXPAL [6].

El sistema está constituido por dos tipos de sensores, los sensores de detección primarios y secundarios.

- **Sensores de detección primarios:** El SAZEC emplea los Thermal Image Radar (TIR), emplean una tecnología pasiva infrarroja y cubren 360°, cuya función principal es detectar las intrusiones de personal y reportan la información al Centro de Control, donde se encuentra el personal encargado de discriminar la información que está recopilando el sensor primario. Además, otras de sus funciones pueden ser la detección de incendios que puedan generarse en el exterior de la base mediante su función de detección de puntos de calor [6][8]. Por otra parte, este sistema está activo las 24 horas del día. Las características del Thermal Image Radar según su empresa de fabricación Protimsa y Thermal Radar [8] son las siguientes:

- Posee una cámara panorámica de imagen térmica que cubre los 360° lo que es ideal para cubrir el perímetro exterior de la base.
- Es un sistema autónomo.
- La distancia máxima hasta la cual detecta incidencias es de 5km.
- Protección de áreas extensas.
- Gestión proactiva de alarmas.



Imagen 13, Thermal Image Radar.

Fuente: [8].

- **Sensores de confirmación o secundarios:** Este tipo de sensores permiten al sistema identificar a los intrusos, se pueden componer tanto de cámaras de largo como de corto alcance. Este sistema trabaja mandando imágenes en tiempo real y sonido ambiental, funciona de igual forma tanto de día como de noche sin importar como de duras sean las condiciones meteorológicas. Estas imágenes son recopiladas en el centro de control donde los operarios pueden llevar a cabo un perfecto análisis de lo que están captando estas cámaras.



Imagen 14, radar de confirmación.

Fuente: Cap. Cacho.

El sistema SAZEC además de contar con todos los sistemas anteriormente citados también cuenta con hasta 8 actuadores los cuales están conectados al sistema por cable. Estos actuadores pueden ser dispositivos letales, no letales y un punto intermedio entre letales y no letales. Estos dispositivos están constantemente bajo la supervisión de la Unidad de Control desde la cual pueden activarlos o no ya que estos dispositivos cuentan con una iniciación electrónica, y por lo tanto remota, lo cual ya

depende de si los operarios activan o no estas medidas [6]. Hay dos tipos de dispositivos según la información proporcionada por el Cap. Cacho:

- **Direccionales:** Estos están orientados hacia una dirección y tienen un radio de mortalidad de 25 metros, pueden ser por ejemplo las minas Claymore.
- **De salto:** Estos están orientados con un carácter omnidireccional, es decir, en el momento de explosionar no lo hacen en una sola dirección como los direccionales, sino que lo hacen en un radio de 360°, tienen un radio de mortalidad de 10 metros.

En la unidad, el día 9 de octubre de 2020 se llevó a cabo una prueba de ensayo del sistema SAZEC en el campo de maniobras de Burgos con el objetivo de poder comprobar las capacidades que ofrece el sistema desplegado en campo abierto. El grueso de esta prueba estuvo centrado principalmente en la diferenciación entre falso positivo e intruso, así como el tiempo en detectar intruso / enemigo y actuación sobre enemigo (tiempo que transcurre desde que ese personal o vehículo es detectado por los sensores primarios). Posteriormente se confirmaría como amenaza por el operador a través del TIR y cámaras del sensor secundario. Por último, dar la orden de actuar contra él mediante el empleo de las armas correspondientes. Para ello, se ha empleado tanto personal como vehículos a distintas distancias y velocidades.

Con respecto a las armas de detección, se ha empleado las armas de instrucción, iguales que las de guerra, pero éstas emiten luz y sonido.

Además, este sistema cuenta con una serie de limitaciones del sistema las cuales nos han sido facilitadas por el Capitán Cacho en un informe redactado por él mismo después de la realización de la prueba en el campo:

“Cuenta con una serie de limitaciones las cuales afectan sobre todo a ciertas limitaciones por no contar con el material necesario para poder sacar el máximo rendimiento del sistema en la actualidad. La distancia máxima entre el Centro de Control (CC) y el elemento más cercano del sistema es 3 Km, y va conectado por cable. Esto es así debido a que la información que hay que enviar tiene un ancho de banda entre 30 – 50 Mb/s, y no hay ningún dispositivo militar capaz de soportar dicho ancho de banda.

Así mismo, se pueden cubrir varias zonas con este sistema de forma independiente, conectados al Centro de Control, pero sigue existiendo la limitación de los 3 Km comentada anteriormente.

