



Trabajo Fin de Grado

Definir y concretar los cometidos y materiales
de los Zapadores en el combate urbano en
ambiente asimétrico.

Autor

Alejandro Molina Terrón

Director/es

Director académico: Beatriz Rodríguez Soria
Director militar: Carlos Menchón Rodríguez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2021



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a todo el personal del Batallón de Zapadores XVI por su acogida, haciendo que mi estancia allí sea instructiva a la vez que satisfactoria. En especial al Teniente Don Carlos Menchón Rodríguez y al Sargento Primero Don Víctor Blanco Domínguez, por su dedicación ante cualquier duda acerca de este trabajo.

A la directora de este trabajo, la Doctora Doña Beatriz Rodríguez Soria por toda la atención dedicada y su permanente predisposición a ayudar en todo lo que fuere necesario.

A los distintos cuadros de mando que han aportado su tiempo y conocimiento para la realización del presente trabajo. Consiguiendo que este estudio se más claro y fundamentado.

A mi familia y amigos por su constante y afectuoso apoyo, aún en la distancia.





RESUMEN

En los últimos años se han incrementado las operaciones contra un enemigo asimétrico debido al incipiente crecimiento de organizaciones terroristas. La mayoría de los choques producidos entre fuerzas propias e insurgencia han tenido lugar en poblados o ciudades, ya que, dicha insurgencia se acoge a las áreas urbanizadas para así poder reducir la brecha tanto tecnológica como organizativa existente. Frente a esta situación, las unidades de Ingenieros se enfrentan al importante reto de poder garantizar la disponibilidad permanente de sus medios y la adecuada capacidad para apoyar a las unidades de combate desarrollando tácticas y procedimientos acordes a las nuevas exigencias del enemigo.

El Batallón de Zapadores XVI no es una excepción, por eso, el presente trabajo se ha ejecutado con el fin de apoyarles a elaborar su propia norma operativa en este ámbito. Para ello, se han estudiado y adaptado a su orgánica los procedimientos, tácticas y materiales que se creen más necesarios para que los Zapadores puedan ejecutar de la forma más eficaz sus acciones en las operaciones de combate en zonas urbanizadas ante un enemigo asimétrico.

Seguidamente se ha realizado una revisión de materiales disponibles y se ha elaborado una propuesta de compra de nuevos materiales que serían de gran utilidad para impulsar las capacidades en el campo de estudio de la unidad. A continuación, se ha ejecutado una posible articulación de la unidad para que puedan desarrollar los trabajos con eficacia teniendo en cuenta su orgánica actual. Finalmente se ha desarrollado una configuración de mochilas y un análisis de la capacidad para transportar los materiales necesarios para llevar a cabo las acciones que implican los procedimientos estudiados.

Los objetivos de este estudio se han alcanzado mediante una recopilación bibliográfica de las tácticas y procedimientos de los Zapadores en combate urbano ante un enemigo asimétrico en apoyo a la Infantería, a través de la consulta de manuales y de las normas operativas internas de combate urbano de otras unidades, así como mediante entrevistas a personal de otros Batallones que ya han adaptado dichos procedimientos a su orgánica.





ABSTRACT

In recent years, operations against an asymmetric warfare have increased due to the incipient growth of terrorist organisations. Most of the clashes between own forces and the insurgency have taken place in towns or cities, as the insurgency is moving to urbanised areas in order to offset deficiencies in quantity or quality of their forces, technology and equipment. Given that situation, the engineer units face the important challenge of being able to guarantee the permanent availability of their resources and the appropriate capacity to support the combat units, developing tactics and procedures in accordance with the new requirement of the enemy.

The XVI Engineer Battalion is no exception, and for this reason, this work has been developed with the aim of helping them to improve their own operational standards in this area. For this propose, the procedures, tactics and materials that are believed to be most necessary for the Sappers to be able to execute their actions in combat operations in built-up areas in the most effective way in the face of an asymmetric warfare have been studied and adapted to their organisation.

To this end, a review of available materials was carried out and a proposal was drawn up for the purchase of new materials that would be of great use in boosting combat support capabilities in built-up areas. Next, a possible articulation of the unit has been developed so that they can carry out their work effectively, taking into account their current organisation. Finally, a configuration of backpacks and an analysis of their capacity to carry the materials necessary to carry out the actions involved in the procedures studied were developed.

The objectives of this study have been achieved through a bibliographic compilation of the tactics and procedures of the Sappers in urban combat against an asymmetric warfare in support of the Infantry, through the consultation of manuals and the internal operational rules of urban combat of other units, as well as through interviews with personnel from other Battalions that have already adapted these procedures to their organisation.





Índice

1. Introducción	- 1 -
1.1. Objetivos y alcance	- 2 -
2. Metodología.....	- 4 -
3. Estado del arte	- 5 -
3.1. Descripción de los principales trabajos de los Zapadores en apoyo al combate en ZURB	- 5 -
3.2. Estudio de los procedimientos que se deberían estructurar en la unidad.....	- 6 -
3.2.1. Manuales y artículos	- 6 -
3.2.2. Entrevistas a otras unidades.....	- 8 -
3.2.3. Procedimientos a desarrollar para la instrucción de los Zapadores en el CZURB. -	9 -
3.3. Estudio de materiales.....	- 9 -
3.3.1. Composición de los lotes de material de Ingenieros.....	- 9 -
3.3.2. Material real existente en el BZAP XVI.	- 9 -
4. Estructuración de los principales trabajos de los Zapadores en CZURB.....	- 11 -
4.1. Apertura de entrada en edificios con medios mecánicos y explosivos. "Breaching"....	11 -
4.1.1. Apertura de entradas con medios mecánicos	- 12 -
4.1.2. Apertura de entradas con medios balísticos.....	- 13 -
4.1.3. Apertura de entradas con explosivos.	- 13 -
4.2. Remoción de cargas	- 13 -
4.3. Operaciones contra obstrucciones en exteriores.	- 15 -
4.3.1. Remoción de obstáculos	- 16 -
4.3.2. Acciones contra obstrucciones sin maquinaria.	- 16 -
4.3.3. Acciones contra obstrucciones con maquinaria.....	- 16 -
4.4. Reconocimiento específico de Zapadores en ZURB.....	- 18 -
4.5. Valoración y refuerzo de estructuras en ZURB.	- 19 -
4.5.1. Daño en viga biempotrada.	- 20 -
4.5.2. Daño en dintel.	- 21 -
4.5.1. Daño en muros.	- 21 -
4.6. Organización y fortificación de una posición en ZURB.....	- 22 -
5. Estudio de adquisición de nuevos materiales.....	- 24 -
5.1. Barra Halligan Tool.	- 24 -
5.2. Maza o almádena.....	- 26 -
5.3. Cizalla.....	- 28 -
5.4. Ariete.	- 29 -



5.5. Explosivos	- 30 -
5.6. Material de marcaje.....	- 31 -
5.7. Material de remoción.....	- 32 -
5.8. Poleas de redirección.....	- 32 -
6. Articulación del BZAP XVI para la realización de trabajos.	- 34 -
7. Composición de las mochilas para los trabajos.	- 35 -
8. Estudio del transporte de material y personal.....	- 36 -
9. Conclusiones y líneas futuras.	- 39 -
10.Bibliografía	- 41 -
Anexo 1. Explosivos	- 43 -
Anexo 2: Cargas conformados.....	- 48 -
Anexo 3: Tipo de puertas	- 54 -
Anexo 4: Material para adquisición.	- 55 -
Anexo 5: Listado lote de material de Ingenieros.	- 62 -
Anexo 6: Material disponible en el BZAP XVI.	- 73 -
Anexo 7: Resultados encuesta.....	- 84 -
Anexo 8: Configuración de mochilas.....	- 102 -
Anexo 9: Características del BMR de Zapadores.	- 106 -
Anexo 10: Entrevistas personales.....	- 108 -





Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Marcaje de la zona y objeto a remover. Fuente: Propia	14 -
Ilustración 2: Reconocimiento del objeto a remover. Fuente: Propia.	14 -
Ilustración 3: Establecimiento de zona segura. Fuente: Propia.....	14 -
Ilustración 4: Preparación del sistema de remoción. Fuente: Propia.....	15 -
Ilustración 5: Acople del gancho. Fuente: Propia.....	15 -
Ilustración 6: Análisis DAFO, maquinaria de Ingenieros. Fuente: Propia.....	17 -
Ilustración 7: Apuntalamiento doble T. Fuente: BZAP I	21 -
Ilustración 8: Apuntalamiento fila de puntales. Fuente: BZAP I.....	21 -
Ilustración 9: Apuntalamiento en dintel con arriostramientos. Fuente: BZAP XVI.	21 -
Ilustración 10: Apuntalamiento en horizontal. Fuente: BZAP I.	21 -
Ilustración 11: Arriostramiento para refuerzo de muros. Fuente: https://rescateurbanousar.files.wordpress.com/2014/04/diapositiva61.jpg	22 -
Ilustración 12: Obstrucción en una escalera. Fuente: BZAP I.	23 -
Ilustración 13: Posición de tiro reforzada en una tronera. Fuente: BZAP I.....	24 -
Ilustración 14: Radar Chart, barra halligan tool. Fuente: Propia.....	26 -
Ilustración 15: Radar Chart, maza. Fuente: Propia.....	27 -
Ilustración 16: Radar Chart, cizalla. Fuente: Propia.....	29 -
Ilustración 17: Radar chart, ariete. Fuente: Propia.	30 -
Ilustración 18: Proceso de deformación de la moneda hasta convertirse en un proyectil. Fuente: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-metodos-numericos-calculo-338-articulo-experimentacion-simulacion-analisis-arteefactos-improvisados-proyectiles-S0213.... -	31 -
Ilustración 19: Funda de DECO. Fuente: Propia.....	31 -
Ilustración 20: Resultado de práctica de carga de disco balístico. Fuente: BZAP XVI.....	31 -
Ilustración 21: Marca actual del BZAP XVI. Fuente: Propia.	32 -
Ilustración 22: Poleas con lateral abatible. Fuente: Propia.....	32 -
Ilustración 23: Radar Chart, poleas dobles. Fuente: Propia.	33 -
Ilustración 24: Configuración de una mochila. Fuente: Propia.	35 -
Ilustración 25: Reja semicircular colocada en los laterales de los VCZ. Fuente: https://militaresescriptores.es/noticias/las-fuerzas-armadas-cumplen-con-las-misiones-en-beneficio-de-la-sociedad-y-en-apoyo-a-autoridades-civiles/	37 -
Ilustración 26: Explosivo C-100. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).	43 -
Ilustración 27: Explosivo C-100 desarmado. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).	43 -
Ilustración 28: Explosivo P-50. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).....	44 -
Ilustración 29: Explosivo P-250. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).....	44 -
Ilustración 30: Explosivo P-500. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).....	44 -
Ilustración 31: Explosivo P-1000. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).....	45 -



Ilustración 32: Explosivo plástico PG-2. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)	- 46 -
Ilustración 33: Lámina explosiva KSL. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)- 46 -	
Ilustración 34: Tipos de cordón detonante. Fuente: BZAP XVI.	- 47 -
Ilustración 35: Colocación de un cordón detonante en un microretardo. Fuente: BZAP XVI. - 47 -	
Ilustración 36: Efecto de cordón detonante de 15 g/m sobre tronco de madera. Fuente: BZAP XVI.....	- 48 -
Ilustración 37: Efectos de los distintos tipos de cordón detonante. Fuente: BZAP XVI.....	- 48 -
Ilustración 38: Colocación carga en 7. Fuente: Propia.	- 49 -
Ilustración 39: Colocación carga en C. Fuente: Propia.....	- 49 -
Ilustración 40:Colocación carga en marco. Fuente: Propia.	- 50 -
Ilustración 41: Colocación carga en marco con explosivo plástico. Fuente: Propia.	- 50 -
Ilustración 42: Efecto de lámina explosiva KSL sobre caja de munición. Fuente: BZAP XVI.- 50 -	
Ilustración 43: Conformación de carga de agua con lámina explosiva KSL. Fuente: BZAP XVI.	- 51 -
Ilustración 44: Colocación carga de empuje sobre bisagras. Fuente: Propia.....	- 51 -
Ilustración 45: Colocación carga de empuje sobre hoja. Fuente: Propia.	- 52 -
Ilustración 46: Cálculo de cargas concentradas. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).	- 52 -
Ilustración 47: Colocación carga en cruz. Fuente: Propia.	- 53 -
Ilustración 48: Colocación cargas en oposición. Fuente: Propia.	- 53 -
Ilustración 49: Puerta blindada. Fuente: https://alarmasparacasas.com/wpcontent/uploads/2013/02/puerta-acorazada.jpg	- 54 -
Ilustración 50: Halligan tool, modelo 0. Fuente: Propia.	- 55 -
Ilustración 51: Halligan tool, modelo 1.	- 55 -
Ilustración 52: Halligan tool, modelo 2.	- 55 -
Ilustración 53: Halligan tool, modelo 3	- 56 -
Ilustración 54: Halligan tool, modelo 4.	- 56 -
Ilustración 55: Maza, modelo 0. Fuente: Propia.....	- 56 -
Ilustración 56: Maza, modelo 1.	- 57 -
Ilustración 57: Maza, modelo 2.	- 57 -
Ilustración 58: Maza, modelo 3.	- 57 -
Ilustración 59: Cizalla, modelo 0. Fuente: Propia.....	- 58 -
Ilustración 60: Cizalla, modelo 1.	- 58 -
Ilustración 61: Cizalla, modelo 2.	- 58 -
Ilustración 62: Cizalla, modelo 3.	- 59 -
Ilustración 63: Ariete, modelo 1.....	- 59 -
Ilustración 64: Ariete, modelo 2.....	- 59 -



Ilustración 65: Ariete, modelo 3.....	- 60 -
Ilustración 66: Ariete, modelo 4.....	- 60 -
Ilustración 67: Polea de redirección, modelo 1.....	- 60 -
Ilustración 68: Polea de redirección, modelo 2.....	- 61 -
Ilustración 69: Polea de redirección, modelo 3.....	- 61 -
Ilustración 70: Maza-hacha. Fuente: https://www.artiseguridad.com/forzada/207-mochila-con-herramientas-tacticas-antichispazos-para-uso-policia.html	- 85 -
Ilustración 71: Partes escopeta. Fuente: Propia	- 86 -
Ilustración 72: Carga en cruz. Fuente: Propia.....	- 88 -
Ilustración 73: Carga en marco. Fuente: Propia	- 88 -
Ilustración 74: Carga de empuje longitudinal. Fuente: Propia	- 88 -
Ilustración 75: Resultado realización de prácticas de breaching con medios mecánicos. Fuente: Propia.	- 90 -
Ilustración 76: Resultado herramienta más útil, maza. Fuente: Propia.	- 90 -
Ilustración 77: Resultado herramienta más útil, cizalla. Fuente: Propia.	- 90 -
Ilustración 78: Resultado herramienta más útil, ariete. Fuente: Propia.	- 91 -
Ilustración 79: Resultado herramienta más útil, halligang tool. Fuente: Propia.	- 91 -
Ilustración 80: Resultado características maza, menor longitud. Fuente: Propia.	- 91 -
Ilustración 81: Resultado características maza, menor peso. Fuente: Propia.	- 91 -
Ilustración 82: Resultado características maza, cabeza maza-hacha. Fuente: Propia.	- 92 -
Ilustración 83: Resultado características maza, aislante. Fuente: Propia.	- 92 -
Ilustración 84: Resultado características maza, antivibración. Fuente: Propia.	- 92 -
Ilustración 85: Resultado características maza, mayor longitud. Fuente: Propia.	- 92 -
Ilustración 86: Resultado características maza, económico. Fuente: Propia.	- 93 -
Ilustración 87: Resultado características halligang tool, menor longitud. Fuente: Propia.	- 93 -
Ilustración 88: Resultado características halligang tool, menor peso. Fuente: Propia.	- 93 -
Ilustración 89: Resultado características halligang tool, mayor longitud. Fuente: Propia.	- 93 -
Ilustración 90: Resultado características cizalla, menor peso. Fuente: Propia.	- 94 -
Ilustración 91: Resultado características halligang tool, económico. Fuente: Propia.	- 94 -
Ilustración 92: Resultado características halligang tool, aislante. Fuente: Propia.	- 94 -
Ilustración 93: Resultado características halligang tool, anti-chispazos. Fuente: Propia.	- 94 -
Ilustración 94: Resultado características cizalla, mayor longitud. Fuente: Propia.	- 95 -
Ilustración 95: Resultado características cizalla, aislante. Fuente: Propia.	- 95 -
Ilustración 96: Resultado características cizalla, económico. Fuente: Propia.	- 95 -
Ilustración 97: Resultado características cizalla, menor longitud. Fuente: Propia.	- 95 -
Ilustración 98: Resultado características ariete, mayor peso. Fuente: Propia.	- 96 -
Ilustración 99: Resultado características ariete, menor peso. Fuente: Propia.	- 96 -



Ilustración 100: Resultado características ariete, menor dimensión. Fuente: Propia.....	- 96 -
Ilustración 101: Resultado características ariete, económico. Fuente: Propia.....	- 97 -
Ilustración 102: Resultado características ariete, mayor dimensión. Fuente: Propia.....	- 97 -
Ilustración 103: Resultado realización de prácticas de breaching con medios balísticos. Fuente: Propia.....	- 97 -
Ilustración 104: Resultado características escopeta, raíl superior. Fuente: Propia.....	- 98 -
Ilustración 105: Resultado características escopeta, culata fija. Fuente: Propia.....	- 98 -
Ilustración 106: Resultado características escopeta, pistolete. Fuente: Propia.....	- 98 -
Ilustración 107: Resultado características escopeta, corredera compacta. Fuente: Propia.....	- 98 -
Ilustración 108: Resultado características escopeta, linterna táctica. Fuente: Propia.....	- 99 -
Ilustración 109: Resultado características escopeta, económica. Fuente: Propia.....	- 99 -
Ilustración 110: Resultado realización de prácticas de breaching con explosivos. Fuente: Propia.....	- 99 -
Ilustración 111: Resultado establecer unas cargas conformadas predeterminadas. Fuente: Propia.....	- 100 -
Ilustración 112: Resultados cargas conformadas predeterminadas. Fuente: Propia.....	- 100 -
Ilustración 113: Resultado medios más adecuados para Zapadores, balísticos. Fuente: Propia.....	- 101 -
Ilustración 114: Resultado medios más adecuados para Zapadores, mecánicos. Fuente: Propia.....	- 101 -
Ilustración 115: Resultado medios más adecuados para Zapadores, explosivos. Fuente: Propia.....	- 101 -
Ilustración 116: Configuración mochila 1, escuadra de demolición. Fuente: Propia.....	- 102 -
Ilustración 117: Configuración mochila 2, escuadra de demolición. Fuente: Propia.....	- 102 -
Ilustración 118: Configuración mochila 3, escuadra de demolición. Fuente: Propia.....	- 103 -
Ilustración 119: Configuración mochila 4, escuadra de demolición. Fuente: Propia.....	- 103 -
Ilustración 120: Configuración mochila 1, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.....	- 104 -
Ilustración 121: Configuración mochila 2, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.....	- 104 -
Ilustración 122: Configuración mochila 3, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.....	- 105 -
Ilustración 123: BMR de Zapadores. Fuente: https://www.pinterest.es/pin/708261478871025305/?d=t&mt=login	- 106 -
Ilustración 124: Partes del VCZ. Fuente: Propia.....	- 107 -
Ilustración 125: VCZ con jaulas en la parte trasera y en el lateral. Fuente: https://www.pinterest.es/pin/pin-auf-military-vehicles--36028865752953261/	- 107 -





Índice de tablas

Tabla 1: Material del BZAP XVI para CZURB. Fuente: Propia.....	- 10 -
Tabla 2: Resultados encuesta métodos de breaching. Fuente: Propia	- 12 -
Tabla 3: Resultado encuesta herramientas para apertura con medios mecánicos. Fuente: Propia.	
.....	- 12 -
Tabla 4: Resultado encuesta, características halligan tool. Fuente: Propia.....	- 25 -
Tabla 5: Compartiva halligan tools. Fuente: Propia.....	- 25 -
Tabla 6: Resultado encuesta, características maza. Fuente: Propia.....	- 26 -
Tabla 7: Comparativa mazas. Fuente: Propia.....	- 27 -
Tabla 8: Resultado encuesta, características cizalla. Fuente: Propia.....	- 28 -
Tabla 9: Comparativa, cizallas. Fuente: Propia.....	- 28 -
Tabla 10: Resultados encuesta, características ariete. Fuente: Propia.....	- 29 -
Tabla 11: Comparativa, arietes. Fuente: Propia.....	- 30 -
Tabla 12: Comparativa, poleas dobles. Fuente: Propia.....	- 33 -
Tabla 13: Propuesta de adquisición de materiales. Fuente: Propia.....	- 34 -
Tabla 14: Cálculo de peso de los materiales. Fuente: Propia.....	- 38 -
Tabla 15: Características explosivo C-100. Fuente: Propia.....	- 43 -
Tabla 16: Características explosivo P-50. Fuente: Propia.....	- 43 -
Tabla 17: Características explosivo P-250. Fuente: Propia.....	- 44 -
Tabla 18: Características explosivo P-500. Fuente: Propia.....	- 44 -
Tabla 19: Características explosivo P-1000. Fuente: Propia.....	- 45 -
Tabla 20: Tipos de cordón detonante. Fuente: Propia.....	- 47 -





Listado de acrónimos

CEDEF	École supérieure et d'application du génie
HMME	High Mobility Engineer Excavator
ZURB	Zonas urbanizadas
FAS	Fuerzas Armadas
CZURB	Combate en zonas urbanizadas
ET	Ejército de Tierra
BZAP XVI	Batallón de Zapadores XVI (Perteneciente a la Brigada Canarias XVI)
NOP	Norma operativa
SIGLE	Sistema integrado de gestión logística del Ejército
VCZ	Vehículo de combate de Zapadores
BMR	Blindado medio ruedas
BZAP I	Batallón de Zapadores I (Perteneciente a la Brigada Aragón I)
BZAP II	Batallón de Zapadores II (Perteneciente a la Brigada Alfonso XIII)
BZAP XI	Batallón de Zapadores XI (Perteneciente a la Brigada Extremadura XI)
MOE	Mando de Operaciones Especiales
GAR	Grupo de acción rápida de la Guardia Civil
GC	Guardia Civil
BON	Batallón
CIA	Compañía
SCC	Sección
IED	Artefacto explosivo improvisado
TO	Teatro de operaciones
UXO	Munición no detonada
TTP	Tácticas y procedimientos
C/C	Contra carro
GT	Grupo táctico
S/GT	Subgrupo táctico
SAPO	Sección de apoyo
DECO	Detonador completo
A/F	Antifragmentos
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System



1. Introducción

Las Naciones Unidas han declarado que más de la mitad de la población mundial reside en núcleos urbanos de mayor o menor tamaño y se prevé que en 2050 sean más de dos tercios los que residan en estos (Naciones Unidas, 2018). Cada vez con mayor frecuencia y como consecuencia de este fenómeno de desarrollo urbano, las operaciones militares se llevarán a cabo tanto en sus inmediaciones como en su interior. Estos núcleos conectados entre sí por sus principales vías de comunicación se han convertido en objetivos principales tanto desde un punto de vista estratégico como operacional y táctico. Algunos especialmente valiosos por su situación geográfica, por su peso sociopolítico y económico, otros por ser consideradas símbolos culturales o también por su trascendencia religiosa (BIMT. "Albuera" I/49, 2021).

Es una realidad que los principales conflictos de las dos primeras décadas del siglo XXI utilizan las áreas urbanizadas como escenario habitual. De ahí que la necesidad de conocer, entender y perfeccionar la táctica y las técnicas para desarrollar combates en zonas urbanas sea cada vez mayor.

En los actuales conflictos en zona urbana (ZURB) las fuerzas armadas (FAS) pueden llevar a cabo operaciones de estabilización, apoyo a la paz, intervención limitada, apoyo a autoridades civiles, cooperación multinacional en tiempo de paz o combate generalizado (Academia General Militar, 2020). Este trabajo se centrará en este último.

El combate en zonas urbanizadas (CZURB), “en su concepción más amplia, abarca las acciones militares que son planeadas y conducidas sobre un terreno donde las construcciones u otras modificaciones de carácter permanente, debidas a la actividad humana, inciden sobre las opciones tácticas disponibles para el Mando” (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018). Incluye, pues, el combate en las áreas edificadas y poblaciones de cualquier categoría y forma.