Con respecto a la autonomía del sistema, la duración de las baterías de los sensores primarios como las baterías de 24 V del TIR, Cámara de Corto Alcance (sensor secundario) y Unidad de control presentan la mayor limitación dependiendo del uso que se haga (sobre todo del radar TIR que es lo que más consume). La autonomía por defecto es de cuatro (4) días para los sensores secundarios, y del TIR es de dos (2) días por defecto, aunque como ya hemos dicho depende de su uso.

En cuanto a la cámara de corto alcance, las maletas de las baterías son excesivamente pesadas (45 Kg aproximadamente) y difícilmente poder camuflarlas. Para subsanar el problema de la autonomía, se ponen varias maletas de baterías en serie (la autonomía de cada maleta son 19 horas), pero se agrava el problema mencionado anteriormente de camuflarlas para no ser vistas por el enemigo.”

Estos problemas pueden solventarse debido a que esas limitaciones afectarían sobre todo en situaciones en las que el sistema fuera a ser utilizado para cortar avenidas de aproximación por ejemplo, debido a las limitaciones que hay con respecto a la

distancia con el Centro de Control o las baterías de los sensores, en cambio, si este sistema se implementa en las bases de zona de operaciones como la de Afganistán se pueden suplir estas restricciones debido que al ser una posición fija se pueden tener constantemente conectados los sensores a la red eléctrica y de esta forma no sería un problema la duración de las baterías ni de la distancia al Centro de control.

Además, el sistema se instalaría con actuadores no letales como por ejemplo gas lacrimógeno, para de esta manera retrasar o impedir el avance del enemigo hacia la instalación donde se encuentran desplegadas las fuerzas propias. La munición letal como mina antipersonal también podrían ser utilizadas con este sistema, pero están prohibidas por el tratado de Ottawa firmado en 1997 [14].

El procedimiento sería el siguiente, los operarios que se encuentran en el Centro de Control estarían en constante contacto con los monitores que muestran todo lo que captan los sensores primarios y secundarios. Si el sensor primario llega a captar alguna muestra de calor este mandará la voz de alarma al Centro de Control, es en este momento cuando los operarios se ponen en alerta y pasan a la identificación del objetivo que ha detectado el sensor primario mediante los sensores de confirmación, con lo que podrán discriminar si es personal, un vehículo u otros dispositivos que desprendan un rastro de calor como también pueden ser UAV's. Una vez confirmado el objetivo, pasarían a investigar si es amigo o enemigo y en cuyo caso fuera enemigo darían la voz de alarma para esperar la orden de activar o no el gas lacrimógeno.

Con este sistema, el personal podría anticiparse e incluso repeler una posible amenaza contra el interior de la base. De esta forma habría un aumento bastante considerable de la seguridad y protección del personal alojado en la base. Además, de esta forma, podrían incluso identificar quien se acerca a las inmediaciones de la base sin que estos lleguen a pasar por la garita de control y avisar con tiempo de si deben abrir o no la puerta de entrada antes de que estos pasen por el punto de control de la base y, por lo tanto, disminuyendo así la probabilidad de que los integrantes de la garita de seguridad de la entrada sufran bajas, ahorrándose así un posible ataque de vehículos suicidas o de kamikazes. Este sistema fue adquirido por primera vez por el Ejército de Tierra en 2015 por un precio de 540000€ [7].

5.3 Globo de vigilancia: Skystar 110

El personal, como se ha mostrado anteriormente, demanda un aumento en dispositivos que puedan controlarse desde un sitio seguro desde el interior de la base. Otro dispositivo que puede ser ideal para este trabajo sería el Skystar 110. Este sistema se basa en la plataforma del sistema de micro globo Skystar 100 e incluye el Epsilon 140. Este mini globo aerostático de vigilancia, además de cumplir con su función de vigilancia de todo el perímetro de la base, también es muy fácil de desplegar y de utilizar [9]. A continuación, se van a exponer las características técnicas de la cámara Epsilon 140 que incorpora el sistema Skystar 110 según su fabricante Octopus ISR Systems [10]:

- **Epsilon 140:** Esta microcámara es capaz de rastrear objetos en movimiento con las manos libres. El operador puede asignar el objetivo y acercarlo, mientras que el procesador a bordo mantendrá el objetivo en el centro de la pantalla de video independientemente de la dirección del

movimiento de la aeronave. Esta es una característica fundamental para la vigilancia de largo alcance, las aplicaciones de monitoreo y las aplicaciones de aplicación de la ley. El seguimiento del objetivo es primordial en aplicaciones en las que la aeronave se mueve y cuando el objeto de interés se mueve en relación con el suelo. Cuenta con las siguientes características técnicas [10]:

- Estabilidad máxima con zoom óptico de 30x.
- Sensor de obturador global para una claridad de imagen excepcional.
- Calidad de imagen con sensor HD de 720p.
- Alcance de vigilancia con lente IR de 60mm.



Imagen 15, Epsilon 140.

Fuente: [10].

El Skystar 110 es un sistema basado en los globos aerostáticos, pero de un tamaño mucho más reducido, equipado con una cámara para ejecutar tareas de vigilancia, diseñado para proporcionar la capacidad de reconocimiento en tiempo real sobre el terreno. El sistema es compacto, robusto y puede ser transportado, ensamblado, lanzado y operado por solo dos personas después de estos tener una preparación mínima para la utilización de este. Se puede transportar tanto en una mochila como en una camioneta, el sistema se puede preparar y poner en funcionamiento en tan solo 15 minutos, además, alcanza una altura de 457.2 metros. Además, este dispositivo está dotado de una autonomía de 72 horas, una vez cumplido este tiempo, tiene que hacer una parada para que el helio sea recargado antes de seguir ejecutando su misión [11].



Imagen 16, Skystar 110.

Fuente: [9].

Emplea un terminal portátil denominado Handhel Personal Ground Control Station (PGCS), es un dispositivo compacto que puede colocarse en un bolsillo del chaleco y usarse desde este o también incluye la opción de instalarse sobre un trípode. La estación de control de tierra une una interfaz de software fácil de usar con hardware avanzado de control en tiempo real. El PGCS incluye una función de grabación de video digital integral, para grabar video y datos durante toda la misión. La telemetría de mapa y video se muestra simultáneamente en una pantalla la cual puede ser la citada anteriormente o en una pantalla que se encontrará en la estación de control en tierra. Las capacidades de navegación como el punto para coordinar y mantener la coordenada, así como los modos de control manual son parte integral del sistema. El sistema se puede utilizar como un relé para otros sistemas, como mini UAV o sensores de tierra.

Según Rami Shmueli, CEO de RT:

“Nuestro último producto, el Skystar 110, permite al jefe de la unidad detectar y rastrear objetivos en movimiento o estacionarios desde distancias muy largas y a altas altitudes, utilizando la capacidad de zoom de la Epsilon 140 IR. Brindando vigilancia con una movilidad muy alta en muy poco tiempo a un costo muy mínimo, el Micro Skystar 110 es una solución ideal para una amplia gama de misiones, incluidas las operaciones militares, de seguridad nacional, de aplicación de la ley y de búsqueda y rescate”.

5.4 Garita de entrada

Las garitas de registro son infraestructuras imprescindibles en toda base en zona de operaciones debido a que todo vehículo o persona ajena a la base tiene que pasar primero por este punto de registro donde se identificará al vehículo y al personal, además de ser estos registrados por si portan algún arma o artefacto explosivo que pueda dañar la integridad de las tropas que se encuentran desplegados en el interior de la base.

Por esta razón, sólo se va a considerar la mejora de esta infraestructura debido a que es la que más expuesta se encuentra a amenazas enemigas. Además, es de vital importancia mejorar la estructura de esta, es decir, la protección de la que goza esta garita de registro, para aumentar tanto de la seguridad del personal que está trabajando en esa posición tan comprometida de cara a posibles amenazas inesperadas como del personal que se encuentra dentro de la base con el motivo de sufrir un ataque desde dentro de esta.

La idea principal y basándonos en las entrevistas personales, lo que más demanda el personal que ha estado desplegado en misiones como Afganistán es una garita construida en con hormigón armado. Las fuentes abiertas se referían a estas como “hay que hacer algo como el bunker que tenían los alemanes en la playa de Normadía”.

Con estos datos de referencia y en base a las opiniones del personal experimentado en este tipo de misiones, el día 14 de octubre de 2020 se llevó a cabo por una continuada en la que participó personal del RING1 en colaboración con personal del Regimiento de Pontoneros en el campo de maniobras de San Gregorio, ubicado en Zaragoza, para hacer una serie de pruebas en el Puig Amarillo (Campo de caída de proyectiles del citado campo de maniobras).