El combate urbano es un combate interarmas. Existe la necesidad de la cooperación entre infantería ligera, pesada e ingenieros incluso a nivel pelotón siendo el liderazgo en las pequeñas unidades un factor muy importante. La coordinación de acciones dentro del pelotón, el enlace constante entre sus componentes y la constante necesidad de actualización de medios cartográficos de apoyo tales como fotografías aéreas, ortofotos y croquis son imprescindibles para el desarrollo de la operación (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012; Tercio D. "Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021). Se puede decir entonces que las unidades deben acostumbrarse a romper su orgánica tradicional, formar los agrupamientos tácticos adaptados a cada misión con integración de zapadores, carros y elementos mecanizados y familiarizarse a utilizar procedimientos y material específicos para cada tipo de trabajo.

En 1997 aparece como tal la definición de guerra asimétrica, explicada entonces por Paul F. Herman¹ como “un conjunto de prácticas operacionales que tienen por objeto negar las ventajas y explotar las vulnerabilidades (de la parte más fuerte), antes que buscar enfrentamientos directos” (F.Herman, 1997). En los últimos años han aparecido definiciones más aproximadas a la idea actual del concepto, ya que la guerra asimétrica no es solamente la guerra del débil contra el fuerte, sino la introducción de un elemento de ruptura, tecnológico, estratégico o táctico, es decir, un elemento que cambia la idea preconcebida; es la utilización de un flanco o de un punto flaco del adversario (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2003).

Así se puede definir el conflicto armado asimétrico como aquel que se produce entre varios contendientes de capacidades militares normalmente distintas y con diferencias sustanciales en

¹ Autor del artículo “Asymmetric Warfare: Seizing the threat” de la revista Low Intensity Conflict & Law Enforcement, vol. 6, núm. 1. Autor de artículos y publicaciones sobre estrategia y sobre la revolución de los asuntos militares.



su modelo estratégico. Alguno de ellos buscará vencer utilizando el recurso militar de forma abierta en un espacio de tiempo y lugar determinados y ateniéndose a las restricciones legales y éticas tradicionales. Su oponente u oponentes tratarán de desgastar, debilitar y obtener ventajas actuando de forma no convencional mediante éxitos puntuales de gran trascendencia en la opinión pública, agotamiento de su adversario por prolongación del conflicto, recurso a métodos alejados de las leyes y usos de la guerra (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018).

Estos grupos que representan la amenaza, conociendo su inferioridad de medios, tenderán a acogerse a núcleos urbanos apoyándose en la población civil, en muchas ocasiones afines a su causa o en su defecto amenazada, con la intención de nivelar las fuerzas durante el conflicto. También se acogen a las ZURB o a sus inmediaciones como medio de disuasión para intentar que la opinión pública impida o dificulte el empleo contra ellos. De la misma forma, recurrirán al empleo de las poblaciones para tratar de anular o disminuir las ventajas tecnológicas. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2005; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012).

El CZURB ante un enemigo asimétrico es un problema actual que requiere estar actualizándose constantemente y que requiere la colaboración de las distintas armas. A nivel Ejército de Tierra (ET) el problema que se encuentra es que no existe ningún manual que describa la labor de los Zapadores en este ámbito, por tanto, no están definidas las tácticas y procedimientos que deben seguir. Ante esta situación personal del Batallón de Zapadores XVI (BZAP XVI) se instruye en base a los manuales que existen en la Brigada Canarias XVI y que están orientados a la Infantería. Al actuar como infantes y no como lo que realmente son, Zapadores, se ha detectado que no se están aprovechando la polivalencia y los conocimientos técnicos que posee el personal de la especialidad.

El estudio que se va a realizar pretende ayudar al Batallón a realizar su instrucción, adecuando sus capacidades y procedimientos frente al combate en zona urbanizada en un ambiente con enemigo asimétrico. Para ello se requiere un estudio profundo sobre los procedimientos y materiales que necesitan de cara a la instrucción y el posterior despliegue en los diferentes teatros de operaciones, como el que van a realizar ahora en el Líbano.

Por este problema han pasado ya otros Batallones de Zapadores (BZAP's) del resto de España y lo han solucionado desarrollando sus propias Normas Operativas (NOP's) internas en las que se diferencian las acciones específicas que los Zapadores pueden realizar en apoyo a la unidad de maniobra. El propósito del BZAP XVI es desarrollar la suya propia, pero para ello requieren previamente un estudio donde se identifiquen las principales acciones que pueden desarrollar en apoyo a las pequeñas unidades de Infantería, la articulación de la unidad para poder llevarlas a cabo de una forma eficiente y un estudio de los materiales necesarios, así como la manera de transportarlos para cumplir con la misión.

A nivel nacional está descrito el material que debería tener por dotación los BZAP's. Sin embargo, la realidad es que en el BZAP XVI no disponen de todo ese material y hay materiales que no están registrados en el Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE). Además, para el desarrollo eficaz de las acciones de Zapadores en CZURB será necesaria la adquisición de nuevos materiales que no aparecen en el vademécum de Ingenieros del ET.

Con este trabajo se pretende solucionar ese vacío de tácticas y procedimientos de Zapadores en CZURB, regulando en la unidad los trabajos que se deberían llevar a cabo y la articulación de esta para poder desarrollarlos de manera eficiente. Así como a detectar las necesidades de materiales para cumplir con las misiones que puedan presentarse en este ámbito.

1.1. Objetivos y alcance.

El principal objetivo que se pretende conseguir en el presente trabajo es adaptar y unificar los procedimientos básicos que deberían desarrollar los Zapadores del BZAP XVI en CZURB en



ambiente asimétrico como apoyo a la Infantería, así como identificar el material necesario, que ayude al Batallón a elaborar su propia NOP interna.

Para lograrlo, se deben alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer y desarrollar los diferentes trabajos, procedimientos y tácticas de forma secuencial que realizan los zapadores en apoyo a un combate urbano ante un enemigo asimétrico.
- Estudiar la articulación que sería necesaria para los diferentes trabajos y procedimientos dentro de la plantilla orgánica del BZAP XVI.
- Establecer el material que sería necesario para el cumplimiento de la misión y mejorar las capacidades del BZAP XVI.
- Establecer diferentes configuraciones de material para las distintas misiones y estudiar las posibilidades de transporte dentro de las capacidades del BZAP XVI.

En cuanto a las limitaciones y alcance que tendrá el trabajo serán:

- Solo se desarrollará la dimensión de la superficie, ya que es en esta donde la combinación de fuego y obstáculo resulta más palpable y por tanto se distingue más el trabajo que solo pueden realizar los zapadores.
- Dentro de las operaciones en zonas urbanizadas, este trabajo se centra en el combate en ZURB. Más concretamente en la función de combate maniobra ya que es en esta donde realmente resalta el apoyo de los Zapadores a las pequeñas unidades.
- Para el transporte de materiales se tendrá en cuenta que la configuración será para la mochila 24 horas y los Vehículo de Combate de Zapadores (VCZ) en base a un Blindado Medio Ruedas (BMR), ya que es este el que se emplea actualmente en los teatros de operaciones.
- No se va a desarrollar una NOP para el BZAP XVI, el trabajo es un estudio de procedimientos y materiales para su posterior redacción por parte de la unidad.



2. Metodología

Los pasos y acciones que se han seguido para el desarrollo de este trabajo son:

- Recopilación bibliográfica de las tácticas y procedimientos de los zapadores en combate urbano ante un enemigo asimétrico en apoyo a la infantería, mediante la consulta de manuales del ET y de las NOP's internas de combate urbano de los BZAP de otras unidades.
- Entrevistas a personal de otros BZAP y del BZAP XVI acerca de su instrucción, material y procedimientos en CZURB
- Establecimiento, desarrollo y unificación de los trabajos a desarrollar por el BZAP XVI en los diferentes procedimientos.
- Realización de una encuesta a expertos para la identificación del material necesario y sus características para el correcto desarrollo de dichos trabajos.
- Estudio del módulo de material del BZAP XVI. Identificación de material realmente disponible y material que sea necesario adquirir para el desarrollo de los procedimientos de Zapadores en CZURB.
- Identificar el material que debería estar disponible según el vademécum de ingenieros.
- En caso de que el material no se encuentre disponible dentro del ET, buscar en el mercado civil o mediante consulta de documentos de otros ejércitos qué se podría adquirir.
- Estudio del módulo de planeamiento para un BAZP y de la plantilla orgánica, así como las relaciones de puestos militares propias del BZAP XVI para la adaptación de los procedimientos a las mismas.
- Análisis de la capacidad para transportar dicho material con los medios de transporte disponibles en el BZAP XVI.
- En caso de ser necesario estudiar la implantación de accesorios que permitan su transporte.
- Realizar diferentes configuraciones de material en mochilas para los distintos procedimientos en función de las misiones identificadas.



3. Estado del arte

3.1. Descripción de los principales trabajos de los Zapadores en apoyo al combate en ZURB

Ingenieros es por excelencia el Arma del trabajo técnico y especializado. Sus características esenciales son la flexibilidad en la organización y la coordinación técnica de sus acciones (Academia General Militar, 2020).

Las Unidades de Ingenieros son unidades de apoyo al combate, que permiten incrementar o complementar la capacidad de combate de otras unidades, favorecen la maniobra propia y dificultan la del enemigo mediante acciones conducentes a modificar las condiciones del terreno realizando cometidos de apoyo a la movilidad, contramovilidad y protección. También contribuyen a crear la infraestructura táctica necesaria y a proteger a las fuerzas propias construyendo y preparando obras de fortificación, así como a mantener o crear la infraestructura necesaria para la proyección y el sostenimiento de la fuerza; estas tareas constituyen las actividades de apoyo general de Ingenieros.

Para desarrollar sus cometidos, los Ingenieros se organizan tradicionalmente en Unidades de Zapadores y Unidades de Especialidades.

- Unidades de Zapadores: realizan principalmente misiones de apoyo a la movilidad, contramovilidad y protección. Las actividades de apoyo a la protección que realizan los Zapadores son principalmente la fortificación y apoyo a la decepción.
- Unidades de Especialidades: realizan principalmente actividades de Apoyo General de Ingenieros.

Las misiones principales de los Zapadores son apoyo a la movilidad, apoyo a la contramovilidad y fortificación.

- Apoyo a la movilidad.

El apoyo a la movilidad se define (Academia General Militar, 2020) como:

El conjunto de actividades orientadas a facilitar el movimiento de las fuerzas propias a la velocidad precisa para llegar en el momento oportuno al lugar conveniente, en condiciones de cumplir su misión. La movilidad es necesaria para llevar a cabo todos los movimientos tácticos y logísticos, concentrar esfuerzos y desplegar rápidamente, tanto para llegar al contacto con el enemigo como para romperlo.

- Apoyo a la contramovilidad.

La contramovilidad se entiende (Academia General Militar, 2020) como:

Conjunto de actividades dirigidas a dificultar el libre uso del terreno por parte del enemigo, con objeto de desarticular sus planes, reteniéndole o canalizándole donde pueda ser batido para neutralizar o destruir su capacidad de combate, reduciendo el efecto de una superioridad numérica de un atacante.

La contramovilidad se materializa en la ejecución de obstrucciones (obstáculos y destrucciones). Supone la selección y el establecimiento de obstáculos, y la realización de destrucciones para incrementar la dificultad que el terreno y la meteorología pueden oponer al movimiento del enemigo, consiguiendo desarticular, fijar, canalizar o bloquear su avance, y potenciando la eficacia de los fuegos propios.

Los obstáculos tienen por objeto dificultar el movimiento y están constituidos por accidentes naturales, elementos artificiales o una combinación de ambos. Se distingue entre obstáculos activos, los que por sí solos pueden destruir personal o material enemigo, y obstáculos pasivos,



aquellos que se basan en el empleo de un objeto para impedir el movimiento enemigo (Academia General Militar, 2020).

- Fortificación.

La fortificación puede definirse (Academia General Militar, 2020) de la siguiente manera:

Conjunto de actividades dirigidas en última instancia a incrementar la seguridad y la capacidad de actuación preservando al personal, armamento, material, instalaciones e información, así como la imagen de la fuerza, de los efectos de las actividades adversarias, propias, y de las derivadas de riesgos sanitarios, medioambientales o accidentes debidos a causas diversas.

3.2. Estudio de los procedimientos que se deberían estructurar en la unidad.

En lo que respecta a Zapadores en combate urbano, es un ámbito en proceso de investigación y desarrollo en todas las brigadas a nivel nacional. Cada una propone sus propios procedimientos y articulaciones para las acciones, las cuales difieren en ciertos aspectos unas unidades de otras. No obstante, todas coinciden en que es necesario romper con lo que se venía haciendo hasta ahora y distinguir las acciones específicas de Ingenieros.

Para identificar los procedimientos que se deben desarrollar en la unidad por parte de los Zapadores para el CURBZ, se ha procedido a la lectura de diversos manuales, normas internas (tanto de la unidad como de otras unidades) y artículos. También se han realizado entrevistas con personal de diferentes unidades.

3.2.1. Manuales y artículos.

En este apartado se expondrán los datos obtenidos de los manuales, NOP's y artículos. De los manuales se ha obtenido información general acerca de las operaciones en ZURB, el ambiente asimétrico, del rol que tendrían los Ingenieros en este ámbito y su importancia. Pero como se ha mencionado anteriormente no existe ninguno que desarrolle las acciones específicas de los Zapadores en CZURB. Las NOP's de otros BZAP's han sido de gran utilidad para así poder determinar los procedimientos de Zapadores en CZURB.

Los manuales, NOP's y artículos que se han utilizado para la elaboración de este estudio son:

- (Academia General Militar, 2020): Este se ha empleado en los apartados de introducción y estado del arte para definir y clasificar las acciones de Zapadores.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014): Se ha empleado para conocer las definiciones militares sobre ciertos términos a lo largo de todo el trabajo.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2003): Este manual ha sido de utilidad para conocer el desarrollo de las acciones militares en CZURB.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015): Este manual es similar al anteriormente citado, con ciertos aspectos más actualizados. En este ya se distingue en mayor medida el alcance de la responsabilidad de los Zapadores.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012): Ha sido empleado para conocer el CZURB en los últimos años.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2005): Para conocer en profundidad los cometidos de las unidades militares en un ambiente asimétrico.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2006): Similar al citado anteriormente, ha sido de utilidad para adquirir conocimientos acerca de las acciones militares en CZURB.
- (Marincovich, s.f.): Este artículo ha sido de gran utilidad para conocer la importancia de la maquinaria de Ingenieros en el CZURB.



- (CEDEF, 2008): Este manual francés se ha empleado en los apartados de los procedimientos de Zapadores en lo que concierne a fortificación, valoración y refuerzo de estructuras.
- (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020): Este artículo sirve de guía para conocer los objetivos y retos de la especialidad en un futuro cercano. Trata sobre todo posibles articulaciones que se adapten mejor a las misiones actuales. También comenta la importancia de los Zapadores en CZURB.
- (Departamento de Instrucción y Adiestramiento, s.f.): Este artículo recoge el material que por doctrina debería tener un BZAP.
- (BIMT. "Albuera" I/49, 2021). NOP interna del Regimiento de Infantería Albuera localizado en Tenerife sobre CZURB. Esta NOP es la que sirve actualmente de guía para el BZAP XVI.
- (BZAP I, 2018): NOP interna del BZAP I sobre CZURB.
- (BZAP XI, 2018): NOP interna del BZAP XI sobre CZURB.
- (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021): NOP interna del Tercio Juan de Austria de La Legión sobre CZURB.

Con el conocimiento y la información obtenida de este análisis bibliográfico se ha desarrollado el apartado de la estructuración de los principales trabajos de los Zapadores en CZURB y ha servido de orientación para el resto del contenido.

Además, se ha obtenido información acerca de donde irían encuadradas las labores de estos dentro de la maniobra general. Clasificando los trabajos se conoce en qué momento de la maniobra deben actuar los Zapadores y se define hasta dónde llega el alcance de su responsabilidad.

Cuando se produce un enfrentamiento en zona urbanizada existe una gran cantidad de acciones que van más allá de lo que se puede observar cuando se desarrolla el conflicto. Estas acciones se agrupan en lo que se denomina funciones de combate. Así cuando existe un conflicto en zona urbanizada se distingue: función de combate mando, función de combate inteligencia, función de combate maniobra, función de combate fuegos, función de combate apoyo logístico y función de combate protección (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018). Los ingenieros debido a su polivalencia y versatilidad participan en cada una de las funciones de combate, no obstante, el objeto de estudio del trabajo se encuentra dentro de la función de combate maniobra.

La función de combate maniobra comprende el conjunto de actividades encaminadas al empleo de las fuerzas mediante la combinación del movimiento y el fuego, para alcanzar una posición de ventaja respecto al enemigo. También comprende actividades de movilidad y contramovilidad que se realizan con esta misma finalidad. La maniobra se divide en acciones tácticas ofensivas y defensivas (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2003).

- Acciones tácticas ofensivas.

En estas acciones (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014) se busca:

Atacar al enemigo para destruirlo o anular su potencia de combate y su voluntad de lucha. Las acciones ofensivas son el modo decisivo de emplear la fuerza militar en el campo de batalla para imponer nuestra voluntad y representan el camino más rápido para lograr la victoria militar.

Aunque se ha mencionado anteriormente que la base de este trabajo es diferenciar la acción de los Zapadores a la de los Infantes, nunca se puede olvidar que al ir integrado con ellos en cualquier momento se puede entrar en combate. Por tanto, los Ingenieros deben saber las nociones básicas para moverse en las zonas urbanizadas y realizar limpiezas de avenidas, pasillos y habitaciones.



Los procedimientos específicos de Zapadores en apoyo a las acciones ofensivas que se desarrollarán en este trabajo son breaching, remoción, operaciones contra obstáculos y reconocimiento específico de Ingenieros.

- Acciones tácticas defensivas.

Estas se definen como “acciones militares tácticas orientadas a oponerse a las del adversario, cerrando o retardando su avance sobre las direcciones previstas, para impedir que alcance las líneas o zonas cuya posesión se considere necesaria” (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014).

Los procedimientos específicos para Zapadores en apoyo a acciones defensiva que se desarrollarán en este trabajo son reconocimiento específico de ingenieros, valoración y refuerzo de estructuras en ZURB y fortificación de una posición.

3.2.2. Entrevistas a otras unidades.

Ante la falta de manuales existentes sobre la labor de Zapadores en CZURB se ha procedido a realizar entrevistas a personal para la obtención de información. Estas han sido de gran utilidad para orientar y desarrollar los apartados de estructuración de los principales trabajos, el estudio de adquisición de nuevos materiales y establecer la articulación del BZAP XVI para la realización de los trabajos.

Se han realizado entrevistas con oficiales, suboficiales y tropa de la especialidad del BZAP I, BZAP II y del BZAP XI. Todos estos BZAP cuentan con NOP's propias, que eran similares entre sí, pero diferían en cuánto a los cometidos propios de los Zapadores y la forma de ejecutarlas. Además, se han realizado entrevistas con el personal de la unidad donde se han realizado las prácticas. Estas se han realizado en un ambiente informal y distendido tanto en persona como vía telefónica y videollamada.

Se han basado en una conversación en la que el personal iba explicando los procedimientos que realizan, el material que emplean y como articulan a las secciones. De los procedimientos han ido explicando como los ejecutan en las jornadas de instrucción, las ventajas y desventajas que ven en cada uno, como podrían mejorarse y cuales consideraban más importantes de cara a una situación real actual. Del material, han facilitado listados del que ellos emplean para CZURB y han comentado que materiales ven que serían necesarios adquirir para que sus equipos fueran más eficientes. En los que respecta a la articulación de la sección es donde más han diferido, no se tiene claro cuál es más eficiente, de hecho, van probando distintas articulaciones en cada ejercicio con el fin de investigar cual sería la más adecuada.

Con estas entrevistas se ha logrado adquirir la información y el conocimiento necesario para poder desarrollar este estudio, complementando lo obtenido del análisis bibliográfico de los diversos manuales y artículos.

También se han realizado entrevistas al personal del Mando de Operaciones Especiales (MOE) y del Grupo de Acción Rápido (GAR) de la Guardia Civil (GC) acerca de los procedimientos para breaching. Aunque claramente estas unidades tienen unos procedimientos distintos que se adaptan a su tipo de operaciones, son personal que está muy instruido y relacionado con el material que se emplea en este ámbito. En la entrevista se les ha preguntado acerca de que material emplean, las características que deberían tener y como lo transportaban. Han ido explicando el material que ellos utilizan, en qué situación emplear cada uno y las características que deberían de tener para que sean eficientes y fáciles de transportar. La información obtenida de estas entrevistas se ha empleado para elaborar las encuestas que han sido realizadas por el personal de las unidades y para el apartado de adquisición de nuevos materiales.

En el Anexo 10 se muestra de forma esquematizada los temas tratados durante las entrevistas personales. Así como para que han servido cada una de ellas.



3.2.3. Procedimientos a desarrollar para la instrucción de los Zapadores en el CZURB.

En base a los resultados obtenidos de los estudios realizado en los apartados 3.2.1 y 3.2.2 se han establecido los procedimientos más importantes que deberían ser específicos de Zapadores en CZURB:

Dentro de las misiones de apoyo a la movilidad:

- Breaching, en especial con explosivos.
- Remoción, tanto de objetos como de cargas.
- Operaciones contra obstáculos.
- Reconocimiento específico de Ingenieros

Dentro de las misiones de fortificación y contramovilidad:

- Valoración y refuerzo de estructuras en ZURB.
- Organización y fortificación de una posición en ZURB.

A lo largo de este trabajo se desarrollarán los trabajos que deberían realizarse en la instrucción para ejecutar estas acciones y como se implementarían en la orgánica. Ya que tras un estudio se ha identificado que son las tendencias actuales y aquellas más comunes que se desarrollan a nivel ET

3.3. Estudio de materiales.

3.3.1. Composición de los lotes de material de Ingenieros.

En este apartado se cita el material correspondiente a un BZAP según el departamento de instrucción y adiestramiento del ET. En el Anexo 5 se puede ver todo el material distribuido por lotes y estos a su vez en equipos. Se distinguen lotes de Batallón (BON), Compañía (CIA) y Sección (SCC) (Departamento de Instrucción y Adiestramiento, s.f.).

3.3.2. Material real existente en el BZAP XVI.

En este apartado se expone el material real existente en el BZAP XVI. Puede verse en el Anexo 6. En este se encuentra el material existente dividido por CIA's. En cada CIA se ha dividido los lotes correspondientes a cada SCC, la maquinaria y vehículos disponibles.

Para la realización de este apartado se han solicitado los listados de materiales registrados en SIGLE a S4, personal del BON encargada del material, y a las oficinas de cada CIA los listados propios que tenían ellos para hacer revistas periódicas. Además, con apoyo del personal se revisaron lotes y materiales para detectar aquellos que aparecían en los listados, pero luego no estaban realmente presentes y los que no aparecían en listas, pero si disponían de ellos.

De todo lo disponible en la Unidad se ha seleccionado aquellos materiales que se han considerado de utilidad para realizar los trabajos desarrollados en este estudio. Algunos de estos materiales se emplearán posteriormente en el apartado de adquisición de nuevos materiales, comparándolos con otros disponibles en el mercado que son más eficientes y cualificados para las misiones que es necesario su empleo, y en la configuración del equipo que deben portar los combatientes.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los materiales disponibles en el BZAP XVI que se han identificado como útiles para el CZURB. En base a estos materiales se trabajará a lo largo de este estudio. En la tabla se indica aquellos materiales que son aptos en su estado actual y los que necesitan ser cambiados por un modelo orientado al CZURB.