Estas pruebas consistían en ver los efectos producidos por impactos de C90-CR M3 (ver Imagen 17) en Hescos, T-Walls y un bunker hecho de hormigón armado. Primeramente, es fundamental explicar que es el C-90, y sus especificaciones técnicas (ver Tabla 3), lo cual se va a hacer a continuación en base los datos proporcionados por Instalaza en su página oficial [12], quienes son los fabricantes de esta arma:

“Sistema de arma de calibre 90 mm para la infantería compuesto de diversas municiones (contra-carro, doble-propósito, anti-búnker, fumígeno) integradas en su tubo lanzador desechable.

Incluye visor de puntería óptico de 2 aumentos y mecanismo de disparo, ambos desechables e integrados en el tubo lanzador. Se puede utilizar el visor nocturno VN38-C, que no requiere homogeneización y se ensambla y desensambla en el campo de batalla en segundos. El VN38-C incluye ópticas intercambiables que le permiten ser usado también para vigilancia con 3,3 aumentos.”



Imagen 17, C90-CR M3.
Fuente: [12].

Municiones	C90-CR-RB (M3)	C90-CR-AM (M3)	C90-CR-FIM (M3)	C90-CR-BK (M3)
	Contra-carro	Doble propósito anti-blindaje+ fragmentación	Fumígeno	Anti-búnker
Peso (configuración en transporte)	5,2 kg	5,2 kg	5,6 kg	5,4 kg
Alcance Eficaz	350 m (blanco puntual)	350 m (blanco puntual) 700 m (blanco de área)	750 m (blanco de área)	350 m (blanco puntual)
Penetración	480 mm (acero de blindaje) 1,2 m (hormigón)	220 mm (acero de blindaje) 0,6 m (hormigón)	-	140 mm (acero de blindaje) 0,3 m (hormigón, > 50 mm, para paso de la 2ª cabeza)
Fragmentos	-	>1.000	-	>400 (dentro del búnker)

Tabla 3, especificaciones técnicas del C90-CR M3

Fuente: [12].

En la prueba de impactos se llevaron a cabo una serie de disparos contra Hescos, muros T-Wall y un búnker de hormigón. Las imágenes de la 18 hasta la 23 muestran los efectos producidos en cada uno de estos objetivos.

- **Impactos contra HESCOS:**



Imagen 18, Hescos antes del impacto

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 19, Hescos después del impacto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Impactos contra T-Wall:**



Imagen 20, T-Wall antes del impacto.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 21, T-Wall después del impacto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Impactos contra el Bunker:**



Imagen 22, Bunker antes del impacto.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 23, Bunker después del impacto.

Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo observar tras la práctica, el bunker fue la única estructura contra la cual el proyectil del C90 no llegó a atravesar completamente el material (ver Imagen 23). Cuando se efectuó el impacto contra los Hescos estos quedaron completamente inutilizados y la proyección de los materiales hacia atrás fue extremadamente grande (ver Imagen 19). Por otro lado, cuando se sucedió el impacto contra el T-Wall este aguantó bien el impacto, pero aun así el proyectil consiguió atravesarlo (ver Imagen 21). En cambio, la gran capa de hormigón armado del bunker consiguió resistir bien el impacto, ya que este al impactar directamente en el borde de la ventana lo único que consiguió fue destruir una pequeña capa de hormigón (ver Imagen 23), pero el proyectil no llegó a introducirse en el interior de este. La anchura de hormigón era de 0.5 metros por lo tanto con esta profundidad se conseguiría que tanto los impactos de tiro tenso, tiro curvo y explosiones sean poco efectivos contra este tipo de estructura y como consecuencia de esto se podría sustituir el sistema actual de garitas de entrada en el interior de las bases las cuales sólo cuentan con la protección vertical de 4 Hescos y con la protección horizontal de una marquesina con un techo vivac (ver Imagen 4) ya que este sistema protege bastante poco contra ataques y condiciones meteorológicas adversas.

Además, otro punto a favor de este sistema es la facilidad para conseguir los materiales necesarios para construir esta estructura en zona de operaciones, no supone un gasto excesivo ya que cuesta entre 5000€ y 10000€ la compra de todos los materiales. De la construcción de esta se puede encargar perfectamente una Sección de

Zapadores. El coste es muy pequeño comparado con el gran aumento de la protección del personal que se encuentra en su interior efectuando las tareas pertinentes, debido a que con este tipo de estructura están completamente protegidos frente a tiro tenso y tiro curvo de la insurgencia. Cabe añadir, que es capaz de soportar bastante bien las explosiones, sin contar la protección que ofrece frente a condiciones meteorológicas adversas.

5.5 Elección de mejoras

Una vez propuestas las posibles mejoras y expuestas estas a cada una de las personas encuestadas se les preguntó que cual creían que era la mejor opción para implementarla en una base en zona de operaciones, además también debían tener en cuenta la operatividad y el coste económico que estas tendrían. Los resultados se muestran en la Imagen 24:

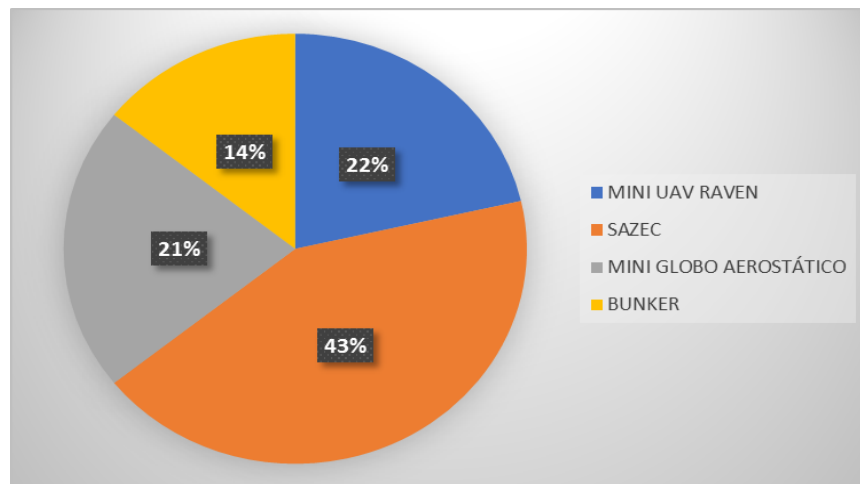


Imagen 24, resultados con respecto a la elección de posibles mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

El 43% de los entrevistados ha considerado el sistema SAZEC como la mejor alternativa para aumentar la seguridad en las bases. Esta respuesta se debe a la experiencia que estos adquirieron en zona de operaciones, concretamente en Afganistán. Lo que más demandaban era un sistema de vigilancia como el SAZEC. Este sistema cumple con las necesidades óptimas para conseguir una mejora bastante efectiva con respecto al aumento de la seguridad y la protección del personal en el interior de esta base (extrapolable a otras bases en zona de operaciones).

Ante la pregunta realizada a todos los encuestados sobre por qué este sistema es el mejor, respondieron en general:

“Este sistema puede ser el punto fuerte a la hora de proteger el interior de una base en zona de operaciones, ya que es como un todo en uno. Por una parte, cuenta con un buen sistema de detección tanto de personal como de vehículos y, además, el sistema de identificación sería de gran ayuda a la hora de distinguir entre amigo/enemigo.

Cabe añadir, que la implementación de gas lacrimógeno como actuador no letal es una buena idea ya que de esta forma se puede dispersar la amenaza e incluso hacerla retroceder en su intento de ataque.”

Con este sistema lo que se pretende es que en caso de un ataque enemigo se actúe de la siguiente forma:

1. Detección de amenaza. (Número de atacantes, tipo de armamento, número de vehículos utilizados, etc...)
2. Identificación de esta.
3. Reacción.
4. Dispersión.

También es cierto que si toda la fuerza enemiga atacante viene en vehículo no sería efectivo el gas lacrimógeno, pero se podría dar la voz de alarma con tiempo suficiente para actuar contra la amenaza llevando a cabo los procedimientos que están establecidos contra ese tipo de incidencia.

Con respecto al resto de mejoras propuestas, la segunda más votada ha sido el Mini UAV Raven con un 22% de los votos. Quizá el mayor inconveniente que considera el personal es el sistema de baterías de este, ya que al hacer falta un gran número de estas se hace muy tedioso la utilización de este dispositivo. Además, hace falta una preparación bastante técnica para aprender a usar este UAV y su curso de formación es algo complejo. Por otra parte, lo que más les atraía de este sistema, según decían la mayoría era que:

“Es una buena manera de controlar el perímetro. Además, estarías entretenido mientras se lleva a cabo esta tarea de vigilancia, ya que de esta manera te entretienes mientras estás manejando el avión, de esta forma se está mucho más atento que simplemente mirando una pantalla sin hacer nada más”.