Alejandro Molina Terrón

Material	Observaciones
Fusil HK G-36E	Apto
Ametralladora Browning M2	Apto
Ametralladora HK MG-4	Apto
Escopeta Remington 11-87	Apto
Pistola HK USP	Apto
Chaleco A/F	Apto
Casco Covat	Apto
Almádenas	Conveniente cambiar
Hachas	Apto
Barra tipo pata de cabra	Conveniente cambiar
Cizallas	Conveniente cambiar
Palas	Apto
Zapapicos	Apto
Martillo carpintero	Apto
Explosor	Apto
Comprobador de línea	Apto
Portacebos	Apto
Bobina de cable	Apto
Herramienta multiusos tipo Leatherman	Apto
Sacos terreros	Apto
Pistola de clavos tipo Clafix-Matic	Apto
Tractel	Apto
Puntales metálicos	Apto
Material de marcaje	Conveniente cambiar
Material de remoción	Conveniente cambiar
Eslingas	Apto
Detector VMR 3	Apto
Detector VMH3CS	Apto
Empujadora D-5	Conveniente cambiar
Empujadora D-7	Conveniente cambiar
Retroexcavadora JCB	Conveniente cambiar
VCZ BMR	Apto
URO VAMTAC ST-5	Apto
Petaca de combustible de 20L	Apto

Tabla 1: Material del BZAP XVI para CZURB. Fuente: Propia.



4. Estructuración de los principales trabajos de los Zapadores en CZURB.

Los procedimientos propios de Zapadores en combate urbano detectados como principales en el estado del arte son: reconocimiento de ingenieros, apertura de entrada en edificios con medios mecánicos y explosivos (breaching), remoción de cargas, operaciones contra obstrucciones, valoración y refuerzo de estructuras en ZURB y organización y fortificación de una posición en ZURB. Estos se han obtenido de la lectura de diferentes manuales y artículos y de las entrevistas realizadas, explicados anteriormente. Se han seleccionado estos procedimientos porque son los más comunes a nivel ET y son las tendencias actuales que se desarrollan en este ámbito.

A continuación, en base a los conocimientos e información obtenida de las entrevistas con personal de la especialidad, de la adaptación de los trabajos en otras unidades y de la recopilación bibliográfica, se desarrolla una unificación de las tácticas y procedimientos que deben ejecutar los Zapadores para el cumplimiento de la misión.

4.1. Apertura de entrada en edificios con medios mecánicos y explosivos. “Breaching”.

Para la realización de estos trabajos, en todos los accesos no será necesario el apoyo de ingenieros, ya que, el personal de infantería en su instrucción también practica procedimientos para entrar en edificios. Solo requerirán apoyo en aquellas situaciones que se vean sobrepasados por su tecnicidad o dificultad.

Existen tres procedimientos para realizar las entradas a los edificios por pisos inferiores, en el supuesto de que se quiera emplear un acceso creado por nosotros, o bien emplear uno ya existente que se encuentra cerrado. Según los medios empleados tenemos apertura de entradas con medios mecánicos, con medios balísticos y con medios explosivos. El empleo de unos métodos u otros dependerá en parte del tipo de puerta al que se enfrenten, o si es necesaria la apertura de un butrón en una pared. (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021). En el Anexo 3 se encuentran los tres tipos de puertas que se distinguen.

La apertura con medios mecánicos se empleará con puertas convencionales o blindadas. El empleo de medios balístico se realizará sobre puertas convencionales. Mediante la utilización de explosivos se podrá acceder por todas las clases de puertas, no obstante, estos se reservarán para aquellas situaciones más críticas ya que es un material fungible y cuyo empleo y transporte supone un riesgo para las unidades propias. También se hará uso de explosivos en la apertura de butrones.

A lo largo de este apartado se irán haciendo referencias a un cuestionario realizado por personal de la especialidad. En total lo han realizado 52 personas con empleos desde soldado a sargento primero, con una media de 12 años de servicio. Se ha realizado a estos empleos solo ya que son ellos los que realmente manipulan los materiales en su instrucción. La encuesta consta de 13 preguntas, todas ellas relacionadas con breaching. El modelo y resultados de la misma pueden verse en el Anexo 7.

En primer lugar, se ha investigado cuál de los tres métodos sería el más apropiado para Zapadores. Para ello se ha incluido una pregunta en el cuestionario para conocer el criterio de personal con experiencia en este ámbito. El objetivo es priorizar entre los tres métodos, ya que, aunque se deban tener nociones de los tres, la realidad es que no hay tiempo ni material para instruirse en todos ellos plenamente. Este resultado también es de utilidad para el apartado de adquisición de nuevos materiales y de transporte. En el caso de no poder obtener todos los materiales propuestos, se seleccionarán aquellos cuya adquisición o transporte es preferente. No obstante, a lo largo del trabajo se explicarán los tres métodos,



El personal clasificó los tres métodos (del 1 al 3) y con ello se sacó la media, de tal forma que el que menos media tenga implica que está en una posición superior y por tanto es considerado un mejor método para Zapadores. Los resultados de la encuesta se pueden ver en la Tabla 2.

Medios mecánicos	Medios balísticos	Explosivos
2,077	2,769	1,154

Tabla 2: Resultados encuesta métodos de breaching. Fuente: Propia

Como se puede ver por los resultados el medio que sería más práctico para Zapadores sería la apertura de entradas con explosivos, seguida de los medios mecánicos y por último los medios balísticos. Por tanto, para su instrucción es preferente que se enfoquen en el empleo de explosivos antes que en el resto de los ámbitos.

4.1.1. Apertura de entradas con medios mecánicos

Requiere el uso de herramientas manuales tales como hachas, palancas, arietes, mazas, etc. A continuación, se explicará el método de empleo de cuatro herramientas para realizar las aperturas.

En este ámbito se han incluido dos cuestiones en la encuesta. En primer lugar, se ha preguntado si tenían experiencia con las herramientas de apertura con medios mecánicos. El 84,6 % de los entrevistados han realizado ejercicios de instrucción, por lo que los datos obtenidos en este apartado provienen de gente con experiencia en el empleo de estas herramientas. De entre las 4 herramientas que se estudian en este apartado se les ha pedido que las clasifiquen (del 1 al 4), poniendo en primer lugar la que consideran más útil y en último lugar la que menos. Con ello se obtuvo la media, de esta forma las herramientas con una media menor son las que se consideran más importantes. El resultado obtenido puede verse en la Tabla 3:

Halligan tool	Maza/ almádena	Cizalla	Ariete
1,848	3,230	2,618	2,156

Tabla 3: Resultado encuesta herramientas para apertura con medios mecánicos. Fuente: Propia.

Se observa que la herramienta que resulta más útil es la barra “Halligan tool” y la que menos la maza. En el caso de no disponer de los 4 materiales, esta sería la priorización de adquisición y de transporte que se debería seguir en función de los resultados obtenidos.

Barra “Halligan tool”: Se debe “clavar” la herramienta en el marco de la puerta y realizar palanca sobre la puerta, para forzar su apertura. Bastará esta herramienta para forzar la gran mayoría de puertas convencionales. Es una herramienta que si se usa en combinación con la maza se consigue una mayor eficacia. También es útil a la hora de abrir ventanas y limpiar los restos de cristales que podrían producir cortes en el personal. (BZAP I, 2018; Tercio D.”Juan de Austria” 3º de La Legión, 2021)

Apertura con maza o almádena: El impacto debe darse en la zona metálica de la cerradura, de arriba hacia abajo y desde el marco hacia el interior para no encastrar la cerradura en el marco de la puerta. También deberemos golpearla lateralmente, para no enfrentar nuestro cuerpo a la puerta. El golpear en la parte de madera únicamente hace que se rompa la madera, y que la maza atraviese la puerta. Si al golpear la puerta se ve que hay una cadena interior o un cierre, se debe dar otro golpe en esa zona para partirla. En el caso de puertas que tengan dos cerraduras, se golpeará primero la de arriba, para prevenir que haya alguna cadena interior (BZAP I, 2018; Tercio D.”Juan de Austria” 3º de La Legión, 2021).



Cizalla: Herramienta muy útil, a la hora de cortar cadenas y candados, así como cables de acero que puedan ser impedimento u obstáculo, para el paso de las fuerzas propias.

Ariete: Su modo de empleo es muy sencillo, se trata de aprovechar la energía cinética del ariete para conseguir una gran fuerza de empuje sobre el obstáculo que se desea superar. Muy útil para derribar de forma rápida y sin perder el impulso casi todas las puertas convencionales. Gracias a los diseños actuales que permiten aplicar una gran fuerza sin coger carrerilla, el ariete puede ser empleado en espacios reducidos. Este puede estar diseñado para ser usado por un hombre o dos, incluso algunos por cuatro. El uso del ariete requiere un entrenamiento previo y un hombre adecuado, debido a su peso y tamaño, así como que el resto de los combatientes deben estar capacitados para su uso, debido al gran desgaste físico que supone su transporte y empleo. (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021).

4.1.2. Apertura de entradas con medios balísticos.

Requiere disparar un proyectil contra el punto de apertura. En puertas, el uso de la escopeta del calibre doce es muy efectiva sobre los pomos de puertas y bisagras, mientras que los disparos de fusilería de 7.62 o 5.56 mm son completamente ineficaces. Estos no deben ser utilizados salvo como último recurso debido a su gran capacidad de penetración y peligro de rebote. Es un procedimiento muy útil contra las puertas convencionales. (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021; BZAP I, 2018).

4.1.3. Apertura de entradas con explosivos.

Requiere el uso de cargas preparadas directamente sobre el punto donde abriremos la brecha. Esta apertura, es la ideal por no exponer los hombres a las posibles trampas en puertas o ventanas, además es la única que nos asegura abrir puertas blindadas y acorazadas. No obstante, es la más problemática en el campo de batalla, por ser la más costosa económicamente hablando y la implicación logística que supone.

A la hora de emplear explosivos solo se podrán emplear los disponibles en dotación en el ET y a los que tienen acceso todos los BZAP, pueden verse en el Anexo 1. En CZURB el sistema de iniciación debe ser eléctrico, pues el pirotécnico, es más lento, no permite la sincronización de la escuadra y ante fallo, las medidas de seguridad impiden acercarse con garantías a revisar la instalación del explosivo y del detonador.

Para puertas blindadas, contra ellas se puede actuar mediante una carga hueca en forma de cono contra la cerradura o mediante el empleo de explosivos adosados a lo largo del marco, por lo general emplearemos cargas de corte. Para puertas acorazadas, contra ellas se ha de actuar mediante el empleo de una carga central concentrada adosando el explosivo en un bidón de agua. La explosión arrancará la puerta de sus anclajes. Por lo general se emplearán cargas de empuje. El objetivo es abrir una puerta, minimizando los daños estructurales en un hipotético edificio, para ello se deberá optimizar el empleo de explosivo.

4.2. Remoción de cargas

Consiste en mover objetos o parte de estos de manera que se agiten o cambien de posición de tal forma que cuando se produzca esta acción, el combatiente que la ejecute se encuentra en una posición segura. El objetivo es mover dicho objeto de forma segura por si está conectado a un artefacto explosivo. También incluye la tracción de cables. (BZAP I, 2018; BZAP XI, 2018; Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021)

Este proceso se realiza cuando hay indicios o amenaza de explosivo, como puede ser desde un cable que nos encontramos a la entrada de una puerta hasta la apertura de un cajón. Al no encontrar información sobre los pasos que se deberían seguir en ningún manual, se han establecido unos genéricos, válidos para cualquier caso, junto con el apoyo de la SCC de reconocimiento de la CIA de apoyo del BZAP XVI. A continuación, se explica el procedimiento



que podría implementarse mediante un ejemplo práctico de la remoción de un mobiliario realizado por la SCC de reconocimiento.

1. La unidad de maniobra avisa a los zapadores de la presencia de un objeto o indicio que



requiere su remoción. El personal que ha dado el aviso debe indicar cual es la zona segura y ya reconocida y cuál es la zona de peligro o el indicio. Para esta acción cada unidad tiene su propio método de marcaje, en este caso hemos empleado las del BZAP XVI, que consisten en pajitas rellenas de una cinta verde o roja, la primera indica zona segura y la segunda peligro, como puede verse en la Ilustración 1

Ilustración 1: Marcaje de la zona y objeto a remover. Fuente: Propia

2. Se procede a reconocer la zona y el objeto que se desea remover para idear una forma



de cómo realizar un sistema de remoción con los materiales disponibles para conseguir los efectos deseados. En este caso el objeto se trata de un mueble compuesto por dos cajones, el efecto que se desea es mover el objeto al completo y que se abra el cajón inferior del cual no se tiene visión directa.

Ilustración 2: Reconocimiento del objeto a remover. Fuente: Propia.

3. Se establece un punto seguro desde el cual realizar la remoción, este debe estar los suficientemente alejado y a cubierto del objeto por si explota, evitando siempre la visión directa con el mismo. Se debe establecer una zona segura tanto para los componentes que realizan la remoción como para el resto del personal al que se le ofrece el apoyo, como se observa en la Ilustración 3.



Ilustración 3: Establecimiento de zona segura.

Fuente: Propia.

4. Se prepara el sistema ideado para la remoción. Esto incluye la colocación de todo el material que variará si la remoción se desea realizar mediante mecanismos manuales o explosivos.

En este caso se ha empleado un mecanismo manual. Se han colocado poleas de redirección, coordino, bridales y un gancho, como puede verse en la Ilustración 4. El mecanismo no se acopla al objeto que se desea mover en este paso, ya que se realizará al final para evitar que se produzca la remoción por accidente.



Ilustración 4: Preparación del sistema de remoción. Fuente: Propia.

5. Se acopla el gancho al objeto en caso de un sistema manual. En el caso de usar explosivos, en este momento se ceba la carga.

En este caso se ha colocado el gancho a uno de los cajones y para el otro cajón se han colocado bridales de tal forma que este se une a la estructura que compone el gancho, como se observa en la Ilustración 5.



Ilustración 5: Acople del gancho.

Fuente: Propia.

6. Por último, se produce la remoción. En el caso del sistema manual sería tirar del cordino y para explosivos sería detonar las cargas.

En el ejemplo del mecanismo manual se ha visto la remoción para un objeto ligero que con la fuerza que ejerce una persona sería más que suficiente. No obstante, se puede dar el caso de que haya que remover objetos mucho más pesados como pueden ser vehículos, para estos casos se empleará el tractel T-30 o T-13 disponible en dotación. Los pasos serían exactamente igual con el añadido de que cuando se monte el sistema de remoción se deberá montar también todo lo necesario para el empleo del tractel.

4.3. Operaciones contra obstrucciones en exteriores.

Se trata de una misión en apoyo a la movilidad de las unidades de maniobra, el objetivo final es despejar las avenidas de las zonas urbanizadas para facilitar el movimiento de fuerzas propias. Las principales obstrucciones que se pueden encontrar en un área urbanizada son escombros compuestos por hormigón armado, piedras o vehículos, barricadas realizadas por el enemigo asimétrico u obstrucciones convencionales como pueden ser alambradas. Hay que



tener siempre en mente que estas obstrucciones son susceptibles de estar trampeadas y pueden estar bajo fuego enemigo.

Para las operaciones contra obstrucciones en exteriores se van a distinguir tres procedimientos de remoción del obstáculo, acciones contra obstrucciones sin maquinaria y acciones contra obstrucciones con maquinaria. Siempre que se realicen este tipo de acciones se debe tener la protección proporcionada por unidades de maniobra, cuando esta esté asegurada se iniciará el procedimiento. El empleo de una u otra dependerá de la situación táctica. (BZAP I, 2018; BZAP XI, 2018).

4.3.1. Remoción de obstáculos

Se aplicaría el procedimiento visto en el punto anterior. En este caso la situación siempre va a ser en exteriores y la remoción será de objetos pesados. Por tanto, se usará el tractel T-13 o T-30.

Los inconvenientes de este procedimiento son que se tarda bastante y se expone en exceso al personal. Es lento porque requiere un reconocimiento de Zapadores previo, la preparación del tractel, remover el objeto y la posterior recogida del tractel. Además, el tractel es un objeto que va en el vehículo por lo que requiere que este esté cerca. Debe realizarse en unas condiciones muy seguras pues la preparación del sistema requiere a una escuadra mínimo que estará trabajando y no tiene autoprotección.

La ventaja de este sistema es que es económico pues no requiere gastos de materiales y preciso ya que se pueden remover los objetos hacia donde se deseé.

Por todo esto, lo ideal sería emplearlo en situaciones en las que la amenaza enemiga sea baja y se disponga de tiempo suficiente.

4.3.2. Acciones contra obstrucciones sin maquinaria.

Este tipo de actuación se llevará a cabo en situaciones que haya indicios de presencia de explosivo en la obstrucción o para obstrucciones que no sean excesivamente grandes como pudieran ser barricadas, alambradas o pequeños escombros. La ejecución que se deberá seguir es una adaptación del procedimiento de apertura de brecha ligera, con manguera explosiva ligera o con pétigas explosivas, a la ZURB.

Este procedimiento es más veloz y se expone menos al personal que con la remoción, el principal inconveniente es el transporte logístico de los explosivos. Además, estos irán en un vehículo por lo que se necesita que se encuentre cerca.

4.3.3. Acciones contra obstrucciones con maquinaria.

Se basa en emplear maquinaria de ingenieros como la empujadora D-7 para limpiar las obstrucciones de las avenidas. Para ver las ventajas e inconvenientes de este procedimiento se ha realizado un análisis DAFO que puede verse en la Ilustración 6. (Marincovich, s.f.; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020).

Se deduce del DAFO que el empleo de maquinaria es un recurso crítico que supone un alto coste económico y una gran labor logística. Por tanto, no se debe recurrir a ellas en cualquier operación. Para una correcta utilización de las maquinas habrá que hacer un previo estudio de la situación en la que se desarrollará la misión para determinar si es necesario su empleo.

De sus fortalezas se obtiene que ofrece una alta protección ante artefactos explosivos improvisados (IED's) y enemigo a pie. Además, son una herramienta muy eficaz y rápida para limpiar las obstrucciones que se encuentren en las avenidas de las ZURB. De sus debilidades se deduce que es una maquinaria cuyo uso supone un alto coste económico y que debido a sus dimensiones y características es difícil de transportar en largas distancias.



A raíz de sus fortalezas y debilidades, las situaciones en las que se deberían emplear serían:

- Las que requieren un rápido avance, pues gracias a la protección que ofrece y la facilidad para limpiar obstrucciones permiten que la maniobra se desarrolle a gran velocidad.
- En las que se encuentren un alto número de obstrucciones. Por su alto coste económico no se deben emplear para zonas en las que las obstrucciones son prácticamente inexistentes. Es un recurso crítico que debe aprovecharse.
- No se podrá usar en avenidas estrechas, como las que se encuentran en los cascos antiguos de las ZURB, pues debido a sus dimensiones no tendrían acceso.

En lo que respecta a sus debilidades, el hecho de que una maquinaria tan pesada quedara averiada sería un gran problema pues los vehículos que conforman el resto del convoy no tendrían la capacidad de remolcarla. En caso de que ocurriera habría que solicitar el apoyo de una grúa, por tanto, en el contingente desplegado en el tetro de operaciones (TO) debería haber una con las suficientes capacidades.

La maquinaria en general, por sus características no tiene una alta velocidad y su consumo de combustible es elevado. Al integrarlo en un convoy militar con vehículos con capacidades distintas supone un problema. Para solucionar esto, se debe contar con una cabeza tractora con un semirremolque para transportar la maquinaria. Aunque bien es cierto que existen algunas maquinas que si poseen una velocidad tal que podrían integrarse en un convoy militar sin necesidad de recurrir al apoyo de otros vehículos. No obstante, en el ET solo existen dos máquinas con estas características. Ambas consisten en una JCB High Mobility Engineer Excavator (HMEE) blindada, la cual puede alcanzar hasta una velocidad de 80 km/h.



Ilustración 6: Análisis DAFO, maquinaria de Ingenieros. Fuente: Propia.



4.4. Reconocimiento específico de Zapadores en ZURB.

Comprende el conjunto de actividades de detección, identificación, señalización e información de IED's y municiones no explosionadas (UXO's) que pueda haber en la zona. Requiere un esfuerzo conjunto que integre las capacidades inherentes a las unidades de ingenieros, con las proporcionadas por otras unidades de combate (protección) y apoyo al combate (inteligencia). Es importante conocer las tácticas y procedimientos (TTP's) enemigas antes de realizar este tipo de acciones, de esta forma será más sencillo reconocer las posibles amenazas. (Academia General Militar, 2020).

Este procedimiento se realiza una vez que la unidad de maniobra ha asegurado que no existe presencia enemiga. El fin es establecer un itinerario seguro libre de amenazas explosivas o una habitación segura para que la unidad pueda establecerse en defensiva posteriormente.

Una trampa explosiva es un objeto, inofensivo en apariencia, que al manipularlo o moverlo ocasiona la explosión de una carga. Las trampas explosivas pueden colocarse en los lugares más inesperados. La desactivación siempre la realizará el EOD ya que es el personal especialista. Mientras que la señalización, marcado, informe y detonación in situ, cuando la situación lo requiera, lo harán los propios Zapadores que detecten la amenaza. Para informar se llenará un documento estandarizado el cual depende de la misión en la que se encuentren las fuerzas, no obstante, esto son muy similares entre sí. Un ejemplo de este tipo de informes sería el EO-100, también conocido como 10 líneas.

Se distinguen los procedimientos en función de si se realizan en el exterior o en el interior.

- Técnicas de búsqueda en el exterior.

Como se ha mencionado anteriormente los indicios dependerán de las TTP's enemigas, sin embargo, hay algunos genéricos que se describen en los manuales (BZAP I, 2018; BZAP XI, 2018):

- Todo tipo de objetos móviles y con algún valor aparente.
- Tierra removida o restos de contenedores de explosivos.
- Marcas intencionadas para atraer la atención.
- Evidencias de un anterior enmascaramiento.
- Cambios bruscos o interrupciones en la continuidad de cualquier objeto, vallas, pinturas, vegetación o arena.
- Cosas innecesarias como alambres, cuerdas, detonadores o aquello que pueda ser parte de una trampa explosiva.
- Marcas inusuales que puedan ser puestas por el enemigo.
- Todo tipo de obstrucciones, ideales para poner trampas al intentar despejar el paso.
- Material abandonado como vehículos, maquinaria, armamento, material de campamento, munición, etc.
- Trampas de alambre demasiado evidentes, que puede implicar que la zona tenga trampas más complejas preparadas.

En lo que respecta al procedimiento no se ha encontrado ninguno que sea para avenidas de ZURB, no obstante, se ha realizado una posible adaptación de los procedimientos ya existentes para la limpieza de rutas como es el reconocimiento en V.

En primer lugar, hay que puntualizar que los Zapadores van detrás de la unidad de maniobra; por tanto, no sería un reconocimiento como tal ya que previamente han pasado por la zona unidades aliadas. Lo que se realizaría en realidad sería una verificación, que sería un reconocimiento más exhaustivo y técnico que el realizado anteriormente por la Infantería. Además, en todo momento se cuenta con la protección que ofrecen estos. Este tipo de acciones se realizarían cuando el mando superior quiere establecer un itinerario seguro entre dos puntos dentro de la ZURB.



Para la verificación de las avenidas el pelotón desplegará en forma de V, ocupando todo el ancho de la avenida. Realizará un reconocimiento visual prestando especial atención a los indicios marcados por las TTP's enemigas. El empleo de detectores de metales estaría limitado pues la mayoría de las zonas urbanizadas tienen un alto grado de contaminación, por lo que resultaría poco eficaz su uso. Ante esto sería ideal contar con el apoyo de un equipo cinológico para la detección de artefactos explosivos.

La cantidad de personal necesaria dependerá de las dimensiones de la vía. Lo ideal es hacer dos grupos que se vayan relevando. Ya que, si un combatiente está realizando un reconocimiento en el que no se encuentra nada durante un tiempo excesivo su capacidad de atención se ve disminuida.

- Técnicas de búsqueda en el interior.

Al igual que ocurre en exteriores hay una serie de indicios genéricos como son hilos o cables, desconchones, abultamientos en paredes y suelo, baldosas o tierra removida, muebles en situación inestable, armas y municiones abandonadas, etc. Se debe prestar especial atención a las alfombras, cortinas, muebles, escaleras y cierres de las ventanas y puertas. (BZAP I, 2018).