El tercer puesto sería para el Skystar 110, con un total de votos del 21% con una diferencia de tan solo un 1% con respecto al mini UAV Raven. La mayoría del personal han coincidido en que el mayor aspecto negativo que tiene este dispositivo es que *“está muy a tiro del enemigo”*, con esto se refieren a que debido a las dimensiones de este globo aerostático es muy fácil que el enemigo lo detecte a gran distancia y lo puedan derribar con facilidad sin siquiera ser detectados. Por otra parte, destacaron que tiene una muy buena capacidad de autonomía debido a que es capaz de aguantar 72 horas en el aire y a la hora de ponerlo en funcionamiento de nuevo basta con tan solo recargarlo de helio. Por último, destacaron que el transporte y el funcionamiento de este dispositivo es bastante apto para todo tipo de misiones y de personal.

El cuarto y último puesto fue para el Bunker, con tan solo un 14% de votos. La negativa ante esta opción fue que no era tan necesario llevar a cabo una mejora de la garita debido a que *“si el enemigo ya está dentro y ataca por sorpresa es muy difícil sobrevivir a esto, es mucho más importante anticiparse a la amenaza para que esto no llegue a suceder, aunque sí que es verdad que hay más probabilidades de salir airosos de este tipo de ataque con esta infraestructura que con la que hay actualmente (ver Imagen 4).”*

Con respecto al tema económico, al Ministerio de Defensa también le interesaría más el sistema SAZEC frente a la segunda opción más votada, el mini UAV Raven no sólo por su coste inicial, sino por los costes de mantenimiento y los repuestos. Además, no solo los repuestos del UAV tienen que pedirse fuera de España, sino que también habría que considerar que los gastos de transporte hasta zona de operaciones suponen otro añadido más. Con esto no se quiere decir que el sistema SAZEC no necesita

mantenimiento ni piezas de repuesto en caso de dar fallos, sino que estos son más económicos y a la vez más accesibles.

6 Conclusión y líneas futuras

Está claro que, aunque el Ejército de Tierra español esté desplegado en misiones de paz no significa que no se vayan a encontrar con situaciones de riesgo. Nunca se sabe lo que puede llegar a pasar en un determinado momento y lugar, por lo tanto, lo más importante es que estén preparados ante este tipo de problemas con el objetivo de evitar bajas en el interior de las bases en zona de operaciones.

El personal que ha estado desplegado en Afganistán considera que es necesario una mejora en los procedimientos y materiales que estaban establecidos en esta misión, ya sea porque no se llevaban a cabo en su plenitud o porque en algunos casos no se materializaban tal como establecen los manuales técnicos. Debido a este problema fue necesario detectar las carencias y necesidades con respecto a estos procedimientos y materiales demandadas por el personal que estuvo desplegado en Afganistán.

Para determinar posibles mejoras con respecto a los materiales se llevó a cabo un estudio experimental en el que se estudiaba la resistencia de determinados materiales (Hescos, bloques T-Wall y un bunker) a impactos. Los resultados obtenidos dictaminaban que el bunker de hormigón era el material más resistente frente a los impactos realizados por el lanzagranadas C-90. Este resultado daba como respuesta que era mejor implantar garitas de entrada hechas de hormigón en vez de con Hescos.

Por otra parte, la mayor parte del personal entrevistado coincidía en que lo más importante es anticiparse a la amenaza. Por esta razón un gran porcentaje de los encuestados prefieren una mejoría en el sistema de vigilancia frente a protección. De esta forma, pueden adelantarse a un ataque inesperado y actuar con premura de tiempo con el objetivo de proteger al personal que se encuentra desplegado en el interior de las bases en zona de operaciones. De esta forma se cumpliría el objetivo principal de este trabajo, que es el aumento de la seguridad y protección del personal en el interior de las bases en zona de operaciones.

En base al estudio de los materiales y procedimientos que estaban implantados en Afganistán se detectaron una serie de carencias y necesidades, para posteriormente estudiar los puntos sensibles de estos y su respectiva mejora. Se llegó a la conclusión de que hay que focalizar la atención en la mejora de la vigilancia. Los encuestados dieron una serie de alternativas para conseguir esta mejora, las cuales fueron el Mini UAV Raven, el sistema SAZEC, el mini globo aerostático y el bunker de hormigón.

En base a todos los estudios realizados con respecto a los manuales técnicos de materiales y procedimientos de seguridad y protección en bases, a la identificación de las carencias de estos, y a las necesidades demandadas por el personal entrevistado que ha estado desplegado en Afganistán, una posible línea futura puede ser la implementación de un nuevo procedimiento a seguir con respecto al sistema SAZEC, para de esta forma sacarle el máximo rendimiento posible. Se puede llevar a cabo un estudio para crear un procedimiento en el cual se recabe la información necesaria para instalar este sistema en otro tipo de instalaciones, dependiendo del riesgo y el lugar donde estas se encuentren, y en base a eso hacer un manual con pautas específicas para cada tipo de instalación.

7 Bibliografía

[1] Manual técnico, “Movilidad, contramovilidad y protección”, *El General Jefe del Mando de Adiestramiento y Doctrina, Juan Ramón Amat Gutiérrez*, capítulo 6, 10 de diciembre de 2001.

[2] Manual técnico, “Defensa de Instalaciones contra Fuego Indirecto”, *El Teniente General Jefe del MADOC Manuel Ramón Bretón Romero*, capítulo 2 y capítulo 6, noviembre 2006.

[3] Manual técnico, “Táctica y Logística de Ingenieros”, *Departamento de ciencia militar*, capítulo 24, año 2019.

[4] Internet, “AeroVironment RQ-11 Raven”, marzo de 2020.

Enlace: https://es.wikipedia.org/wiki/AeroVironment_RQ-11_Raven

[5] Internet, “RAVEN B”, *Aero Enviroment*, año 2020.

Enlace: <https://www.avinc.com/tuas/raven>

[6] Artículo de Internet, “EXPAL pone a punto su Sistema SAZEC de control de zonas”, *José María Navarro García*, 29 de mayo de 2018.

Enlace: <https://www.defensa.com/industria/expal-pone-punto-sistema-sazec-control-zonas>

[7] Boletín Oficial del Estado, publicación del día 22 de diciembre de 2015, Sección V-A. Página 52789.

[8] Internet, “Radar térmico”, *Protimsa*.

Enlace: <https://protimsa.com/sistemas-seguridad/radar-termico/#inicio>

[9] Artículo de Internet, “SkyStar 110 De RT LTA Systems: La Nueva Frontera De Inteligencia Y Vigilancia”, *Martina Tesser*, 10 de enero de 2017.

Enlace: <https://www.emergency-live.com/es/equipment/skystar-110-by-rt-lta-systems-the-new-frontier-of-intelligence-and-surveillance/>

[10] Internet, “Epsilon 140 payload”, *Octopus ISR Systems*.

Enlace: <https://octopus.uavfactory.com/uav-payloads-equipment/epsilon-140>

[11] Artículo de Internet, “Cuatro globos de vigilancia Skystar para un país de Centroamérica”, *José María Navarro García*, 10 de septiembre de 2018.

Enlace: <https://www.defensa.com/centro-america/cuatro-globos-vigilancia-skystar-para-pais-centroamerica>

[12] Internet, "C90-CR (M3)", *Instalaza*.

Enlace: <http://instalaza.com/producto/c90-cr-m3/>

[13] Internet, "RQ-11B RAVEN SMALL UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM", *United States Army Acquisition Support*.

Enlace: https://asc.army.mil/web/portfolio-item/aviation_raven-suas/

[14] Boletín Oficial del Estado, publicación del día 13 de marzo de 1999, Sección I. Disposiciones generales. Páginas 10227 a 10234.

[15] Artículo de Internet, "Fin de misión en Afganistán", *Ministerio de Defensa*, 26 de junio de 2021.

Enlace: <https://www.defensa.gob.es/comun/slider/2021/06/210628-final-mision-afganistan.html>

Anexo

Anexo A: HESCO BASTION, Muros T-Wall y Abrishelter

- HESCO BASTION

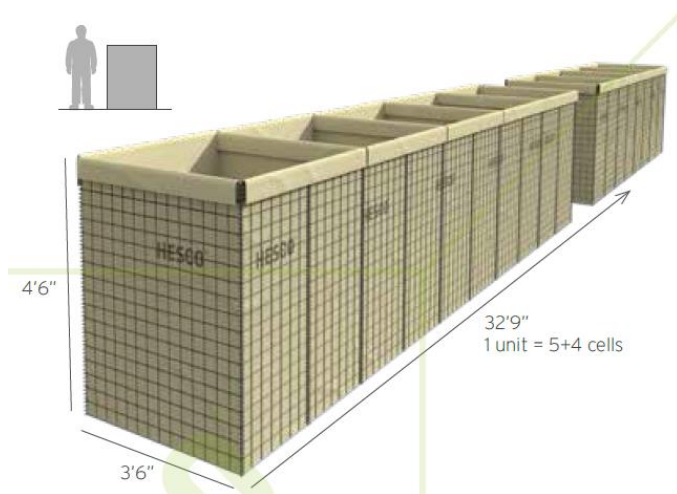


Imagen 25, Hescos.