A la hora de reconocer una habitación es necesario establecer un reconocimiento metódico válido para cualquier escenario. Las indicaciones y normas que se han establecido son las siguientes (BZAP I, 2018; BZAP XI, 2018; BIMT. "Albuera" I/49, 2021):

- Ir reconociendo con la vista todo cuanto se encuentre por delante buscando indicios.
- No entrará por habitación más de un binomio, se debe exponer siempre al menor personal posible.
- Iniciar el reconocimiento desde la planta baja, hasta que esta no se ha reconocido no subir a la siguiente.
- Marcar y señalar todas las zonas que han sido reconocidas.
- Al llegar a una puerta o ventana el personal no se enfrentará directamente a esta. Se examinarán ambos lados en primer lugar. En el caso de una puerta antes de asir el picaporte se prestará especialmente atención a la cerradura. Si se encuentra un indicio se informará y no se atravesará. En caso de necesidad de entrar se buscará acceso por un lugar alternativo.
- Cuando se vaya a entrar en la habitación primero desde la entrada y sin moverse del sitio recorrer con la vista toda la habitación. Posteriormente se iniciará el reconocimiento por la pared que se encuentre a la izquierda, de abajo a arriba y moviéndose con cuidado prestando atención en donde se pisa. En ningún momento tocar o mover ningún objeto, en caso de que sea necesario examinarlo exhaustivamente antes. Ante cualquier indicio abandonar la habitación por el mismo itinerario.
- Nunca accionar interruptores.
- En el caso de tener que ocupar una habitación con indicios, se colocará una carga de agua en la entrada de esta. La finalidad es provocar que todos los objetos se mueven por el efecto de la hidro presión. El tamaño de la carga dependerá de las dimensiones de la habitación

4.5. Valoración y refuerzo de estructuras en ZURB.

Durante el transcurso de las acciones en ZURB se van estableciendo habitaciones que son puntos seguros, en las que se establece el puesto de mando de la agrupación táctica o puntos logísticos entre otros. Para que estas habitaciones sean seguras y adecuadas para su finalidad se debe realizar, a parte de un reconocimiento específico de Ingenieros, una valoración y refuerzo de las estructuras ya que estas han podido verse dañadas por los efectos de la batalla. Siempre se deberá evitar aquellas zonas cuya estructura está muy dañada, pero puede darse la situación en la que una unidad tenga que acogerse a ella.



Los jefes de pelotón y SCC de Zapadores deben tener la capacidad para realizar una valoración de la estructura del edificio de tal forma que sean capaces de asesorar a los jefes de las unidades de maniobra que zonas o habitaciones son más adecuadas.

A la hora de establecer un punto seguro al oficial de Ingenieros se le pueden presentar dos posibilidades: que el lugar esté decidido y tenga que adaptarse a las condiciones en las que se encuentre o que la elección del lugar sea libre. Para esta última hipótesis, el lugar a seleccionar debería responder prioritariamente a las limitaciones operativas y secundariamente a las posibilidades de protección. Para establecer un lugar con buena protección hay que atender a los siguientes criterios (BZAP I, 2018; CEDEF, 2008):

- El emplazamiento se sitúa en una zona suficientemente alejada de las instalaciones que suponen un peligro como son polvorines o depósitos de combustibles.
- Las condiciones de la estructura son inicialmente buenas, es decir, que estas no han sido dañadas por los efectos del combate y son de un material que ofrece cierta protección. Aquellos edificios que ofrecen una mayor protección son aquellos de muros anchos de ladrillo o piedra con ventanas pequeñas típicos de edificaciones de mediados del siglo pasado. Por el contrario, se deben evitar aquellas construcciones realizadas con materiales ligeros e inflamables como pueden ser los bungalós o las cubiertas de argamasa y ladrillo.
- La superficie del lugar es suficientemente extensa para albergar a todo el personal.
- Se deben tener en cuenta la existencia de infraestructuras subterráneas y sus puntos de entrada.
- Tener en cuenta la posibilidad de que se solicite establecer una zona de polvorín propia, esta deberá estar a una distancia de seguridad respecto a donde se encuentre el personal.

Estas indicaciones son para realizar un primer reconocimiento con el objetivo de definir la organización general de la zona, con su división en diferentes conjuntos como son la zona de vida o la zona de apoyo.

A continuación, se procede a detallar diferentes supuestos relacionando la estructura de apuntalamiento empleada con las solicitudes debidas al tren de cargas a soportar, estos supuestos serán a los que con mayor probabilidad se tengan que enfrentar las unidades de Zapadores.

Las acciones descritas están pensadas para una actuación *in situ* y cuyos resultados no se prolongarán en el tiempo. En el caso de que las unidades deban quedarse asegurando una zona urbana durante un tiempo más prolongado se deben perfeccionar los trabajos realizados o ejecutar una serie de refuerzos mucho más resistentes como puede ser el empleo de Hesco Bastión. Este tipo de trabajos más elaborados, que requieren de cálculos más complejos, son competencia de las especialidades de Ingenieros debido a su tecnicidad, por lo que no se tratan en este estudio.

4.5.1. Daño en viga biempotrada.

Es una pieza sometida a flexión simple, donde el cordón superior se encuentra sometido a un esfuerzo de compresión en su parte central y de tracción en ambos laterales y, el cordón inferior se encuentra sometido a un esfuerzo de tracción en su parte central y de compresión en ambos laterales. El daño que normalmente mostrará esta estructura será en los elementos a tracción y, más concretamente, la aparición de fisuras en la zona central cordón inferior y en los laterales del cordón superior.

El apuntalamiento que se efectuará será el vertical en "T". También podrá realizarse en función de la necesidad de refuerzo el apuntalamiento en "doble T", como se aprecia en la Ilustración 7, o de "fila de puntales", como puede observarse en la Ilustración 8. Siempre que sea



posible se realizará uno de estos dos últimos pues proporcionan una mayor seguridad a la estructura, el inconveniente es que requieren una mayor cantidad de material y mayor tiempo de preparación. (BZAP I, 2018; CEDEF, 2008).



Ilustración 7: Apuntalamiento doble T.
Fuente: BZAP I

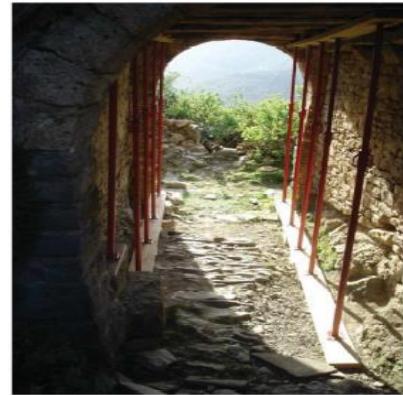


Ilustración 8: Apuntalamiento fila de puntales. Fuente: BZAP I.

4.5.2. Daño en dintel.

En el caso de las vigas laterales y, debido al tipo de unión inferior, los daños referidos a éstas se corresponderían con un pandeo en uno u otro sentido normalmente en el plano de la estructura que se vería reflejado por la pérdida de los ángulos rectos en las esquinas de unión.

Tendría que realizarse en tal efecto un apuntalamiento vertical reforzado con dos piezas de madera en las diagonales del marco que forman el suelo, paredes y techo, arriostrando el sistema previniendo un desplazamiento lateral en el plano del pórtico, como se observa en la Ilustración 9. También se podría realizar un apuntalamiento horizontal mediante el empleo de puntales metálicos consiguiendo el mismo efecto de una forma más rápida, como se aprecia en la Ilustración 10. El inconveniente que presenta es que impide el acceso al personal a través de la estructura. Este apuntalamiento es válido tanto para ventanas como para puertas. (CEDEF, 2008; BZAP I, 2018).



Ilustración 9: Apuntalamiento en dintel con arriostramientos. Fuente: BZAP XVI.



Ilustración 10: Apuntalamiento en horizontal. Fuente: BZAP I.

4.5.1. Daño en muros.

En el caso del muro de carga, se tendría una flexión compuesta considerando un axil que corresponde al peso de la estructura que descansa en la parte superior del mismo. El principal daño a observar en este tipo de estructura podría ser desde la aparición de fisuras en la cara externa del mismo, hasta la desviación sobre la vertical.



En el caso del muro de contención, y no considerando el empotramiento en la parte superior de la estructura, se tendría una flexión simple. La patología estructural más común iría desde la aparición de fisuras en la unión con la zapata, como el vuelco del propio muro debido al empuje. (CEDEF, 2008).

Adicionalmente, y como caso particular está el vuelco que, podría producirse bien por la rotura de la unión entre muro y cimentación.

Se efectuaría un apuntalamiento lateral de triángulo completo uniendo mediante arrostramiento horizontal. Esto se puede realizar con listones de madera solo, como se observa en la Ilustración 11, o con el apoyo de puentes metálicos. (CEDEF, 2008).

También se podría realizar mediante el uso de sacos terreros colocándolos en forma de triángulo al igual que se realiza con los listones de madera. (BZAP I, 2018).

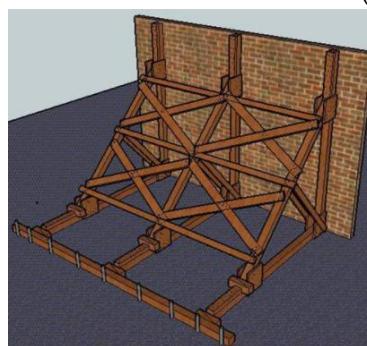


Ilustración 11: Arriostamiento para refuerzo de muros. Fuente:
<https://rescateurbanousar.files.wordpress.com/2014/04/diapositiva61.jpg>

4.6. Organización y fortificación de una posición en ZURB.

Durante el desarrollo de la maniobra existe la posibilidad de que la unidad tenga que establecerse en defensiva. Normalmente se acogerá a un punto seguro fijado previamente, el cual ha sido sometido a un reconocimiento específico de Ingenieros y su estructura ya ha sido valorada y reforzada por los Zapadores, según los procedimientos especificados anteriormente. Una vez se ha alcanzado este punto la labor de los Zapadores será establecer las condiciones necesarias para crear una posición defensiva adecuada a la situación.

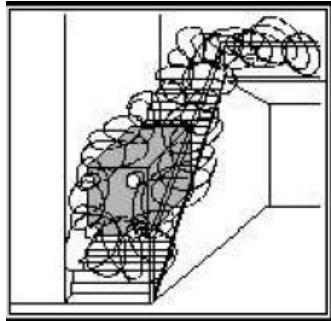
En primer lugar, se planea la defensa y se decide donde se colocarían las armas y que sectores van a cubrir en función de los campos de tiro, el enemigo que se prevea que pueda atacar y los medios de que disponemos para la elaboración de obstrucciones. Una vez planeada la defensa, los Zapadores apoyarán colocando y situando obstrucciones tanto dentro como fuera de las edificaciones y organizando posiciones de tiro dentro del edificio para las armas propias. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2006).

Las obstrucciones estarán encaminadas a evitar el movimiento de personal, ralentizar el movimiento, detener vehículos, canalizar a las fuerzas enemigas o separar las tropas a pies de la protección que ofrecen las unidades acorazadas. A la hora de colocar obstrucciones, no se puede realizar de forma individual, es decir, debe existir un plan para que con la combinación de todas las obstrucciones se consiga un objetivo como puede ser la canalización, la desarticulación, la fijación o el bloqueo. Además, estas deben estar siempre batidas por el fuego, ya que una obstrucción abandonada no tiene una gran utilidad pues el enemigo la acabará pasando en mayor o menor tiempo. (Academia General Militar, 2020).

En el exterior se realizarán principalmente obstrucciones contra carro (C/C) en base a la creación de barricadas (empleando los escombros, vehículos o bloques de hormigón que pueden encontrarse en las ZURB) y de fosos C/C. En estas acciones es necesario contar con el apoyo de maquinaria para poder realizar un trabajo rápido, eficaz y eficiente, ya que la elaboración de



estos a mano resultaría muy tediosa y flemática. También se pueden realizar mediante destrucciones, lo ideal es que estas sean a distancia para que puedan ser ejecutadas en el momento oportuno. Además, se cuenta con la colocación de minas C/C y de alambrada para impedir el paso de las fuerzas enemigas. (BZAP I, 2018; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012).



*Ilustración 12:
Obstrucción en una
escalera. Fuente: BZAP I.*

En el interior se realizarán obstrucciones con el objetivo de impedir el movimiento de unidades a pie. Estos se colocarán en puntos clave como pueden ser accesos o escaleras, como se muestra en la Ilustración 12. En caso de cortar un acceso se debe prever la creación de butrones que permitan la conexión entre habitaciones para no impedir el movimiento de las fuerzas propias. Estas obstrucciones se realizarán principalmente en base a alambradas. (BZAP I, 2018; CEDEF, 2008).

En lo que concierne a la fortificación, se encuentran dos escenarios distintos. Por un lado, la creación de emplazamientos para los vehículos propios allí donde lo requiera la unidad de maniobra y, por otro lado, acondicionar el interior del edificio para ofrecer mayor protección a las unidades establecidas en él. (CEDEF, 2008).

En relación con la fortificación en el interior de las estructuras, se debe tener en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, el material del que está construido los edificios en función de este será necesario reforzar en mayor o menor medida la estructura.

Para incrementar la protección que brindan las paredes se pueden colocar contra ellas parapetos de sacos terreros, o en su defecto, se pueden emplear otros materiales como pueden ser cubos llenos de arena o mobiliario de la zona. Se trata de colocar materiales que ofrezcan una mayor protección y que no produzcan esquirlas. Se debe tener en cuenta que todos estos preparativos incrementan el peso en un punto dado del piso, por lo que, las estructuras deben asegurarse. Además, es necesario un refuerzo de estas para que sean capaces de soportar la onda expansiva de distintas explosiones. (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021; BZAP I, 2018)

Es importante que el edificio no se encuentre incomunicado, es decir, que tenga accesos en desenfilada para la entrada y salida del mismo. Se debe establecer unos itinerarios de acceso y salida, para esto puede que sea necesario la realización de butrones en paredes. El resto de las puertas, ventanas y pasillos que no se vayan a utilizar quedarán obstruidos.

Las ventanas son puntos débiles y deben aplicarse medidas particulares. Puede aplicarse una película plástica en estos para limitar los trozos de vidrios generados por su ruptura. Además, puede colocarse una rejilla en estas para evitar la entrada de granadas u objetos que nos lance el enemigo. (CEDEF, 2008).

Por otra parte, es necesario limitar el tamaño de estas aperturas obstruyéndolas parcialmente con la finalidad de reducir la exposición del personal y reducir la propagación de la onda expansiva en el interior de los locales. En caso de que no sea necesario su uso, se intentará obstruir totalmente. (CEDEF, 2008).

Una de las acciones más importantes a realizar es el acondicionamiento de las posiciones de tiro, aunque estas deberían ser realizadas por la unidad de maniobra que la va a ocupar. Los Ingenieros pueden ofrecer apoyo reforzándolas y asesorando donde sería mejor su ubicación por las condiciones de la estructura.

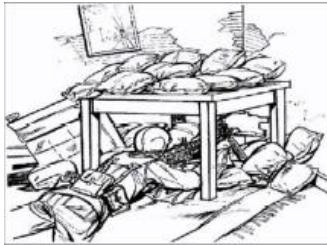


Ilustración 13: Posición de tiro reforzada en una tronera. Fuente: BZAP I.

Siempre se escogerá una posición de tronera mejor que ventana colocándose en sitios inesperados, evitando las esquinas de los edificios. Se deberá limpiar la zona de todos aquellos elementos que como resultado de alguna explosión produzcan proyecciones. Se puede mejorar la protección de estas posiciones mediante el empleo de sacos terreros u otros materiales que no produzcan proyecciones, como puede verse en la Ilustración 13. (BZAP I, 2018).

En cuanto a las posiciones de ametralladoras, deben situarse en un lugar que les permita tener un amplio sector de tiro. De esta forma se conserva en todo momento su gran potencia de fuego. Otro aspecto a tener en cuenta para los asentamientos de estas armas es que estén alejados de techos y paredes o en su defecto proteger estos con sacos terreros. La mejor ubicación sería en la planta baja para obtener un tiro rasante. (BZAP I, 2018).

5. Estudio de adquisición de nuevos materiales.

Tras establecer los procedimientos a desarrollar por los Zapadores en CZURB, se ha realizado un estudiado de los materiales disponibles en el BZAP XVI y los materiales necesarios para desarrollar con eficacia dichos procedimientos. A raíz de este estudio, se han detectado aquellos materiales ausentes en la unidad, así como los que sería necesarios cambiar por otros disponibles en el mercado cuyas características se adaptan mejor al CZURB.

Se han propuesto materiales que por sus características puede adquirirlas un batallón como es el BZAP XVI. Existe una serie de materiales, como podrían ser maquinarias adaptadas al CZURB o drones de reconocimiento, cuya adquisición mejoraría los procedimientos; sin embargo, sería una operación excesivamente compleja, por lo que quedaría fuera del alcance de un batallón.

En el Anexo 4, se presentan imágenes de los distintos modelos que se comparan, así como el enlace de la página de la empresa en la que se podrían adquirir. En estas, además, se encuentra más información acerca de las características técnicas de cada uno de los materiales.

A lo largo de este apartado se irán haciendo referencias a un cuestionario realizado por personal de la especialidad. Esta encuesta ha sido realizada con el fin de obtener información acerca de las herramientas para breaching, para el resto de materiales no ha sido necesario realizar una. En total la han realizado 52 personas con empleos desde soldado a sargento primero, con una media de 12 años de servicio. Se ha realizado a estos empleos solo ya que son ellos los que realmente manipulan los materiales en su instrucción. La encuesta consta de 13 preguntas, todas ellas relacionadas con el breaching y las herramientas necesarias en este procedimiento. El modelo y resultados de la misma pueden verse en el Anexo 7.

La opinión del personal de la especialidad ha sido de utilidad para guiar este apartado del estudio junto con la información obtenida de los manuales y las entrevistas. Más concretamente, los datos obtenidos de las entrevistas han sido empleados para determinar las principales características de los materiales.

Para realizar una comparativa entre diferentes modelos de una herramienta se han utilizado gráficas tipo radar chart. Con la finalidad de que el estudio sea más visual y fácil de comprender. Los radar chart se han realizado en base a una plantilla obtenida en (Visual paradigm, 2021).

5.1. Barra Halligan Tool.

Para la propuesta de adquisición de este material se ha realizado una encuesta en la que el personal seleccionó las características que más valoran. Se les ha pedido que clasifiquen una serie de características (del 1 al 6), siendo la primera que pongan la que consideran más útil y la



última la que menos. Con ello se obtuvo la media, de esta forma las características con una media menor son las que se consideran más importantes.

El resultado de la encuesta puede verse en la Tabla 4:

Menor peso	Mayor longitud	Menor longitud	Sistema anti-chispazos	Empuñadora aislante	Económico
1,924	3,696	2,310	4,231	3,542	5,307

Tabla 4: Resultado encuesta, características halligan tool. Fuente: Propia.

Se obtiene que las características más importantes para la barra “Halligan tool” son; que pese poco, de una longitud pequeña, con una empuñadura aislante y el precio no importa en exceso.

A continuación, se presenta una tabla y un gráfico comparativo del modelo que tienen actualmente junto con distintas Halligan tool que se encuentran en el mercado. Puede verse en la Tabla 5 y en la Ilustración 14. Realmente el BZAP XVI posee lo que se conoce como pata de cabra, que no es realmente una herramienta específica para breaching.

Se presentan los siguientes modelos:

- Modelo 0: El que poseen actualmente en el BZAP XVI
- Modelo 1: Halligan tool de la marca Leatherhead
- Modelo 2: Halligan tool de la marca Blackhawk
- Modelo 3: Halligan tool de la marca Nidec Defense
- Modelo 4: Halligan tool de la marca Nupla

Para cuantificar las características el peso se pondrá en kilogramos, la longitud en centímetros, la empuñadura aislante será 0, 1 o 2 (siendo 0 nada aislante, 1 soporta menos de 10000 voltios y 2 soporta 10000 o más voltios), el sistema anti-chispazos será 0 o 1 (siendo 0 que no tiene y 1 que si tiene) y finalmente el precio en €.

	Modelo 0	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Peso (kg)	2,67	4,50	3,60	2,54	3,90
Longitud (cm)	41	61	75	61	60
Empuñadura aislante	0	0	2	2	1
Sistema anti-chispazos	0	0	1	1	0
Precio (€)	0	194,22	223,76	299,99	291

Tabla 5: Compartiva halligan tools. Fuente: Propia.

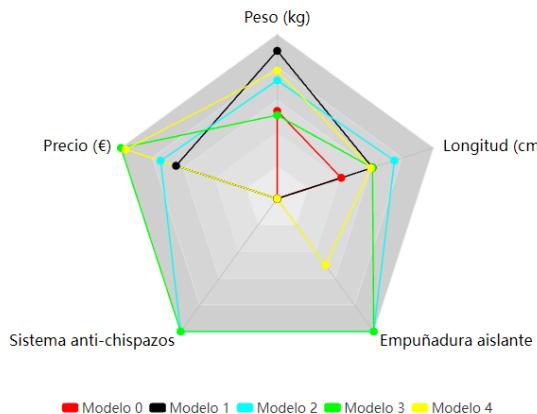


Ilustración 14: Radar Chart, barra halligan tool. Fuente: Propia.

Tras analizar y comparar los distintos modelos se concluye que el mejor sería el 3 por sus características, ya que es el que menos pesa y el tercero más corto superando solo por 1 cm al modelo 4. Además, tiene el mejor aislante y sistema-antichispazos. No obstante, es el más caro de todos. El modelo 2 tiene similares características, inferior sobre todo en lo que respecta a la longitud que es la segunda característica más importante, pero de precio es bastante más bajo. Fijándose en el modelo que poseen actualmente, aunque no es realmente una haligan tool cumple muy bien con las dos características más importantes, el peso y la longitud. Sin embargo, solo posee un tipo de punta y es muy gruesa en comparación con el resto de barras haligan tool. Por tanto, para la apertura de ventanas sería muy útil, pero para puertas resulta poco beneficioso.

Teniendo en cuenta las principales características que más valoran los combatientes, se elegiría el modelo 3.

Lo ideal sería que cada pelotón contara con una para que todos tuvieran la misma capacidad de acción. Por tanto, para cada CIA de Zapadores del BZAP XVI, sería necesario adquirir 6 puesto que estas están compuestas de 2 SCC cada una con 3 pelotones. La adquisición mínima para que la SCC de Zapadores pueda cumplir con el procedimiento sería de 2 halligan tool por SCC, una para el pelotón que apoyo al esfuerzo principal y otra para el pelotón que apoya las acciones secundarias. En conclusión, de forma ideal el BZAP XVI debería adquirir un total de 12 halligan tool, no obstante, con 8 sería suficiente.

5.2. Maza o almádena.

En este apartado, al igual que con la herramienta anterior, se ha realizado una encuesta al personal, solicitándole que clasifique las características que consideren más importantes (del 1 al 7). Con ello se obtuvo la media, de esta forma las características con una media menor son las que se consideran más importantes.

El resultado de la encuesta puede verse en la Tabla 6:

Menor peso	Menor longitud	Mayor longitud	Mango antivibración	Mango aislante eléctrico	Cabeza maza-hacha	Económico
2,849	4,235	4,389	2,155	3,773	4,312	6,314

Tabla 6: Resultado encuesta, características maza. Fuente: Propia.

Los resultados de la encuesta muestran que la característica que más valora el personal es que la maza cuente con un mango antivibración y que sea de peso ligero. En cuanto a la longitud del mango debe ser media, ni excesivamente corta ni muy larga, lo que permitirá un uso cómodo



de esta y no dificultará en exceso su transporte. Según distintos manuales y artículos, para las mazas empleadas en apertura de puertas lo ideal es que el mango tenga una longitud superior a los 50 cm y un peso entre 3 y 5 kg para aprovechar adecuadamente la energía cinética a la vez que sea fácil de transportar y emplear. (BIMT. "Albuera" I/49, 2021; Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021).

A continuación, se presenta una tabla y un gráfico comparativo del modelo que tienen actualmente junto con distintas mazas que se encuentran en el mercado. Pueden observarse en la Tabla 7 y en la Ilustración 15. El BZAP XVI cuenta con una maza, pero esta está más orientada a un ambiente de construcción que a una situación de CZURB.

Se comparan los siguientes modelos:

- Modelo 0: El que posee actualmente la unidad.
- Modelo 1: Maza de la marca Blackhawk.
- Modelo 2: Maza de la marca Nupla.
- Modelo 3: Maza de la marca Blackhawk.

Para cuantificar las propiedades se pondrá el peso en kilogramos, la longitud en centímetros, la absorción de vibración será 0, 1 o 2 (siendo 0 que absorbe menos del 20% de la vibración, 1 que absorbe entre el 20% y el 60% y 2 que absorbe más del 60%), el mango aislante eléctrico será 0 o 1 (siendo 0 que no aísla y 1 que si aísla) y el precio se medirá en euros.

	Modelo 0	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Peso (Kg)	3,8	3,4	2,72	3,4
Longitud (cm)	90	54,60	79,00	50,60
Mango antivibración	0	2	1	2
Mango aislante eléctrico	1	1	1	1
Precio (€)	0	83,62	71,80	78,72

Tabla 7: Comparativa mazas. Fuente: Propia.

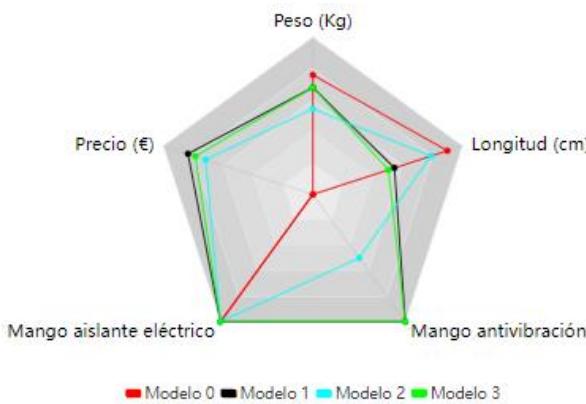


Ilustración 15: Radar Chart, maza. Fuente: Propia

Atendiendo a las preferencias de los combatientes el mejor modelo sería el 3, ya que es el de menor longitud, pero superando los 50 cm, lo que lo hace útil para su empleo y fácil de transportar. Además, es ligero y está dentro del rango del peso ideal (3-5kg) y posee un mango antivibración y aislante eléctrico. Con el modelo 1 de similares características obtendríamos mayor fuerza aplicada cuando lo usemos al disponer de un mango más largo, pero esto dificulta su transporte, y por los datos de la encuesta el personal con experiencia en este ámbito prefiere que sea más corto a pesar de perder eficacia en el golpeo. En cuanto a lo que poseen



actualmente, no es una maza diseñada para breaching, si no que disponen de una maza tradicional. Teniendo en cuenta todo esto se debería adquirir el modelo 3.

Lo ideal sería que cada pelotón contara con una para que todos tuvieran la misma capacidad de acción. Por tanto, para cada CIA de Zapadores del BZAP XVI, sería necesario adquirir 6 puesto que estas están compuestas de 2 SCC cada una con 3 pelotones. La adquisición mínima para que la SCC de Zapadores pueda cumplir con el procedimiento sería de 2 mazas por SCC, una para el pelotón que apoyo al esfuerzo principal y otra para el pelotón que apoya las acciones secundarias. En conclusión, de forma ideal el BZAP XVI debería adquirir un total de 12 mazas, no obstante, con 8 sería suficiente.

5.3. Cizalla.

Para la propuesta de adquisición de este material también se ha realizado una encuesta pidiendo que se clasifiquen las características de este (del 1 al 5).

Los resultados de la encuesta pueden verse en la Tabla 8:

Peso	Menor longitud	Mayor longitud	Mango aislante eléctrico	Económico
2,002	3,542	3,542	1,770	4,158

Tabla 8: Resultado encuesta, características cizalla. Fuente: Propia.

Los resultados muestran que, la característica que más se valora es que la cizalla tenga un mango de un material que sea aislante eléctrico. Lo siguiente más importante sería su ligereza de tal modo que sea fácil de transportar. En los que respecta a su longitud debe ser algo medio de tal forma que no dificulte en exceso su transporte y que a la hora de usarla no haya que aplicar demasiada fuerza ya que a mayor longitud más se multiplica la fuerza que se ejerce.

A continuación, se presenta una tabla y un gráfico comparativo del modelo que tienen actualmente junto con distintas cizallas que se encuentran en el mercado, puede verse en la Tabla 9 y en la Ilustración 16. El BZAP XVI cuenta ya con uno, sin embargo, esta es bastante antigua, pesada y compleja de transportar debido a sus dimensiones.

Se presentan los siguientes modelos:

- Modelo 0: El que posee actualmente la unidad.
- Modelo 1: Cizalla de la marca Blackhawk
- Modelo 2: Cizalla de la marca S.E.T.
- Modelo 3: Cizalla de la marca Nupla.

De los 3 modelos propuestos existen en cada uno diferentes variantes en función de la longitud de su mango. Tenemos de 45,72 cm, 60,96 cm y de 76,2 cm. Teniendo en cuenta el resultado de la encuesta se ha cogido de cada modelo el que tiene una longitud de 60,96cm.

Para cuantificar las propiedades se pondrá el peso en kilogramos, la longitud en centímetros, el mango aislante eléctrico será 0 o 1 (siendo 0 que no aísla y 1 que si aísla) y el precio se medirá en euros.

	Modelo 0	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Peso (Kg)	3,70	2,60	2,70	2,70
Longitud (cm)	80	60,96	60,96	60,96
Mango aislante eléctrico	0	1	1	1
Precio (€)	0	196,16	136,15	182,16

Tabla 9: Comparativa, cizallas. Fuente: Propia.

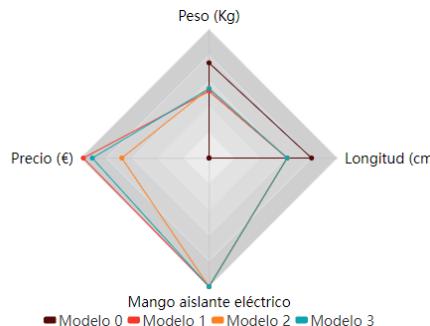


Ilustración 16: Radar Chart. cizalla. Fuente: Propia.

Tras realizar un análisis y comparativa entre los diferentes tipos, la cizalla más adecuada es la del Modelo 1. ya que es la que menos pesa y posee aislante eléctrico. Además, es de la marca Blackhawk la cual tiene un alto prestigio en el sector de herramientas para breaching. El modelo que posee actualmente el BZAP XVI es una cizalla ordinaria cuyas dimensiones dificultan su transporte y la cual no posee aislante eléctrico, una característica clave.

Lo ideal sería que cada pelotón contara con una para que todos tuvieran la misma capacidad de acción. Por tanto, para cada CIA de Zapadores del BZAP XVI, sería necesario adquirir 6 puesto que estas están compuestas de 2 SCC cada una con 3 pelotones. La adquisición mínima para que la SCC de Zapadores pueda cumplir con el procedimiento sería de 2 cizallas por SCC, una para el pelotón que apoya al esfuerzo principal y otra para el pelotón que apoya las acciones secundarias. En conclusión, de forma ideal el BZAP XVI debería adquirir un total de 12 cizallas, no obstante, con 8 sería suficiente.

5.4. Ariete.

Para analizar esta herramienta se ha realizado una encuesta igual a la de los anteriores materiales, pidiendo que se clasifiquen las principales características (del 1 al 5). Con ello se obtuvo la media, de esta forma las características con una media menor son las que se consideran más importantes.

Los resultados de esta se muestran en la Tabla 10:

Mayor peso	Menor peso	Mayor magnitud	Menor magnitud	Económico
3,15	1,77	3,16	2,54	4,38

Tabla 10: Resultados encuesta, características ariete. Fuente: Propia.

De estos resultados se obtiene que el personal prefiere un ariete reducido y de poco peso, de tal forma que permita un transporte sencillo y un empleo rápido. Aunque con estas características la fuerza de empuje es más reducida, cabe recordar que en caso de que esta no sea suficiente los Zapadores poseen otros métodos más potentes como son las aperturas con explosivos.

A continuación, se presenta una tabla y un gráfico comparativo de distintos arietes que se encuentran en el mercado, pueden verse en la Ilustración 17 y en la Tabla 11. El BZAP XVI no dispone de ninguno.

Se compararán los siguientes modelos:

- Modelo 1: Ariete de la marca Nidec Defense modelo GAP 20.
- Modelo 2: Ariete de la marca Nidec Defense modelo GAP 21.
- Modelo 3: Ariete de la marca Blackhawk.
- Modelo 4: Ariete de la marca S.E.T.



Para cuantificar las propiedades se pondrá el peso en kilogramos, la longitud en centímetros, el diámetro en centímetros, el hecho de si permite el empleo de dos combatientes simultáneamente se empleará 1 y 0 (siendo 1 que si lo permite y 0 que no lo permite) y el precio se medirá en euros.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Peso (kg)	15,9	22,6	16	11
Longitud (cm)	80	101,60	81,30	51
Diámetro (cm)	11	20	20	11
Precio (€)	605	1312,50	222,30	861
Permite empleo para dos personas	1	1	1	0

Tabla 11: Comparativa, arietes. Fuente: Propia.

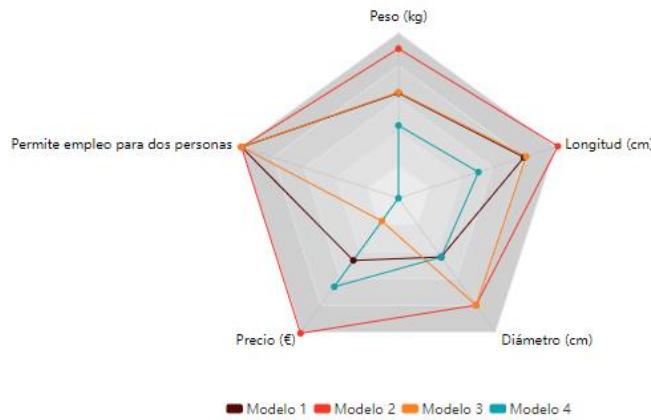


Ilustración 17: Radar chart, ariete. Fuente: Propia.

Se concluye que, por sus dimensiones reducidas y peso más ligero, que es lo que más valoran los combatientes entrevistados, la herramienta más apropiada sería el ariete del modelo 4 de la marca Blackhawk. Este gracias a sus dimensiones permite un rápido empleo incluso en ambientes reducidos como pueden ser los pasillos de una edificación. Además, por sus características, el transporte es más sencillo y es posible que lo transporte un solo individuo a la espalda.

Lo ideal sería adquirir dos por sección, uno para el pelotón que apoya la acción principal y otro para el pelotón que apoya el esfuerzo secundario. Sin embargo, con uno sería suficiente para cumplir con la misión. Pues, aunque es un medio muy eficaz, se disponen de otros más sencillos de adquirir y transportar con los que se conseguiría un efecto similar.

5.5. Explosivos

En este apartado no se propone la adquisición de nuevos explosivos, si no la posibilidad de establecer una serie de cargas conformadas con el fin de no tener que realizarlas in situ cuando se requieran. Esta idea ya la aplican algunos países, como Reino Unido, que poseen cargas conformadas de dotación. En el Anexo 2 se muestran una serie de cargas que se pueden conformar con el explosivo disponible en el ET. (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

Para este apartado se ha realizado una encuesta. En las encuestas se obtiene que el 84,6% del personal ha realizado prácticas en este ámbito, lo que implica un alto porcentaje del personal entrevistado por lo que los datos obtenidos en este ámbito se consideran fiables. El 100 % coinciden en que se deberían llevar cargas conformadas en vez de realizarlas in situ. A continuación, se les han propuesto una serie de cargas conformadas que aparecen en los distintos manuales y se les ha pedido que elijan las tres que le parezcan más efectivas en el



combate en zonas urbanizadas para la apertura de entradas (Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015; BIMT. "Albuera" I/49, 2021). Se les ha pedido solo tres porque está pensado para que cada pelotón lleve las mismas cargas conformadas. Las tres cargas que más han seleccionado han sido carga en cruz, carga en marco y carga de agua pequeña.

Al personal del BZAP XVI se le pidió que de forma opcional mencionaran y explicaran cargas conformadas que ellos hayan empleado y no aparecieran en la lista. Una de ellas se repite varias veces, siendo además sencilla de conformar y ocupando poco espacio. Por tanto, resulta muy útil para el breaching con explosivos. Se le denomina "disco balístico" y consiste en una funda de un DECO vacía (Ilustración 19) en la que se introduce una moneda en el fondo y luego se rellena con explosivo plástico PG-2 o PG-3. Con esto se consigue que tras la detonación la moneda se deforme convirtiéndose en un proyectil con una gran capacidad de penetración. El proceso que sufre la moneda puede verse en la Ilustración 18. Se emplearía para romper la cerradura con el efecto de la penetración. En la Ilustración 20 puede observarse el efecto producido por este tipo de carga.

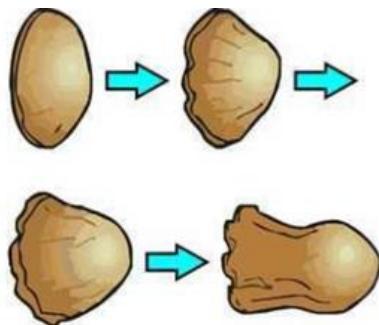


Ilustración 18: Proceso de deformación de la moneda hasta convertirse en un proyectil. Fuente: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-metodos-numericos-calculo-338-articulo-experimentacion-simulacion-analisis-artefactos-improvisados-proyectiles-S0213>



Ilustración 19: Funda de DECO. Fuente: Propia.



Ilustración 20: Resultado de práctica de carga de disco balístico. Fuente: BZAP XVI.

Tras el análisis de los explosivos se concluye que es ideal establecer una serie de cargas conformadas previamente. En este estudio se ha optado por cuatro, las cuales son viables de transportar por un pelotón de Zapadores. Estas son: carga en cruz, carga en marco, carga de agua pequeña y carga de disco balístico.

5.6. Material de marcaje.

Actualmente en el BZAP XVI emplean un procedimiento de marcaje basado en unas pajitas rellenas por una cinta verde o roja, como puede observarse en Ilustración 21, que se van lanzando a lo largo de las zonas que se reconocen. Tiene un principal y gran inconveniente, y es que no son elementos fijos. Se desplazan fácilmente bien por descuido con el pie o por la acción del viento. Una mejor opción sería adquirir unos botes de espray de colores verdes y rojos. Se



Ilustración 21: Marca actual del BZAP XVI. Fuente: Propia.

marcará de color verde la zona que ya ha sido reconocida y es segura y de rojo la zona la cual se debe reconocer o el objeto que debe ser removido.

La cantidad necesaria de adquisición debe ser tal para que cada pelotón tenga la capacidad de realizar marcas. Como mínimo cada pelotón debe contar con un bote de spray rojo y otro de spray verde. Hay que tener en cuenta que este es un material muy fungible, lo que quiere decir, que habrá que renovarlo constantemente. El BZAP XVI como mínimo debería realizar una adquisición de 12 botes de cada color.

5.7. Material de remoción.

Entre el material de remoción disponible en el BZAP XVI se ha detectado una falta de medios que permitan realizar redirecciones a ras de suelo y anclajes a las paredes. En el polígono de CZURB donde realizan instrucción, tienen gran facilidad para colocar los sistemas de redirección, debido a que las habitaciones no poseen un techo, ofreciendo así, una gran cantidad de puntos de anclaje como puede verse en el ejemplo práctico del punto 4.2. Remoción de cargas. Sin embargo, en una situación real, el proceso de montaje del mecanismo de remoción no será tan sencillo. Para ello se propone una serie de materiales simples que pueden solucionar estas dos carencias:

- Piquetas con una curvatura en un extremo o con forma de "U". Con estas piquetas podemos anclar la cuerda al suelo y evitar que cuando se realice el tirón esta se levante.
- Alcayatas de acero de 5cm. Con estas se puede anclar las poleas a las paredes. Se clavaría la alcayata, de esta colgaría un mosquetón y la polea se colocaría en el mosquetón.
- Para la colocación de estos objetos será necesario llevar también un martillo pequeño.

5.8. Poleas de redirección.

Entre el material del BZAP XVI se encuentran poleas de redirección simples. Se ha detectado durante la realización de una práctica de redirección que sería conveniente contar con poleas dobles también, ya que, en reiteradas ocasiones, se tuvo que pasar por la misma polea dos cuerdas o la misma cuerda dos veces. Al ser una polea simple y pasar dos cuerdas por ella, la



fricción entre ellas entorpecía el movimiento en dicha polea y, por tanto, dificultaba la remoción. Una característica importante que deben tener las poleas es que los laterales de la misma sean abatibles, como las que se muestran en la Ilustración 22. Este mecanismo permite colocar la cuerda directamente sobre la polea, en vez de tener que pasar toda la cuerda a través de ella, agilizando el montaje del sistema de remoción.

En el mercado se han encontrado poleas dobles de dos tipos, unas con separador en medio de las dos poleas y otras sin él. Se elegirán las primeras para evitar que las cuerdas puedan salirse de su rail y cruzarse entre ellas. También se

tendrá en cuenta que sean válidas para emplearlas con el tractel T-30, por tanto, deben de ser capaces de soportar un esfuerzo mínimo de 30 kN y cada rail tener una anchura igual o superior al diámetro del cable (16mm).

Se ha realizado un análisis de los siguientes modelos:

- Modelo 1: Polea de la marca Kratos Safety.
- Modelo 2: Polea de la marca Polev-Twin-Wire.



- Modelo 3: Polea de la marca Beal.

A continuación, se presenta en la Tabla 12 y en la Ilustración 23 una comparativa de las distintas poleas:

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Peso (kg)	0,490	0,575	0,500
Diámetro máximo de la cuerda (mm)	16	16	16
Resistencia (kN)	40	36	30
Precio (€)	61,71	67,28	73,48

Tabla 12: Comparativa, poleas dobles. Fuente: Propia.



Ilustración 23: Radar Chart, poleas dobles. Fuente: Propia.

Como se aprecia en los resultados el modelo 1 de la marca Kratos Safety es bastante mejor y económico. Además, es una marca de bastante prestigio en el mundo de la escalada, lo que nos da cierta seguridad acerca de la calidad de los materiales, su resistencia y durabilidad. Esta será la elección.

Para determinar la cantidad a adquirir, debemos tener en cuenta que es un material que se emplea en situaciones muy concretas ya que no siempre que se realice una remoción será necesario su empleo. Además, es un material para facilitar el trabajo, es decir, no es un material imprescindible para la realización de los procedimientos. Con 4 poleas por SCC es suficiente, dos para el pelotón que apoye el esfuerzo principal y otras dos para el pelotón que apoya los esfuerzos secundarios. En total el BZAP XVI debería adquirir 8 poleas dobles con laterales abatibles.

5.9. Tabla resumen de adquisición de materiales.

A continuación, en la Tabla 13 se muestra un resumen de los materiales sobre los que se ha realizado el estudio y que se deben adquirir en el mercado (en el apartado de explosivos no se propone una compra de materiales). En esta se indica prioridad de adquisición, cantidad ideal a adquirir, cantidad suficiente para poder realizar los trabajos y el precio por unidad.

Material	Prioridad	Cantidad ideal	Cantidad suficiente	Precio por unidad (€)
Halligan toll	1	12	8	299,99
Maza	4	12	8	78,72
Cizalla	3	12	8	196,16
Ariete	2	8	4	861



Bote espray	5	24	0	No se contempla
Piquetas con forma de "U"	7	36	0	No se contempla
Alcayatas de 5 cm	8	48	0	No se contempla
Polea	6	16	0	61,71

Tabla 13: Propuesta de adquisición de materiales. Fuente: Propia.

6. Articulación del BZAP XVI para la realización de trabajos.

En lo que respecta a la articulación de los Zapadores no hay una que sea la mejor y más idónea. Cada una de las que se han estudiado tiene sus ventajas en función de cada situación. También depende de la forma que tenga el mando de ejercer su liderazgo, ya que preferirá tener a su unidad articulada de una manera que le resulte más sencillo tenerla controlada para el cumplimiento de la misión. La información para la realización de este apartado se ha obtenido en gran medida de las entrevistas realizadas al personal de distintos BZAP's.

En lo que sí se coincide es en que una SCC de Ingenieros apoya a un subgrupo táctico (S/GT). Posteriormente la forma en la que se articule esta dependerá de la situación y de la visión que tenga el teniente jefe de SCC. En el presente trabajo se presenta una articulación para la sección que se considera como la más flexible y polivalente para realizar las principales acciones de Zapadores en CZURB.

La SCC se divide en tres pelotones; cada uno de estos actuará prestando apoyos distintos y a diferentes unidades de Infantería, pero siempre centralizados bajo el mando del teniente de Ingenieros. Uno de los pelotones irá apoyando el esfuerzo principal de la maniobra, por ser el avance prioritario se le dota con el mejor material y en mayor cantidad; es decir, es el pelotón que tiene preferencia en caso de que no se disponga del mismo material para todos. Otro pelotón apoyará a las acciones secundarias de la maniobra y llevará un material similar al anterior, pero en menor cantidad. El tercer pelotón estará en disposición de apoyar a las unidades de Infantería o de reforzar a los otros dos pelotones y hará de enlace externo con el Capitán de Infantería. En este pelotón es donde estará normalmente integrado el Teniente de Ingenieros. Desplegará detrás del esfuerzo principal de la maniobra y será el encargado de transportar el material más pesado cuyo uso es necesario en ocasiones puntuales como puede ser el tractel o el material para fortificación. (BZAP I, 2018; BZAP XI, 2018; Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021; Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020).

El organigrama de un Batallón es documentación oficial, pudiendo únicamente aportar números de cantidad de personal por empleo. Actualmente la 1ª CIA de Zapadores del BZAP XVI cuenta en sus filas con 76 mujeres y hombres. De estos hay un Capitán jefe de CIA, dos tenientes jefes de SCC de Zapadores y un Brigada jefe de la Sección de Apoyo (SAPO). En el presente trabajo se estudiará como debe articularse una SCC de Zapadores del BZAP XVI para realizar los trabajos descritos anteriormente y el material que deberá portar cada uno de los pelotones.

La 1ª CIA de Zapadores tiene la capacidad de apoyar a un GT compuesto por dos S/GT. Cada SCC cuenta con tres pelotones y cada uno de estos está compuesto por ocho o nueve combatientes, contando además el jefe de SCC con un radiooperador.

El primer pelotón será el que apoye el esfuerzo principal, por lo que será el que mayor número de personal tenga. Este se dividirá en dos escuadras, una escuadra que se denominará de "demolición" y otra que se denominará de "movilidad".



La escuadra de demolición será aquella que se encargue del empleo de cargas explosivas con el objetivo de realizar aperturas, apoyos a la movilidad, destrucciones etc. La escuadra de movilidad será la encargada de prestar apoyo a la SCC de Infantería en lo que respecta a su movilidad realizando acciones de breaching sin explosivo, remociones, reconocimientos etc.

El segundo pelotón será el que apoye los esfuerzos secundarios. Aunque lo ideal sería tener una composición de material y personal similar al anterior pelotón, en la mayoría de las situaciones no será posible. Por lo que, generalmente contará con una articulación similar pero disminuida.

El tercer pelotón será el que permanezca en disposición de apoyar a las unidades de maniobra o de reforzar a alguno de los anteriores pelotones. Este siempre desplegará a retaguardia del avance del esfuerzo principal, cerca de los VCZ. Serán los encargados de transportar los materiales necesarios para las operaciones contraobstáculos, refuerzo de estructuras y fortificación. Estos materiales irán en los vehículos.

7. Composición de las mochilas para los trabajos.

En este apartado se presentará una posible configuración de como transportar el equipo en base a la articulación mencionada anteriormente. Solo se indicará como transportar equipo específico para CZURB, el resto de equipo individual como agua, ración de comida, botiquín individual etc. queda a elección de cada combatiente.

Para el transporte del material, tanto individual como específico para cada misión, los combatientes cuentan con una mochila de combate, un chaleco A/F y una primera línea.

La escuadra de demolición deberá transportar:

- Combatiente 1: 1 carga conformada en cruz, 2 cargas pequeñas de agua, 1 carga de disco balístico, 1 carga conformada en marco, 5 metros de cordón detonante, 3 tramos de 2 metros de cordón detonante trenzado, 2 láminas explosivas y 2 kg de explosivo plástico PG-2 o PG-3.
- Combatiente 2: 6 cebos eléctricos, 2 detonadores completos (DECO), 15 metros de cable, 1 explosor, 1 cinta aislante, 1 cinta de doble cara, 1 herramienta multiusos tipo leatherman y 1 garrafa de 5 litros.
- Combatiente 3: 2 cargas pequeñas de agua, 1 carga de disco balístico, 1 carga conformada en marco, 5 metros de cordón detonante, 3 tramos de 2 metros de cordón detonante trenzado, 2 láminas explosivas, 2 kg de explosivo plástico PG-2 o PG-3 y 4 P-500.
- Combatiente 4: 6 cebos eléctricos, 2 DECO, 15 metros de cable, 1 explosor, 1 cinta aislante, 1 cinta de doble cara, 1 herramienta multiusos tipo leatherman, 1 martillo para clavos, 1 bolsa de clavos y 2 tablas de 60x10x1 cm.