Fuente: Hesco Handbook 2003.

El Hesco es un Gavión cuya función principal es utilizarlo para la elaboración de fortificaciones militares. Está fabricado en base a un contenedor de malla de alambre (plegable para facilitar su transporte) y un forro de tela resistente.

Este material se utiliza como protección frente al impacto de varios tipos de armamento, para ello debe tener una colocación específica dependiendo del armamento que se prevé que va a utilizar el enemigo, el manual determina las siguientes variantes:

- **Contra armas ligeras (Calibres entre 5.56mm y 14.5mm)**

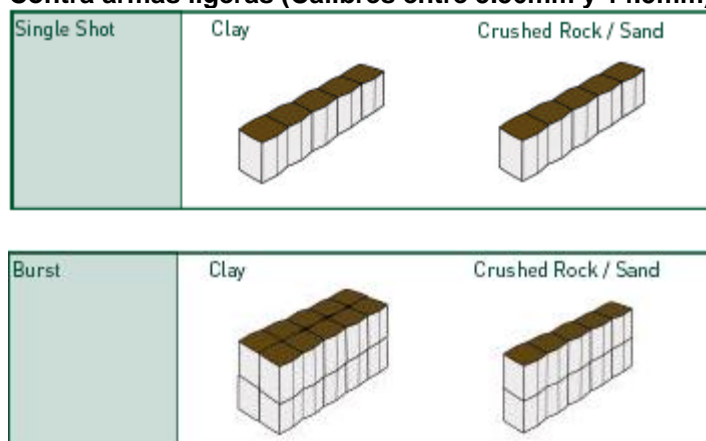


Imagen 26, posiciones Hescos.
Fuente: Hesco Handbook 2003.

- **Cañones hasta 30mm**





HE Volley (of up to 3 shots)	Clay 	Crushed Rock / Sand 
AP Volley (of up to 3 shots)	Clay 	Crushed Rock / Sand 

Imagen 27, posiciones Hescos.
Fuente: Hesco Handbook 2003.

- **Fuegos indirectos (Fragmentaciones)**





Grenades	Clay, Crushed Rock & Sand 
Mortars (for Mortars larger than 81mm use artillery table)	Clay, Crushed Rock & Sand 
Artillery	Clay, Crushed Rock & Sand 
Air Delivered Bombs	Clay, Crushed Rock & Sand 

Imagen 28, posiciones Hescos.
Fuente: Hesco Handbook 2003.

- Camiones y coches bomba



Imagen 29, posiciones Hescos.
Fuente: Hesco Handbook 2003.

- **Muros T-Wall**



Imagen 30, muros T-Wall.
Fuente: Cap. Pelayo.

Los T-Wall son muros de hormigón prefabricados y modulares, a la hora de transportarlos se lleva a cabo en camiones. Estos muros se utilizan para la construcción de paredes de forma rápida y sencilla. Además, también son muy resistentes a determinados impactos como pudo verse en la prueba realizada (4.4 Garitas de registro).

Pueden también ser utilizados en combinación con los HESCOS (ver imagen *) para mejorar su protección, como se ha mencionado anteriormente su uso principal es para realizar la construcción de paredes de forma rápida ya que al ser estos prefabricados simplemente bastaría con colocarlos en el lugar más apropiado para el uso que se les vaya a dar a estos, de esta forma se pueden crear estructuras polivalentes como se ve en las siguientes imágenes:



*Imagen 31, estructura en base a T-Wall.
Fuente: Tte. Coll Mora.*



*Imagen 32, estructura en base a la combinación de T-Wall y Hescos.
Fuente: Tte. Coll Mora.*

- **Abrishelter**

El abrishelter es un conjunto de chapas metálicas en forma de semicircunferencia que se pueden utilizar de varias formas, tanto al exterior como bajo tierra para ofrecer protección frente a tiro curvo. Si se va a utilizar sin ser enterrado debe estar cubierto perimetralmente de Hescos o de muros T-Wall para ofrecerle protección vertical, además de estar cubierto por sacos terreros. Por otra parte, en su forma enterrada la protección vertical la daría el terreno propio (ver Imágenes 33 y 34):



*Imagen 33, abrishelter en el exterior.
Fuente: Cap. Cacho.*



*Imagen 34, abrishelter enterrado.
Fuente Tte. Pérez Gálvez.*