Ilustración 24: Configuración de una mochila. Fuente: Propia.

La escuadra de movilidad deberá transportar:

- Combatiente 1: Este será el denominado soldado breaching. Transportará una barra halligan tool, maza, cizalla y escopeta.
- Combatiente 2: Será el encargado de las remociones. Transportará 3 rollos de cordino, 4 poleas simples, 2 poleas dobles, 1 garfio pequeño, 1 garfio grande, 1 bolsa de piquetas en forma de "U", 1 bolsa de bridales, 1 rollo de alambre fino, 2 botes de espray (1 verde y 1



rojo), 10 mosquetones, 1 bolsa de alcayatas de acero, 1 martillo pequeño para clavos y 1 detector de metales.

- Combatiente 3: Transportará el material de marcaje necesario en función de las medidas de coordinación, 1 bolsa de recogida de evidencias, 1 brocha y 1 detector de metales.
- Combatiente 4: Será el jefe de pelotón.

Además de todo el material citado anteriormente, todo el personal portará su equipo individual del combatiente, que como mínimo estará conformado por un fusil, cinco cargadores, casco y chaleco antifragmentos (A/F).

En el Anexo 8 se muestran imágenes de las distintas configuraciones de las mochilas, para llevar todo el material necesario como la de la Ilustración 24 que corresponde al combatiente 2 de la escuadra de demolición.

8. Estudio del transporte de material y personal.

En este apartado se ha realizado un estudio de la posibilidad de transporte del personal y material necesario para la ejecución de los distintos trabajos.

El BZAP XVI está dividido en dos islas (Las Palmas de Gran Canaria y Tenerife) encontrándose en cada una, una CIA de Zapadores. En una tienen los vehículos BMR en su modalidad de Zapadores y en la otra los Vantac ST-5. No obstante a la hora de desplegar en operaciones emplean el BMR, como ha ocurrido recientemente en el Líbano por lo que este estudio se realizará en base a este modelo. En el Anexo 9 aparecen las características de este vehículo.

Una SCC de Zapadores estaría compuesta por 4 VCZ, uno para cada pelotón y otro para el jefe de SCC y su equipo de mando.

Debido a la composición de los pelotones del BZAP XVI, de media en cada vehículo irían un tirador, un conductor, un jefe de vehículo y 6 zapadores en el mejor de los casos; en total 9 personas, teniendo el vehículo capacidad para 11.

En el exterior del vehículo se colocan las alambradas como se muestran en la Ilustración 125 del Anexo 9. De esta forma podrían colocarse en 4 puntos distintos dependiendo de si se necesitan más o menos tramos. En un principio se establecerá portar un total de 4 tramos de alambrada rápida.

En los laterales del vehículo van también garrafas de combustible de 20 litros cada una, colocadas dos a cada lado.

En la jaula trasera, con unas dimensiones de 2,40 m de largo, 0,5 m de ancho y 0,5 m de altura, se portarán 30 minas C-5, empaquetadas en sacos terreros quedando 5 minas en cada saco. Las dimensiones de una mina C/C C-5 son 0,09 m de altura y 0,23 m de diámetro. Estás ocuparía 1,40 m del largo de la caja, dejando 1 m libre para material de marcaje que variará en función de las medidas de coordinación establecidas.

En el lateral de la zona de arriba lo que lleva incorporado es una especie de reja con forma de semicírculo, como se muestra en la Ilustración 25, con unas dimensiones de 2 m de largo y 0,5 m de alto. Estas pueden ser empleadas para amarrar objetos con eslingas. En este estudio se van a establecer unos lotes de material que irán dentro de unas cajas TYCE las cuales están disponibles en todos los BZAP en dos modalidades. Una con unas dimensiones de 1,70 m de largo, 0,40 m de ancho y 0,40 m de altura y la otra con unas dimensiones de 0,60 m de largo, 0,40 m de ancho y 0,40 m de altura. Estas irán amarradas a la estructura descrita anteriormente.



Ilustración 25: Reja semicircular colocada en los laterales de los VCZ. Fuente: <https://militaresescriptores.es/noticias/las-fuerzas-armadas-cumplen-con-las-misiones-en-beneficio-de-la-sociedad-y-en-apoyo-a-autoridades-civiles/>

Los vehículos de los pelotones 1 y 2 que son los que apoyarán las acciones principales y secundarias respectivamente, portarán una caja TYCE grande con 2 pértigas explosivas y el material de marcaje necesario, el cual variará según las medidas de coordinación.

El vehículo del pelotón 3 llevará material para realizar fortificación, refuerzo estructural y remoción. Llevará amarrado en el lateral tablones de madera de diferentes medidas:

- 4 puntales de madera de 208 x 7 x 7 cm.
- 5 puntales metálicos extensibles de 1,70 a 3 m.
- 8 tablones de madera de 205 x 10 x 20 cm.
- 4 tablones de madera 110 x 8 x 1,50 cm.

Se han escogido estas medidas, en primer lugar, porque son medidas estándar que se fabrican, por lo que en caso de querer adquirir dicho material reduciría los costes y, en segundo lugar, por ser las medidas de una puerta y ventana más comunes. En el caso de la puerta 725 mm de ancho y 2030 mm de alto. Para la ventana de dos hojas 1150 x 1000 mm (Silvia, s.f.). Lo ideal es que las maderas sean de pino pues la mayoría van a soportar un esfuerzo vertical y la madera de pino para esta clase de esfuerzos presenta muy buenas prestaciones.

Además, en el interior del vehículo portarán una caja de TYCE pequeña con:

- Tractel T-30 y el material necesario para su instalación.
- Pistola de clavos por pólvora tipo clafix-matic y una bolsa con clavos.

El vehículo del jefe de SCC portará lo mismo que el vehículo del pelotón 3, con la diferencia que en la caja TYCE pequeña en vez de un T-30 con su material correspondiente, portará tacos de madera de distintos tamaños para ajustar los tablones y puntales cuando se realicen los trabajos de fortificación y refuerzo de estructuras.

Ahora se procede a realizar un rápido cálculo del peso, para saber si es viable transportar al personal con su equipo y los materiales. Se realiza una explicación del procedimiento que se ha seguido y en la Tabla 14 se muestran los resultados finales.

- En cuanto al personal, se va a establecer el peso medio de la población española de los hombres, pues el ET está formado mayoritariamente por estos. Se debe tener en cuenta que los combatientes son personas con una buena condición física y por tanto su media estará por debajo de la de la población normal. De esta forma los datos están del lado de la seguridad. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), el peso medio de un hombre en España entre los 18 y 45 años es de 77,85kg según un estudio realizado en 2020. Por tanto 77,85 por 9 tripulantes se obtienen 700,65 kg.
- Las mochilas llenas pueden llegar a pesar hasta 12 kg, este dato multiplicado por 9 son 108kg.
- El combustible total es de 80 l entre las cuatro garrafas. Como, la densidad del gasóleo es de 0,85 kg/l supondría un peso de 68 kg.



- Las minas C/C C-5 pesan 3,20 kg cada una. 3,20 por 30 minas que porta cada vehículo hace un total de 96kg.
- Cada tramo de alambrada rápida tiene un peso de 15 kg. En cada VCZ se llevan 4 tramos. 15 por 4, hacen un total de 60 kg.
- Las pétigas explosivas pesan 12,50 kg cada una, en un vehículo irían 2. 12,50 por 2 hace un total de 25 kg.
- Los puntales metálicos pesan 3 kg cada uno. 5 que van en un BMR por 3, en total 15 kg.
- La madera de pino a un 12 % de humedad tiene una densidad de 510 kg/m³. Aunque, esta densidad variará en función de las condiciones climatológicas y del tratamiento que hayan sufrido la madera, se cogerá este dato de referencia. En total se portan 0,374 m³ de madera en un vehículo. 510 por 0,374 hace un total de 190,74 kg.
- Para el tractel, el peso del aparato es 28 kg, la palanca telescópica pesa 0,80 kg, un rollo de cable estándar de 20 m pesa 5,60 kg y el equipo de anclaje tiene un peso de 13,20 kg. En total 47,60 kg.
- La pistola de clavos por pólvora, con su caja, material necesario y una caja de clavos tiene un peso de 4,5 kg.

Producto	Personas	Mochila	Combustible	Mina C-5	Alambrada
Peso por unidad (kg)	77,85	12	0,85	3,20	15
Unidades	9	9	80 l	30	4
Peso total (kg)	700,65	108	68	96	60
Producto	Pétiga explosiva	Puntal metálico	Madera	Tractel T-30	Pistola de clavos
Peso por unidad (kg)	12,5	3	510	47,60	4,5
Unidades	2	5	0,374 m ³	1	1
Peso total (kg)	25	15	190,74	47,60	4,5

Tabla 14: Cálculo de peso de los materiales. Fuente: Propia.

El vehículo más crítico es el del pelotón 3 pues el que más peso debe transportar con un total de 1290,49 kg. El VCZ puede transportar hasta 1700 kg, por lo que es viable el transporte de todo el personal y material necesario.

En los cálculos no se ha tenido en cuenta el material de marcaje pues este varía en función de cada misión. No obstante, esta clase de productos son ligeros pues en la mayoría de los casos se tratan de paineles, cintas, botes de spray o carteles. Además, se tiene un margen de más de 400 kg por lo que se podría transportar sin ningún inconveniente.



9. Conclusiones y líneas futuras.

En el presente trabajo se ha realizado un análisis de las tácticas, procedimientos y materiales de los Zapadores en CZURB adaptándolo al BZAP XVI para que este pueda desarrollar su propia NOP interna. El CZURB es una operación muy valorada hoy en día. Aunque actualmente los Ingenieros del ET no ejecutan este tipo de acciones en las misiones internacionales, debido al tipo de combate asimétrico cada vez más frecuente se espera que en un futuro tenga que hacerlo. Estas posibilidades se incrementan con el posible aumento de la presencia española en Malí.

En este estudio se han conseguido establecer y desarrollar los procedimientos a seguir para los principales trabajos de los Zapadores, a través de una recopilación bibliográfica de diversos manuales, NOP's de BZAP y artículos, así como de entrevistas con personal experimentado del arma. Ante la inexistencia de unas normas para el desarrollo de los trabajos de Zapadores en CZURB, se ha comprobado que en la actualidad existen una gran variedad de procedimientos en cada uno de los diferentes BZAP de las Brigadas del ET, resultando en una amalgama de soluciones ante los mismos problemas tácticos que plantea el combate. Sin embargo, ninguna de estas soluciones se considera más o menos válida, dependerá de la estructura y capacidades de cada Brigada. Además, a este problema se suma que no existe una transmisión de información entre unidades con la misma entidad y cometidos, perdiendo así la oportunidad de avanzar más rápidamente hacia una solución común y especializada. Esto podría alcanzarse mediante la convocatoria de un consejo de expertos formado por aquel personal de distintas unidades que hayan tenido suficiente bagaje militar. Juntos pueden llegar a una sinergia de conocimiento, resultando en unas tácticas y procedimientos comunes para todos los BZAP más claras, fundamentadas y válidas que las propuestas en el presente trabajo.

En consonancia con lo anterior, también se ha detectado que el ET está un escalón por debajo en este tipo de cometidos que otros países como son EE. UU., Reino Unido, Rusia, Francia o Israel, algunos de ellos aliados. Esto se debe principalmente a tres motivos. El primero, es el hecho de que no se participa tanto en esta clase de operaciones como si lo hacen los países mencionados anteriormente. El segundo, que no se saca el suficiente provecho de las lecciones aprendidas publicadas por los países aliados en sus misiones. El último, es la falta de inversión económica en este ámbito para la adquisición de nuevas tecnologías.

Respecto a estas lecciones aprendidas, el ET debe realizar un mayor esfuerzo en adaptarlas a las unidades propias. Este hecho es algo que podría tener en cuenta el consejo de expertos citado anteriormente para elaborar así unas TTP's más actualizadas y fundamentadas.

En relación con el asunto económico, se han propuesto una serie de materiales básicos y asequibles económicamente para el BZAP XVI con el fin de mejorar sus capacidades en el CZURB. No obstante, sería necesario la adquisición de medios, mucho más costosos, que supondrían un gran impulso a las facultades de los Zapadores. El principal sería la compra de maquinaria adaptada al ZURB, algo a lo que últimamente están dando mucha importancia británicos, estadounidense e israelí. En el ET ya se está estudiando también la implementación de Remotely Piloted Aircraft System (RPAS), enfocados al reconocimiento de la zona, pero sería necesario un aumento de la inversión. Estos son trabajos complementarios que han surgido durante la realización del estudio y que podrían desarrollarse.

En lo que concierne a la articulación de la unidad ocurre igual que con los procedimientos. En este trabajo se ha propuesto una articulación adaptada al BZAP XVI que se ha considerado la más polivalente para la realización de todos los trabajos, sin embargo, cada BZAP posee una distinta. El objetivo sería desarrollar una común a nivel ET que sea lo más válida, polivalente y flexible.

También se ha identificado que uno de los problemas es la falta de integración entre Infantería e Ingenieros en este ámbito. Realizando ejercicios con el BZAP XVI de combate



convencional había una gran cohesión y sincronía entre las dos armas, no obstante, en la realización de ejercicios en ZURB había descoordinación y falta de comunicación. Esto se debe en parte a que en el combate convencional están claramente definidos los cometidos de cada uno, teniendo las unidades de maniobra muy claras cuáles son las capacidades de los Zapadores y cuando se debe solicitar su apoyo. En CZURB esto no ocurre debido a que no está bien definida el área de responsabilidad de los Ingenieros y por tanto las unidades de maniobra no tienen claras las situaciones en las que debería solicitar el apoyo de Zapadores. Este asunto es algo importante a tener en cuenta y necesario de desarrollar en un futuro próximo.



10. Bibliografía

Academia General Militar, 2020. *Táctica y logística de Ingenieros*. Zaragoza: s.n.

BIMT. "Albuera" I/49, 2021. *Norma operativa particular 0121-01: Combate en zonas urbanizadas*. Tenerife: s.n.

BZAP I, 2018. *NOP: CZURB*. Zaragoza: s.n.

BZAP XI, 2018. *NOP 300: Apoyo de Zapadores en combate en zonas urbanizadas*, Badajoz: s.n.

CEDEF, 2008. *Aide-memoire action du genie en zone urbaine*. s.l.:s.n.

Departamento de Instrucción y Adiestramiento, s.f. *Material de Apoyo Operativo*, s.l.: s.n.

F.Herman, P., 1997. Asymmetric Warfare: Seizing the threat. *Low Intensity Conflict & Law Enforcement*, 6(1).

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2003. *OR7-023: Combate en zonas urbanizadas*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2005. *El conflicto armado asimétrico*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2012. *El combate urbano asimétrico: Lecciones aprendidas de Grozny y Faluya*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014. *PDO-000: Glosario de términos militares*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015. *PD4-010: Explosivos y destrucciones*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018. *PD4-021: Empleo de pequeñas unidades en ambiente urbano*. Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020. *Tendencias de Ingenieros. Volumen II*, Granada: s.n.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2006. *MI4-001-2: Combate de PU en ZURB*. Granada: s.n.

Marincovich, M. S., s.f. *El empleo de blindados y mecanizados en ambientes urbanos*, Toledo: s.n.

Naciones Unidas, 2018. *Departamento de asuntos económicos sociales de las Naciones Unidas*. [En línea] Available at: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html> [Último acceso: 18 Agosto 2021].

Silvia, s.f. *Medidas estándar de puertas y ventanas..* [En línea] Available at: <https://www.manomano.es/consejos/medidas-estandar-de-puertas-y-ventanas-9097> [Último acceso: 15 11 2021].

Tercio D."Juan de Austria" 3º de La Legión, 2021. *Combate en zonas urbanizadas*. s.l.:s.n.



Alejandro Molina Terrón

Visual paradigm, 2021. *Visual paradigm* gráficos. [En línea]
Available at: <https://online.visual-paradigm.com/charts/templates/radar-charts/>
[Último acceso: 20 11 2021].



Anexo 1. Explosivos

A continuación, se exponen los explosivos y materiales necesarios para su uso reglamentarios del ET y a los cuales tienen acceso todas las secciones de Zapadores. Todos los datos técnicos de este anexo han sido obtenidos de (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

- **Petardos de T.N.T.:** Se trata de comprimidos de T.N.T. de formas prismáticas o cilíndricas, con diverso contenido en peso de explosivo, con envuelta plástica, y para usos variados tales como demoliciones, aperturas etc... Son estancos y cuentan con acanaladura central para alojamiento de cordón detonante o cebo. También se le conocen como petardos de trilita.

Son explosivos muy seguros en su manejo y almacenamiento. La trilita tiene una densidad de 1,6 g/cm³ y una velocidad de detonación de 6940 m/s. A mayor temperatura se vuelve más sensible hasta llegar a los 240°C que es cuando detona.

Se disponen de las siguientes modalidades:

- **C-100**

Dimensiones (mm)	Explosivo TNT (g)	Peso (g)	Canal (mm)
Ø30 x 125	100	119	7,7

Tabla 15: Características explosivo C-100. Fuente: Propia.



Ilustración 27: Explosivo C-100 desarmado. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

Ilustración 26: Explosivo C-100.
Fuente: (Mando de Adiestramiento y
Doctrina, 2015).

- **P-50**

Dimensiones (mm)	Explosivo TNT (g)	Peso (g)	Canal (mm)
46 x 32,5 x 32,50	50	62	7,7

Tabla 16: Características explosivo P-50. Fuente: Propia.

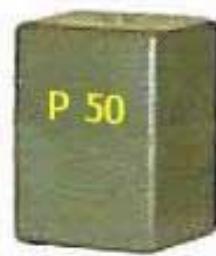


Ilustración 28: Explosivo P-50. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

o **P-250**

Dimensiones (mm)	Explosivo TNT (g)	Peso (g)	Canal (mm)
90 x 54 x 45	250	305	7,7

Tabla 17: Características explosivo P-250. Fuente: Propia

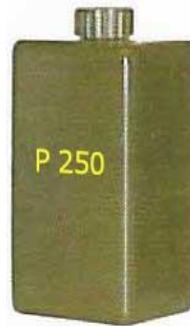


Ilustración 29: Explosivo P-250. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).

o **P-500**

Dimensiones (mm)	Explosivo TNT (g)	Peso (g)	Canal (mm)
90 x 90 x 54	500	588	7,7

Tabla 18: Características explosivo P-500. Fuente: Propia.



Ilustración 30: Explosivo P-500. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)



○ **P-1000**

Dimensiones (mm)	Explosivo TNT (g)	Peso (g)	Canal (mm)
177 x 87 x 51	1000	1100	2 x 7,7

Tabla 19: Características explosivo P-1000. Fuente: Propia.

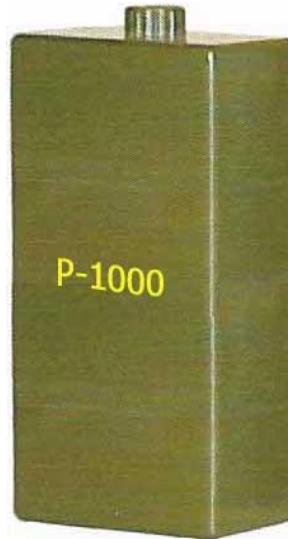


Ilustración 31: Explosivo P-1000. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)

- **Explosivo plástico:** Se denomina así la mezcla de uno o varios explosivos con una sustancia líquida o viscosa, que tienen aspecto de una masilla blanda y que pueden adaptarse y adherirse al objeto que se trata de destruir.

Sus principales características serían que son fácilmente moldeables a mano y conservan la forma que se les dé, tienen buena adherencia sobre superficies lisas (hierro, roca, hormigón, madera, etc.), no pierden la plasticidad con el tiempo por evaporación, perdida o modificación del o de sus elementos plastificantes, son inalterables a la acción del aire y del agua y que son insensibles al roce, a los choques y a las balas de fusil, y no deben detonar por la acción de la llama ni por la de una explosión próxima. Este tipo de explosivo es muy seguro a la hora de almacenarlo y manejarlo, solo explosionan por la acción de un cebo ordinario o eléctrico.

En los explosivos disponibles en el ET su principal componente es el hexógeno el cual tiene una densidad 1,71 g/cm³ y una velocidad de detonación de 8550 m/s. Los explosivos disponibles para cualquier sección de zapadores serían:

- **PG-2 y PG-3:** Ambos son prácticamente iguales, el PG-2 es más moldeable y pegajoso que el PG-3 lo que provoca que sea más fácil que pierda sus propiedades. Se distribuyen en barras de 1000g divididas en cuadros de 200g cada uno, como se muestra en la Ilustración 32.



Ilustración 32: Explosivo plástico PG-2. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)

- **Lámina explosiva KSL:** Explosivo plástico sólido en láminas muy flexible. Se distribuye en láminas rectangulares 210 x 300 x 3 mm con un peso de 330g cada una. Su principal característica es que tiene una cara adhesiva y es altamente insensible lo que proporciona seguridad en su manejo, transporte y almacenamiento.



Ilustración 33: Lámina explosiva KSL. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015)

- **Cordón detonante y microminimetrados:** El cordón detonante reglamentario MR-4. Está constituido por un alma de pentrita sin flegmatizar, una envuelta de papel especial, tres de hilo, una de oxiasfalto y la exterior de PVC.

Se utiliza para transmitir rápidamente una detonación a distancia o simultaneamente cargas; otras veces, como enlace entre el cebo y la carga, y otras, en grandes cargas, para asegurar la propagación de la detonación en toda la masa del explosivo.

Existen varios tipos en función de su diámetro, el más empleado es el que contiene 15 gramos de pentrita por metro.



Ilustración 34: Tipos de cordón detonante. Fuente: BZAP XVI.

Color	Cantidad de pentrita (g/m)	Diámetro (mm)
Amarillo	6	4
Azul	12	4,5
Amarillo	15	5,5
Blanco	20	6
Verde	40	7,4
Rojo	100	11,5

Tabla 20: Tipos de cordón detonante. Fuente: Propia.

Los microretardos son dispositivos diseñados para la secuenciación de voladuras con cordón detonante de 12 gr./m o 20 gr./m. Existen dos opciones en cuanto a su tiempo de retardo: 15 ms (color rojo) y 25 ms (color amarillo).

El elemento retardador es simétrico respecto a su centro, conteniendo en cada extremo una serie de pequeñas cargas explosivas que transforman la detonación del cordón detonante en una acción de combustión, necesaria para obtener el tiempo de retardo requerido, la cual pasa en el otro extremo a ser de nuevo una detonación que iniciará el cordón.

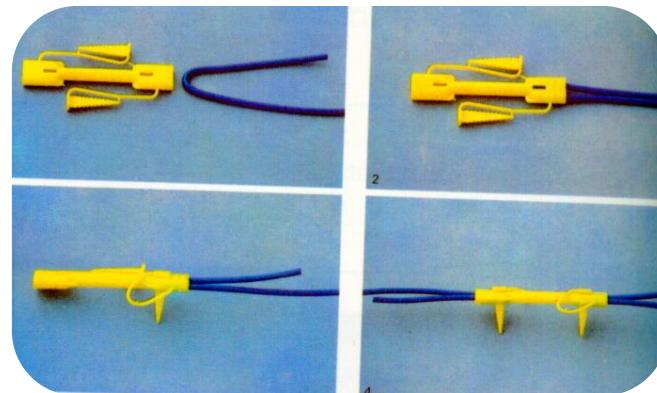


Ilustración 35: Colocación de un cordón detonante en un microretardo. Fuente: BZAP XVI



Anexo 2: Cargas conformados

En el siguiente anexo se verán distintas cargas que se pueden conformar con el material reglamentario del ET, sus efectos y situaciones que se podrían emplear. El sistema de iniciación debe ser eléctrico, pues el pirotécnico, es más lento, no permite la sincronización de la escuadra y ante fallo, las medidas de seguridad impiden acercarse con garantías a revisar la instalación del explosivo y del detonador.

- **Cordón detonante**

El cordón detonante es un explosivo conformado por pentrita, tenemos varias modalidades en función de la concentración de esta. El más común es el que posee una concentración lineal de 15 g/m.



Ilustración 37: Efectos de los distintos tipos de cordón detonante. Fuente: BZAP XVI.



Ilustración 36: Efecto de cordón detonante de 15 g/m sobre tronco de madera. Fuente: BZAP XVI.

Se puede utilizar para la apertura de puertas convencionales, existen varias formas de colocación para conseguir el efecto deseado. Lo ideal es utilizar trenzas de 3 cordones de tal forma que consigamos una carga lineal de 45 g/m de pentrita. Para colocar el cordón en la puerta lo mejor es utilizar cinta de doble cara, sin embargo, cualquier otro método con el que podamos colocarlo como con cinta americana o cinta aislante nos valdría.

- **Carga en 7:** La carga se colocará en la puerta en forma de “7” alrededor de la cerradura, como se muestra en la Ilustración 38. El efecto deseado es de apertura, no de derribo. En la situación más favorable, se tratará de separar la cerradura de la puerta.



Ilustración 38: Colocación carga en 7. Fuente: Propia.

- Carga en C: La carga se coloca alrededor de la cerradura en forma de "C", de tal forma que la apertura de la "C" esté orientada hacia las bisagras, como se muestra en la Ilustración 39. El efecto deseado es la apertura. Se tratará de separar la cerradura de la puerta.

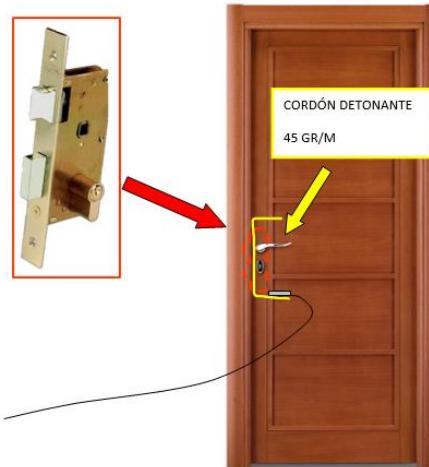


Ilustración 39: Colocación carga en C. Fuente: Propia.

- Carga en marco: Carga situada en toda la longitud de la puerta, como se muestra en la Ilustración 40. El efecto deseado es destruir la puerta y no dañar el marco. Se tratará de hacer un gran agujero de entrada, evitando tener que quitar los restos de la puerta y evitar los posibles anclajes de seguridad.

Para la colocación de estas cargas, lo mejor es utilizar canaletas de plástico de unos 40/50 cm en varios tramos los cuales rellenaremos con cordón detonante. Esto permitirá "doblar" la carga para facilitar el transporte y desplegarlo previo a su colocación. En una de las caras de las canaletas colocaremos cinta de doble cara para poderlas adosar a las puertas.

Si se desea conseguir un mayor efecto se pueden colocar trozos de 50 g de explosivo plástico PG-2 o PG-3 a lo largo del recorrido del cordón detonante, como se muestra en la Ilustración 41.



Ilustración 40: Colocación carga en marco.
Fuente: Propia.



Ilustración 41: Colocación carga en marco con explosivo plástico. Fuente: Propia.

- **Lámina explosiva KSL**

Esta posee un gran poder de penetración, por lo que se utiliza para realizar aperturas de orificios. En función del efecto deseado se recorta la lámina de una forma u otra. Para que adquiera mayor poder de empuje se combina con cargas de agua.



Ilustración 42: Efecto de lámina explosiva KSL sobre caja de munición. Fuente: BZAP XVI.

- **Cargas de agua**

La carga de agua se elabora con una garrafa, se llena la garrafa de agua, en la cara opuesta a la que se va a fijar contra la puerta se coloca el explosivo que puede ser plástico o lámina explosiva KSL de tal forma que queden centrados, como se muestra en la Ilustración 43.

Con las cargas de agua se consigue una hiper-presión sobre la hoja de la puerta con el objetivo de que la arranque. Esta por su gran poder de empuje se utiliza para puertas blindadas.



Ilustración 43: Conformación de carga de agua con lámina explosiva KSL. Fuente: BZAP XVI.

- Carga de empuje sobre bisagras: Se colocan 4 depósitos de agua adosados dos y dos (empuje y atraque) con cordón detonante entre medio (modo sándwich) y unidos con cordón detonante para simultaneártlos, como se muestra en la Ilustración 44. El efecto deseado es derribar la puerta sin necesidad de cortar el blindaje o romper los cierres. Se trata de producir un empuje que rompa las bisagras.



Ilustración 44: Colocación carga de empuje sobre bisagras. Fuente: Propia.

- Carga de empuje sobre hoja blindada: Se coloca un depósito de agua de unos 10 litros con una lámina explosiva KSL, como se muestra en la Ilustración 45. El efecto deseado es derribar la puerta. Se trata de arrancar la hoja de la cerradura y de las bisagras.

Las ventajas de esta carga son su reducción en el tiempo de colocación, además esta carga es más fácil y segura de transportar una vez conformada.

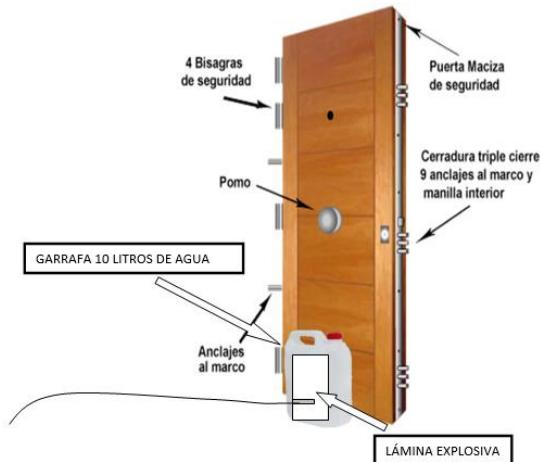


Ilustración 45: Colocación carga de empuje sobre hoja. Fuente: Propia.

- Cargas concentradas

Se trata de acumular cargas para derribar un muro o realizar un butrón en este. Para ello se debe calcular previamente la cantidad de explosivo necesario en función del muro al que nos enfrentemos.

En la Ilustración 46 se puede observar una tabla para realizar los cálculos de petardos de T.N.T. necesarios. En caso de disponer de explosivo plástico PG-2 o PG-3 carga necesaria se obtendrá dividiendo la obtenida para T.N.T. por 1,3, ya que, su poder rompedor es 1,3 veces mayor.

$P=10 \times E^3 \times M \times C$ $P=$ CARGA EN Kg. $E=$ ESPESOR DEL MURO EN m. $M=$ COEFICIENTE DEL MATERIAL $C=$ FACTOR DE COLOCACION		
VALORES DEL COEFICIENTE DE MATERIAL		
MATERIAL	E(m)	M
TIERRA	CUALQUIER VALOR	0,07
MAMPOSTERIA POBRE PIZARRA, MADERA BUENA, TIERRA DE CONSTRUCCION	MENOS 1,5 m 1,5 m O MAS	0,32 0,29
MAMPOSTERIA BUENA, BLOQUES DE HORMIGON, ROCA	0,3 m O MENOS ENTRE 0,3 m Y 0,9 m DE 0,9 m A 1,5 m DE 1,5 m A 2,1 m 2,1 m O MAS	0,88 0,48 0,40 0,32 0,27
HORMIGON EN MASA MAMPOSTERIA DE 1 ² CALIDAD	0,3 m O MENOS ENTRE 0,3 m Y 0,9 m DE 0,9 m A 1,5 m DE 1,5 m A 2,1 m 2,1 m O MAS	1,14 0,62 0,52 0,41 0,35
HORMIGON ARMADO (SIN CORTAR HIERROS)	0,3 m O MENOS ENTRE 0,3 m Y 0,9 m DE 0,9 m A 1,5 m DE 1,5 m A 2,1 m 2,1 m O MAS	1,76 0,96 0,80 0,63 0,54

VALORES DEL FACTOR DE COLOCACION		
ELEVADA SIN ATRAQUE	1,8	
ATRACADA	2	
SIN ATRAQUE	3,6	

Ilustración 46: Cálculo de cargas concentradas. Fuente: (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2015).



- **Carga en cruz**

Se colocan 4 cargas cada una en un extremo de la “cruz”, estas irán adosadas a un tablón de madera y estarán unidas mediante cordón detonante. Posteriormente debemos apuntalar la “cruz” empleando un tercer tablón de madera, como se muestra en la Ilustración 47. El efecto deseado es derribar una puerta o realizar un butrón en la pared.

Las cargas a emplear dependerán del material sobre el que deseamos aplicar el efecto. Para puertas convencionales se utilizarán 4 petardos P-250. Para apertura de muros exteriores de ladrillo de hasta 30 cm, se emplearán 4 petardos P-500 o bien ½ Kg de explosivo plástico PG-2 o PG-3.

Este procedimiento permite realizar la preparación de las cargas con anterioridad y minimizar el tiempo de colocación.

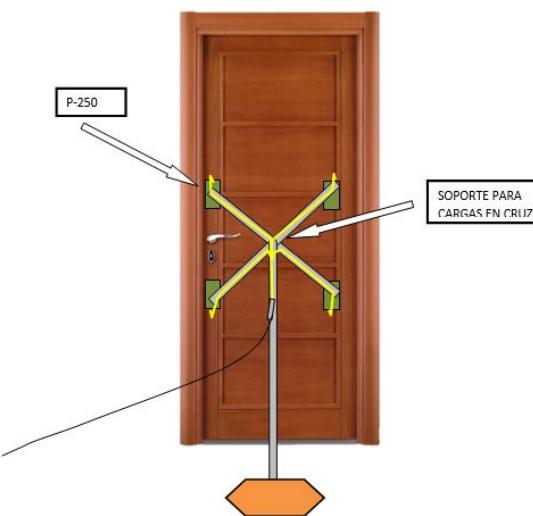


Ilustración 47: Colocación carga en cruz. Fuente: Propia.

- **Cargas en oposición**

Se colocan cargas opuestas a lo largo del marco de una reja, como se muestra en la Ilustración 48. El efecto deseado es producir la apertura de la reja. Para ello se emplearán cargas de 50 g de explosivo plástico PG-2 o PG-3.

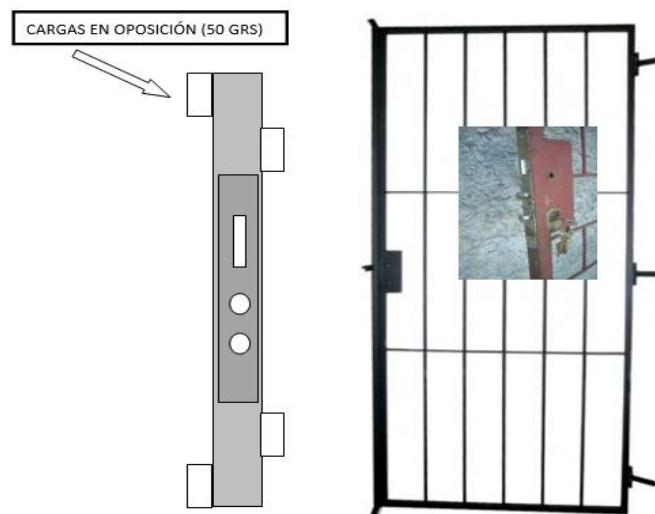


Ilustración 48: Colocación cargas en oposición. Fuente: Propia.



Anexo 3: Tipo de puertas

Diferenciamos tres tipos de puertas atendiendo a sus materiales /resistencia:

Puertas convencionales de cerradura: En este caso donde englobamos la mayoría de las puertas, a excepción de puertas de entrada a hogares en pisos desarrollados o zonas de acceso reservado. Se las puede detectar porque al ser presionadas ceden casi imperceptiblemente, mientras que una puerta de alta calidad permanece firme. Además, estas puertas no suelen llevar cerraduras de seguridad, estas cerraduras suelen tener el orificio de entrada de la llave en horizontal, y no en vertical como la mayoría de las cerraduras. Todas las técnicas de apertura son válidas por lo que será aconsejable el empleo de medios mecánicos.

Puertas blindadas: Son aquellas que presentan unas láminas metálicas en toda su superficie, como se muestra en la Ilustración 49. Suelen llevar cerraduras de seguridad.



Ilustración 49: Puerta blindada. Fuente:
<https://alarmasparacasas.com/wpcontent/uploads/2013/02/puerta-acorazada.jpg>

Puertas acorazadas: Son aquellas que presentan barras metálicas surcando su superficie, en paralelo o entrecruzadas. Son parecidas a las blindadas, pero presentan un plus de seguridad tanto en la cerradura, bisagras y material de la puerta.



Anexo 4: Material para adquisición.

En este anexo se muestran los distintos materiales que se han comparado en el presente trabajo en el apartado de adquisición de materiales.

1. HALLIGAN TOOL

MODELO 0

Herramienta disponible en BZAP XVI.



Ilustración 50: Halligan tool, modelo 0. Fuente: Propia.

LEATHERHEAD MODELO 1

<https://www.thefirestore.com/store/product.aspx/productId/11441/Leatherhead-Tools-Halligan-Type-Forcible-Entry-Bar/#ProductQuestions>



Ilustración 51: Halligan tool, modelo 1.

BLACKHAWK MODELO 2

<https://toolsmexico.com/seguridad-online/halligan/3872-herramienta-halligan.html>



Ilustración 52: Halligan tool, modelo 2.



NIDEC DEFENSE MODELO 3

<https://www.nidec.es/es/sistemas-de-apertura/mochila-con-herramientas-tcticas-antichispazos-para-uso-policia.html>



Ilustración 53: Halligan tool, modelo 3

NUPLA MODELO 4

<https://www.viaindustrial.com/barra-halligan-l25-pulg-acero-33803-nupla/pp/P200336/>



Ilustración 54: Halligan tool, modelo 4.

2. MAZAS

MODELO 0

Herramienta disponible en el BZAP XVI.



Ilustración 55: Maza, modelo 0. Fuente: Propia.



BLACKHAWK MODELO 1

<https://toolsmexico.com/seguridad-online/mazos/3900-mazo-thundersledge.html>



Ilustración 56: Maza, modelo 1.

NUPLA MODELO 2

<https://www.raptorsupplies.es/pd/nupla/26503>



Ilustración 57: Maza, modelo 2.

BLACKHAWK MODELO 3

https://www.anchortex.com/products/blackhawk-dynamic-entry-de-mts-mini-thunder-sledge?_pos=14&_sid=b041aeb59&_ss=r



Ilustración 58: Maza, modelo 3.



3. CIZALLAS

MODELO 0

Herramienta disponible en el BZAP XVI.



Ilustración 59: Cizalla, modelo 0. Fuente: Propia.

BLACKHAWK MODELO 1

https://www.anchortex.com/products/blackhawk-dynamic-entry-de-bm-boltmaster?_pos=3&_sid=b041aeb59&_ss=r



Ilustración 60: Cizalla, modelo 1.

S.E.T. MODELO 2

<http://www.southernpoliceequipment.com/shop/default.asp?h=b&b=151&id=2063>



Ilustración 61: Cizalla, modelo 2.



NUPLA MODELO 3

<https://www.thefirestore.com/store/product.aspx/productId/39662/Nupla-Classic-Super-Heavy-Duty-Bolt-Cutter-with-24-Classic-Round-Handle/#ProductReviews>



Ilustración 62: Cizalla, modelo 3.

4. ARIETES

NIDEC DEFENSE GAP 20 MODELO 1

<https://www.nidec.es/es/sistemas-de-apertura/ariete-revienta-puertas-con-tratamiento-anti-chispazos-14kg.html>



Ilustración 63: Ariete, modelo 1.

NIDEC DEFENSE GAP 21 MODELO 2

<https://www.tiendadepolicia.es/producto/ariete-policial-revienta-puertas-correa-1-persona-intervencion-policial-2/>



Ilustración 64: Ariete. modelo 2.



BLACKHAWK MODELO 3

<https://www.tiendadepolicia.es/producto/ariete-blackhawk-cqb-ram/>



Ilustración 65: Ariete, modelo 3.

S.E.T. MODELO 4

<http://www.southernpoliceequipment.com/shop/default.asp?h=b&b=151&id=2064>



Ilustración 66: Ariete, modelo 4.

5. POLEAS DE REDIRECCIÓN

KRATOS SAFETY MODELO 1

<https://kratossafety.com/es/acceso-por-cuerda-y-evacuacion/329-polea-doble-de-bridas-con-apertura-enganche-doble.html>



Ilustración 67: Polea de redirección, modelo 1.



POLEV-TWIN-WIRE MODELO 2

<https://navendi.com/placas-y-poleas/10447-polea-doble-para-cuerdas-con-apertura-y-enganche-doble-36-kn.html>



Ilustración 68: Polea de redirección, modelo 2.

BEAL MODELO 3

<http://www.deporteslaser.es/2654-polea-transfair-2-beal.html>



Ilustración 69: Polea de redirección, modelo 3.



Anexo 5: Listado lote de material de Ingenieros.

Dentro de cada grupo, el material se divide en lotes, según el nivel de la Unidad de Ingenieros que dispone de él. De esta forma hay tres niveles de lotes: Batallón, Compañía y Sección. Los lotes están compuestos por equipos que a su vez están formados por material y herramienta o bien por material y herramienta sin formar equipos o con una combinación de ambos.

1. DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL DE LOTES POR GRUPOS.

1.1. MINAS, ARTIFICIOS Y EXPLOSIVOS.

Este grupo lo componen el material y equipos necesarios para el empleo del explosivo y para la instalación señalización y levantamiento de áreas minadas. El material está distribuido en lotes de Sección, Compañía y Batallón.

1.1.1. Lote de Sección.

Se compone de los siguientes equipos:

- 3 Equipos de Articiero nº 1.
- 1 Equipo de Articiero nº 2.
- 1 Equipo Básico para tendido y levantamiento de campos de minas.

1.1.2. Lote de Compañía.

Se compone de los siguientes equipos:

- 6 Equipos de Articiero nº 1.
- 2 Equipos de Articiero nº 2.
- 1 Equipo complementario nº 1 para tendido y levantamiento de campos de minas.

1.1.3. Lote de Batallón.

No se Trata.

1.2. FORTIFICACIÓN Y OBRAS.

Este grupo lo componen el material y equipos necesarios para realizar los trabajos de Fortificación, Castrametación y Vías de comunicación. El material está distribuido en lotes de Sección, Compañía y Batallón y dentro de cada lote el material se agrupa por equipos y grupos de empleo.

1.2.1. Lote de Sección.

Material de peones compuesto por:

- 2 Cazos.
- 4 Almádenas.
- 4 Azadas.
- 2 Hachas de 2 manos.
- 4 Hachas de 1 mano.
- 4 Palancas.
- 2 Palanquetas.
- 10 Palas inglesas.
- 1 Pisón.
- 2 Marrazos.
- 5 Zapapicos ordinarios.
- 16 Zapapicos mango corto.

Equipo de Oficios compuesto por:

- 3 Equipos de carpintería nº 1.
- 1 Equipo de carpintería nº 2.
- 3 Equipos de albañilería nº 1.
- 1 Equipo albañilería nº 2.



Material de acarreo compuesto por:

- 1 Petaca de 20 l para combustible.
- 1 Petaca de 20 l para agua.
- 4 Cajas de herramientas tipo 70 l y 10 cajas de 150 l.
- 2 Cubos de caucho.
- 6 Espuertas de caucho.
- 2 Portacarriles.
- 1 Embudo.
- 2 Contenedores – estantería con sus amarres de sujeción.

Material de protección de personal compuesto por:

- 10 Pares de guantes de manopla de cuero.
- 2 Pares de guantes de manopla de amianto.
- 2 Pares de botas de agua largas.
- 2 Cuerdas de salvamento con anilla y mosquetón.
- 2 cinturones de salvamento.

Herramienta y material diverso compuesto por:

- 150 sacos terreros.
- 1 Escala de cuerda de 10 m. de longitud.
- 8 Tijeras corta - alambrada de zapador.
- 4 Tijeras corta – alambrada de mango aislante.
- 1 Desclavador Dogo.
- 1 Llave inglesa de 14".
- 1 Alicate de mordaza.
- 3 Sierras de 2 manos.
- 3 Martillos ligeros de carpintero.
- 1 Taladro eléctrico con juego de barrenas.
- 1 Alargadera de 25 m.
- 6 Cinturones de trabajo con sus bolsas.
- 12 Correas de amarre para las cajas TYCE en los vehículos de combate.

Material de jarcia y clavazón compuesto por:

- 4 Cabos de 20 m. de longitud y 8 mm. de diámetro.
- 3 Saquetes con grapas contenido cada uno: 15 grapas de 5 x 155, 15 de 8 x 200
- y 15 de 8 x 250.
- 3 Saquetes con puntas contenido:
- 1 Kg. de puntas de 120 mm.
- 2 Kg. de puntas de 80 mm.
- 2 Kg. de puntas de 60 mm.
- 1 Kg. de puntas de 45 mm.
- 1 Equipo motosierra ligera.
- 1 Equipo ligero de fuerza nº 2.

1.2.2. Lote de Compañía.

Material de peones compuesto por:

- 2 Cazos.
- 4 almádenas.
- 4 Azadas.
- 2 Hachas de 2 manos.
- 4 Hachas de 1 mano.
- 4 Palancas.
- 2 Palanquetas.



- 10 Palas inglesas.
- 1 Pisón.
- 2 Marrazos.
- 5 Zapapicos ordinarios.
- 16 Zapapicos mango corto.
- 69 Mangos de repuesto de diversa herramienta.

Equipo de Oficios compuesto por:

- 1 Equipo de carpintería nº 3.
- 1 Equipo albañilería nº 3.
- 1 Equipo de Ferrallista.
- 1 Equipo de soldadura eléctrica.
- 1 Equipo de Electricista nº 1.

Material de acarreo compuesto por:

- 3 Petaca de 20 l para combustible.
- 3 Petaca de 20 l para agua.
- Cajas de herramientas tipo B (según necesidades de almacenamiento).
- 6 Cubos de caucho.
- 12 Espuertas de caucho.
- 3 Embudos.

Material de protección de personal compuesto por:

- 30 Pares de guantes de manopla de cuero.
- 6 Pares de guantes de manopla de amianto.
- 20 Pares de botas de agua largas.
- 2 Cuerdas de salvamento con anilla y mosquetón.
- 2 Cinturones de salvamento.
- 10 Pares de botas de agua cortas.
- 10 Pares de botas de agua de calzón.
- 2 Juegos de trepadores.

Herramienta y material diverso compuesto por:

- 1000 Sacos terreros.
- 20 elementos completos de 6 m de alambrada rápida.
- 8 Tijeras corta - alambrada de zapador.
- 4 Tijeras corta – alambrada de mango aislante.
- 1 Desclavador Dogo.
- 3 Llaves inglesa de 14".
- 3 Alicates de mordaza.
- 3 Piedras de afilar agua.
- 3 Piedras de afilar de esmeril.
- 1 Taladro eléctrico con juego de barrenas.

Material de jarcia y clavazón compuesto por:

- 16 Cabos de 20 m. de longitud y 8 mm. de diámetro.
- 40 kg. de materiales de clavazón, tornillería y alambre diverso.
- 1 Equipo motosierra ligera.
- 1 Equipo pesado de fuerza.

1.2.3. Lote de Batallón.

Material de peones compuesto por:

- 8 Cazos.
- 16 almádenas.
- 16 Azadas.
- 8 Hachas de 2 manos.



- 16 Hachas de 1 mano.
- 16 Palancas.
- 8 Palanquetas.
- 40 Palas inglesas.
- 4 Pisones.
- 8 Marrazos.
- 20 Zapapicos ordinarios.
- 64 Zapapicos mango corto.
- 276 Mangos de repuesto de diversa herramienta.

Equipo de Oficios compuesto por:

- 9 Equipos de carpintería nº 1.
- 3 Equipos de carpintería nº 2.
- 1 Equipo de carpintería nº 3.
- 9 Equipos albañilería nº 1.
- 3 Equipos albañilería nº 2.
- 1 Equipo albañilería nº 3.
- 1 Equipo de Ferrallista.
- 3 Equipo de Electricista nº 1.
- 1 Equipo de Herrero y Ajustador nº 1.

Material de acarreo compuesto por:

- 20 Petacas de 20 l para combustible.
- 3 Petacas de 20 l para agua.
- Cajas de herramientas tipo B (según necesidades de almacenamiento).
- 6 Cubos de caucho.
- 12 Espuertas de caucho.
- 10 Embudos.
- 6 Portacarriles.

Material de protección de personal compuesto por:

- 30 Pares de guantes de manopla de cuero.
- 6 Pares de guantes de manopla de amianto.
- 20 Pares de botas de agua largas.
- 2 Cuerdas de salvamento con anilla y mosquetón.
- 2 Cinturones de salvamento.
- 10 Pares de botas de agua cortas.
- 10 Pares de botas de agua de calzón.
- 2 Juegos de trepadores.

Herramienta y material diverso compuesto por:

- 5000 Sacos terreros.
- 100 elementos completos de 6 m de alambrada rápida.
- 8 Tijeras corta - alambrada de zapador.
- 4 Tijeras corta – alambrada de mango aislante.
- 3 Llaves inglesa de 14”.
- 3 Alicates de mordaza.
- 1 Taladro eléctrico con juego de barrenas.

Material de jarcia y clavazón compuesto por:

- 16 Cabos de 20 m. de longitud y 8 mm. de diámetro.
- 40 kg. de materiales de clavazón, tornillería y alambre diverso.

Material auxiliar de construcción compuesto por:

- 4 Cedazos.
- 6 Cribas.



- 6 Reglones diversos.
- 4 Escaleras de Zapador.
- 2 Equipos pesados de fuerza.

2. COMPOSICION DE LOS EQUIPOS.

2.1. MINAS, ARTIFICIOS Y EXPLOSIVOS.

2.1.1. Equipos de Artificiero nº 1.

- 1 Bolsa nº 11 con:
- 1 Tenaza aprieta – cebos.
- 1 Cuchillo electricista.
- 1 Chisquero de mecha.
- 1 Estuche para cebos ordinarios.
- 1 Estuche para cebos eléctricos.
- 1 Rollo de cinta de tela adhesiva de 5 cm. de ancho.
- 1 Regla graduada para destrucciones.

2.1.2. Equipo de Artificiero nº 2.

- 1 Caja equipo - explosor, conteniendo:
- 1 Explosor.
- 1 Comprobador de explosor.
- 1 Comprobador de línea.
- 2 Carretes de cable con bastidor y toma de corriente de 500 m.
- 1 Caja para 200 cebos ordinarios.
- 1 Caja para 100 cebos eléctricos.
- 1 Equipo de pistola – martillo tipo SPIT.
- 6 Rollos de cinta de tela adhesiva de 5 cm. de ancho.
- 1 Rollo de alambre de hierro de 10 m.
- 1 Cinta métrica de 10 m.

2.1.3. Equipo Básico para tendido y levantamiento de campos de minas.

- 3 Saquetes conteniendo 15 agujas de trazar cada uno.
- 1 Conjunto de cinta de chapas.
- 1 Cinta blanca de algodón.
- 1 Cuerda para campos de minas.
- 2 Botes de pintura roja, en aerosol.
- 1 Banderola roja.
- 1 Carpeta de cartón o plástico, conteniendo:
- 1 Block de papel cuadriculado.
- 1 Block de fichas – registro de campos de minas.
- 1 Chapa metálica para block.
- 9 Buscaminas de bastón.
- 1 Cuerda con gancho para campos de minas (50 m).
- 1 Triple garfio lanzable por fusil con cuerda de recogida de 100 m de longitud y 6 mm. de ø.

2.1.4. Equipo complementario nº 1 para tendido y levantamiento de campos de minas.

- 6 Detectores de minas.
- 9 Buscaminas de bastón.
- 54 Señalaminas.
- 6 Botes de pintura roja, en aerosol.
- 3 Triple garfio lanzable por fusil con cuerda de recogida de 100 m de longitud y 6 mm. de ø.
- 3 Cuerda con gancho para campos de minas.



- 100 Triángulos indicadores de campos de minas.
- 20 Tablillas metálicas de señalización de pasillos en campos de minas.

2.1.5. Equipo complementario nº 2 para tendido y levantamiento de campos de minas.

- 500 Triángulos indicadores de campos de minas.
- 100 Tablillas metálicas de señalización de pasillos en campos de minas.
- 18 Buscaminas de bastón.
- 36 Señalaminas.

2.2. ENMASCARAMIENTO Y SIMULACIÓN.

2.2.1. Red mimética nº 3.

Son redes miméticas con las siguientes dimensiones: 10,20 x 10,20 m.

2.2.2. Red mimética nº4.

Son redes miméticas con las siguientes dimensiones: 13,30 x 13, 20 m.

2.3. FRANQUEAMIENTO DE CORTADURA Y CURSOS DE AGUA.

2.3.1. Equipo individual de buceo autónomo.

- 1 Traje isotérmico de neopreno completo.
- 1 Máscara.
- 1 Tubo respirador.
- 1 Chaleco hidrostático.
- 1 Cinturón de lastre.
- 1 Par de aletas.
- 1 Par de sujetas – aletas.
- 1 Par de guantes.
- 1 Profundímetro.
- 1 Brújula.
- 1 Reloj subacuático.
- 1 Cuchillo subacuático.
- 1 Bibotella de aire comprimido.
- 2 Reguladores.
- 1 Manómetro flexible.
- 2 Bengalas noche – día.
- 1 Bolsa de transporte.
- 3 Latiguillos flexibles.
- 1 Pizarra subacuática.
- 1 Linterna subacuática.
- 1 Sondoleza.

2.3.2. Central hidráulica.

Dispone de las siguientes herramientas o útiles:

- Martillo quebrantador.
- Martillo perforador.
- Sierra circular.
- Sierra cadena.
- Taladro.
- Cizalla.
- Expansores.
- Remachadora.

2.4. FORTIFICACIÓN Y OBRAS.

2.4.1. Equipo motosierra ligera.

- 1 Motosierra, tipo STILL.
- 1 Dotación de herramienta:



- 1 Lima con mango.
- 1 Cepillo de bujía.
- 1 Llave especial de dos bocas.
- 1 Destornillador.
- 1 Calibre de cadena.
- 1 Bidón de plástico de 5 l (gasolina).
- 1 Bidón de plástico de 2 l (aceite).
- 1 Jeringa de mezcla (aceite – gasolina).
- 1 Lote de repuestos.
- 1 Manual del operador.
- 1 Catálogo de despiece.

2.4.2. Equipo ligero de fuerza nº 2.

- 1 Aparato de fuerza tipo tráctel T – 13.
- 2 Cables tipo tráctel de 11,5 mm. de diámetro.
- 1 Cable de acero de 11,5 mm de diámetro y 2 m. de longitud.
- 2 Eslingas tipo tráctel EC.
- 1 Polea simple tipo tráctel T – 20.
- 1 Polea simple tipo tráctel T – 40.
- 1 Herraje de cabeza de mástil tipo tráctel T – 19.
- 2 Placas de anclaje.
- 8 Piquetes de anclaje.
- 1 Barra de acero de 1 m.
- 1 Gato de husillo para 10 Tm.
- 2 Palancas para gato de husillo.

2.4.3. Equipo pesado de fuerza.

- 1 Aparato de fuerza tipo tráctel T – 35.
- 1 Cable tipo tráctel de 16,3 mm. de diámetro.
- 1 Eslinga tipo tráctel DC.
- 1 Eslinga tipo tráctel DB.
- 1 Gancho tipo tráctel para anclaje del aparato.
- 1 Polea simple tipo tráctel T – 31.
- 1 Herraje de fijación tipo tráctel T – 25.
- 1 Herraje de cabeza de mástil tipo tráctel T – 29.
- 10 Placas de anclaje.
- 40 Piquetes de anclaje.
- 6 Barra de acero de 1 m.
- 15 Barras de acero de 1,5 m.
- Suplementos (para arrastre de hasta 15 Tm).
- 1 Polea simple tipo tráctel T – 31.
- 3 Cables de acero de 11,5 mm de diámetro y 2 m. de longitud con cleimas.
- 2 Cables de acero de 11,5 mm de diámetro y 10 m. de longitud con clemas.
- 5 Placas de anclaje.
- 20 Piquetes de anclaje.
- 10 Barras de acero de 1,5 m.
- 2 Gatos de cremallera a palanca para 15 Tm.

2.4.4. Equipo de carpintería nº 1.

- 1 Bolsa nº 1 conteniendo:
 - 1 Metro doble de madera.
 - 1 Azuela corriente.
 - 1 serrucho ordinario normal.



- 1 Martillo Carpintero ligero.
- 1 Tenaza arrancar.
- 1 Mandil carpintero.

2.4.5. Equipo de carpintería nº 2.

- 1 Bolsa de carpintería nº 2 conteniendo:
 - 1 Martillo carpintero pesado.
 - 1 Mazo de madera de una mano.
 - 1 berbiquí con carraca.
 - 1 Mecha universal con su juego de cuchillas.
 - 1 Barrena de mano de 3 líneas.
 - 1 Barrena de mano de 2 líneas.
 - 1 Formón de 15 mm.
 - 1 Destornillador carpintero grande.
 - 1 Escofina media caña 12" basta.
 - 1 Alicate Universal mediano.
 - 1 Llave inglesa 12".
 - 1 Cortafriés.
 - 1 Lima triangular grande.
 - 1 Nivel de burbuja.
 - 1 Cepillo de carpintero hierro sencillo.
 - 1 Piedra asentar filos.
 - 1 Saquete con grapas y pernos.
 - 1 Saquete con puntas.
 - 1 Sierra de carpintero.
 - 2 Rollos de alambre de hierro grueso.

2.4.6. Equipo de carpintería nº 3.

- 1 Bolsa nº 2, conteniendo:
 - 1 Hacha de una mano.
 - 1 Serrucho de punta.
 - 2 Martillos de carpintero pesado.
 - 1 Mazo de madera de una mano.
 - 2 Mangos para herramienta de golpeo.
- 1 Bolsa nº 3, conteniendo:
 - 1 berbiquí con carraca.
 - 2 Mechas "Irving" de 16 mm.
 - 2 Mechas "Irving" de 12 mm.
 - 1 Mecha universal.
 - 2 Barrenas de mano de 2 líneas.
 - 2 Barrenas de mano de 1 línea.
 - 2 Barrenas de 2 manos de 16 mm.
 - 2 Barrenas de 2 manos de 12 mm.
 - 2 Formones de 10 mm.
 - 2 Formones de 15 mm.
 - 2 Formones de 25 mm.
 - 4 Mangos de barrena 2 manos.
- 1 Bolsa nº 4, conteniendo:
 - 1 destornillador de carpintero grande.
 - 1 Escofina media caña de 12" basta.
 - 1 Escofina redonda de 12" basta.
 - 1 Escofina redonda de 8" basta.
 - 1 Alicate universal mediano.
 - 1 Alicate de puntas redondas.



- 1 Llave inglesa de 16"
- 1 Llave inglesa de 12"
- 1 Cortafriós.
- 1 Lima triangular, grande.
- 1 Lima triangular, pequeña.
- 1 Triscador.
- 1 Papel de lija para madera grueso.
- 1 Bolsa nº 5, conteniendo:
 - 1 Metro doble de madera.
 - 1 Plomada.
 - 1 Nivel de burbuja.
 - 1 Compás de puntas.
 - 1 Falsa escuadra de madera.
 - 1 Escuadra de carpintero.
 - 1 Cepillo de carpintero de hierro sencillo.
 - 1 Piedra de asentar filos.
 - 12 Lápices de carpintero.
 - 2 Saquetes conteniendo: 24 grapas de 6 x 150, 24 de 6 x 200 y 12 de 6 x 250.
 - 2 Saquetes conteniendo: 12 de 6 x 250, 4 pernos de 12 x 160 y 4 pernos de 16 x 340.
 - 2 Saquetes conteniendo: 2 paquetes de puntas de 180 mm, 1 de 160 mm, 1 de 120 mm 1 de 80 y 1 paquete de grampillones.
 - 2 Saquetes conteniendo: 24 conectores de cabeza y 24 intermedios.
 - Elementos sueltos: 1 Sierra de carpintero, 2 rollos de alambre hierro fino, y 2 rollos de alambre hierro grueso.

2.4.7. Equipos de albañilería nº 1.

- 1 Bolsa nº 6, conteniendo:
 - 1 Metro doble de madera.
 - 1 Plomada.
 - 2 Clavos sujeción cuerda de trazar de 250 mm.
 - 2 Clavos sujeción cuerda de trazar de 180 mm.
 - 1 Cuerda de trazar.
 - 1 Martillo piqueta.
 - 1 Palustre gallego.
 - 1 Lápiz carpintero.

2.4.8. Equipos de albañilería nº 2.

- 2 Bolsas conteniendo:
 - 1 Alcotana.
 - 1 Llana.
 - 1 Nivel albañil.
 - 1 Cuerda de trazar.
 - 1 Escuadra de carpintero.
 - 2 Punteros de corte.
 - 2 Punteros de Pico.
 - 1 Saquete conteniendo:
 - 1 Kg. clavos para sujeción cuerda de trazar, grandes 250 mm.
 - 1 Kg. clavos para sujeción cuerda de trazar, pequeños 180 mm.
 - 2 Paquetes de puntas de 80 mm.



- Elementos sueltos: “ Reglones metálicos acopiables de 1 m., 2 palustres catalanes y 2 batideras.

2.4.9. Equipos de albañilería nº 3.

- 1 Bolsa nº 7, conteniendo:
 - 1 Alcotana.
 - 1 Llana.
 - 2 Macetas de corte.
 - 1 Bolsa nº 8, conteniendo:
 - 1 Nivel de albañil.
 - 1 Cuerda de trazar.
 - 1 Escuadra de cantero.
 - 1 Espátula.
 - 1 Maceta plana.
 - 1 Cuña de corte.
 - 1 Cuña de pico.
 - 2 Punteros de corte.
 - 2 Punteros de pico.
 - 2 Saquetes conteniendo:
 - 1 Kg. clavos de sujeción cuerda de trazar grandes de 250 mm.
 - 1 Kg. clavos de sujeción cuerda de trazar pequeña de 180 mm.
 - 2 Paquetes de puntas de 80 mm.
 - 2 Paquetes de puntas de 60 mm.
- Elementos sueltos: 2 Reglones de madera, 3 palustres catalanes y 1 Bujarda.

2.4.10. Equipo de ferrallista.

- 1 Dobladora de redondos.
- 2 grifas pequeñas.
- 2 Grifas medianas.
- 2 Grifas grandes.
- 6 Berbiquíes de atar.
- 6 Alicates universales grandes.
- 1 cizalla de palanca.
- 1 Tornillo de banco de herrero.
- 1 Tornillo de banco ajustador.

2.4.11. Equipo de soldadura eléctrica.

- 1 Grupo transformador corriente alterna para electrodos de 3,25 mm de diámetro con
 - entrada de 220/380 V.
 - 1 Careta de protección.
 - 1 Par de guantes de cuero.
 - 1 Par de polainas de cuero.
 - 1 Delantal.
 - 1 Piqueta.
 - 1 Cepillo de púas de acero.
- 1 Lote de electrodos surtidos de 350 mm. de longitud, compuesto por:
 - 1 Caja de electrodos 2 mm. de diámetro.
 - 1 Caja de electrodos 2,5 mm. de diámetro.
 - 1 Caja de electrodos 3,25 mm. de diámetro.
- 2 Cajas de electrodos tipo especial, para recargue de 3,21 mm. de diámetro.
- 2 Cajas de electrodos tipo especial básico de 3,25 mm. de diámetro.
- 3 Cristales inactínicos para careta.



- 3 Cristales transparentes para careta.
- 1 Gafas de protección con cristal transparente.

2.4.12. Equipo de electricista nº 1.

- 1 Bolsa contenido:
 - 1 destornillador electricista ordinario.
 - 1 Destornillador electricista para portalámparas.
 - 1 Destornillador buscapolos.
 - 1 Cuchillo de electricista.
 - 1 Tenaza pelacables.
 - 1 Alicate de corte.
 - 1 Martillo de mano ligero.
 - 1 Serie neón.
 - 2 Rollos de cinta aislante.
 - 1 Caja de grampillón aislante.
 - 1 Paquete de puntas.

2.4.13. Equipo de herrero y ajustador nº 1.

- 1 Tenaza de herrero plana.
- 1 Tenaza de herrero boca de tubo.
- 1 Llave inglesa 12".
- 1 Llave inglesa 14".
- 1 Tornillo de banco de herrero.
- 1 Cortafríos.
- 1 Tajadera inferior.
- 1 Tajadera de mango para frío de corte recto.
- 1 Martillo de mano de herrero.
- 1 Martillo de bola, pequeño.
- 2 Machos de fragua.
- 1 Fragua de campaña.
- 1 Bigornia.
- 1 Asentadora de mango.
- 1 Degüello con mango.
- 1 Punzón de mango, de 5 mm de diámetro medio.
- 1 Lima plana, de 12", basta.
- 1 Lima media caña de 12", fina.



Anexo 6: Material disponible en el BZAP XVI.

1. Lote 1 CIA

- 265 MINAS DE INSTRUCCIÓN C5
- 1269 MINAS DE INSTRUCCIÓN P5
- 189 MINAS DE GOMA DE INSTRUCCIÓN
- 84 TRAMOS DE MANGUERA DE INSTRUCCIÓN

1.1. Lote 1 SCC

CAJA N°1 MOD. TYCE-70

- 2 ALMÁDENAS DE OJO REDONDO CON MANGO
- 4 AZADAS
- 4 MANGOS DE AZADA
- 2 HACHAS DE DOS MANOS CON MANGO
- 3 PALANCA (2 EN LA ESTANTERÍA)
- 5 PALAS INGLESAS CON MANGO
- 1 MARRAZO CON MANGO
- 3 PICOS CON MANGO
- 8 ZAPAPICOS

CAJA N°2 MOD. TYCE-150

- 2 CAZOS
- 2 ALMÁDENAS DE OJO REDONDO CON MANGO
- 1 HACHA DE DOS MANOS CON MANGO
- 2 HACHAS DE UNA MANO CON MANGO
- 2 PALANCAS
- 1 PALANQUETA
- 5 PALAS INGLESAS CON MANGO
- 1 PISÓN CON MANGO
- 1 MARRAZO CON MANGO
- 3 PICOS CON MANGO
- 8 ZAPAPICOS CON MANGO

CAJA N°3 MOD. TYCE-150

- ESTUCHE EXPLOSOR CON:
 - 1 EXPLOSOR N.º Z-011.867
 - 1 COMPROBADOR DE EXPLOSOR N.º SERIE 37.897
 - 1 COMPROBADOR DE LINEA N.º SERIE 20.204
- 2 CARRETES CON BASTIDOR, TOMA DE CORRIENTE Y 500 METROS (CABLE DE 2X0,6MM2) MEDIRLAS PEDIR UNA
- 1 MARTILLO IMPULSOR TIPO CLAFIX-MATIC N.º SERIE 971.330, N.º Z 109,015 CON DOTACION DE CLAVOS Y CARTUCHOS
- 1 ROLLO DE ALAMBRE DE HIERRO DE 10 METROS
- CINTA METRICA 10 METROS
- 6 ROLLOS DE CINTA ADHESIVA DE 5 cm ANCHO
- 3 APARATOS DE ENCINTAR



CAJA N°4 MOD. TYCE-150

- EQUIPO DE CARPINTERO (3 SACOS) CON:
 - 1 FLEXOMETRO DE 3 METROS (FALTA UNO)
 - 1 AZUELA
 - 1 SERRUCHO
 - 1 MARTILLO CARPINTERO
 - 1 TENAZA
 - 3 LAPICEROS DE CARPINTERO (FALTAN 7)
- 1 MARTILLO PESADO
- 1 MAZO MADERA DE 1 MANO
- 1 BERBIQUI CON CARRACA
- 1 MECHA UNIVERSAL CON CUCHILLA
- 1 BARRENA DE MANO 3 LINEAS
- 1 BARRENA DE MANO 2 LINEAS
- 1 BARRENA DE DOS MANOS DE 12 mm
- 1 FORMON DE 15 mm
- 1 DESTORNILLADOR GRANDE
- 1 ESCORFINA MEDIA CAÑA DE 12 PULGADAS
- 1 ALICATE MEDIANO
- 1 LLAVE INGLESADA 12 PULGADAS
- 1 CORTAFRIO
- 1 LIMA TRIANGULAR GRANDE
- 1 NIVEL DE BURBUJA
- 1 CEPILLO CARPINTERO DE HIERRO
- 1 SIERRA DE ARCO
- 1 SAQUETE DE GRAPAS Y PERNOS
- 1 SAQUETE DE PUNTAS
- 1 PIEDRA DE AFILAR

CAJA N°5 MOD. TYCE-150

- 150 SACOS TERREROS
- 1 ESCALA DE CUERDA DE 10 METROS
- 8 TIJERAS CORTAS DE ALAMBRE DE ZAPADOR
- 3 TIJERAS CORTAS DE ALAMBRE DE MANGO AISLANTE
- 1 DESCLAVADOR DOGO
- 1 LLAVE INGLESADA DE 15 PULGADAS
- 1 ALICATE MORDAZA
- 3 SIERRAS DE ARCO
- 3 MARTILLOS LIGEROS
- 1 TALADRO
- 1 JUEGO DE BROCAS
- 1 MANUAL DE TALADRO
- 1 ALARGADERA 12 METROS

CAJA N°6 MOD. TYCE-70

- 1 PETACA 20 LITROS COMBUSTIBLE
- 2 CUBOS DE CAUCHO



- 3 ESPUERTAS DE GOMA
- 1 EMBUDO PEQUEÑO

CAJA N°7 MOD. TYCE-150

- 1 PETACA DE 20 LITROS AGUA
- 3 ESPUERTAS DE GOMA
- 4 CABOS DE 8MM Y 20 METROS LONGITUD
- 15 GRAPAS DE 8X155
- 15 GRAPAS DE 8X200
- 15 GRAPAS DE 8X250
- 1 KILO DE PUNTAS DE 120 mm
- 1 KILO DE PUNTAS DE 80 mm
- 1 KILO DE PUNTAS DE 60 mm
- 1 KILO DE PUNTAS DE 45 mm

CAJA N°8 MOD. TYCE-150

- EQUIPOS DE ALBAÑILERÍA (3 SACOS) CON:
 - 1 FLEXÓMETRO DE 3 METROS
 - 1 PLOMADA
 - 2 CLAVOS DE SUJECIÓN CON CUERDA DE TRAZAR DE 250 mm
 - 2 CLAVOS DE SUJECIÓN CON CUERDA DE TRAZAR DE 180 mm
 - 1 CUERDA DE TRAZAR
 - 1 MARTILLOS
 - 1 PALUSTRE CATALÁN
 - 1 LÁPIZ CARPINTERO
- 1 ALCOTANA
- 1 LLANA
- 1 NIVEL BURBUJA
- 1 CUERDA TRAZAR
- 1 ESCUADRA DE CANTERO
- 1 MACETA PLANA
- 2 PUNTEROS DE CORTE
- 2 PUNTEROS DE PICO
- 1 KILO DE CLAVOS DE SUJECIÓN DE CUERDA DE TRAZAR PEQUEÑOS DE 180 mm
- 1 KILO DE CLAVOS DE SUJECIÓN DE CUERDA DE TRAZAR PEQUEÑOS DE 250 mm
- PAQUETES DE PUNTAS DE 80 mm
- 2 PAQUETES DE PUNTAS DE 60 mm
- 4 RENGLONES METÁLICOS ACOPLABLE DE 1 METRO
- 2 PALUSTRES CATALANES
- 2 BATIDERAS CON MANGO

CAJA N°9 MOD. TYCE-70

- EQUIPO BÁSICO DE TENDIDO Y LEVANTAMIENTO CMAS:
 - 15 AGUJAS DE TRAZAR
 - 2TANDEM CON 5CARRETES DE CINTA BLANCA
 - 1 CUERDA DE CMAS



- 15 SEÑALAMINAS
- 3 GARFIOS LEVANTAMINAS METÁLICOS
- 3 CAJAS ARRASTRAMINAS
- 3 PIQUETES GUIAS CMAS LARGOS
- 3 PIQUETES GUIAS CMAS CORTOS
- 2 CARPETAS TOPOGRAFICAS
- 1 CARPETA DE FICHAS DE REGISTRO

CAJA N°10 MOD. TYCE-150

- EQUIPO LIGERO DE FUERZA TRACTEL N.º 2 N.º SERIE K-67870, N.º Z- 108.155
- 2 PLACAS DE ANCLAJE
- 8 PIQUETAS DE ANCLAJE
- 1 BARRA DE ACERO CON MANGO DE TRACTEL
- 1 BARRA DE ACERO HEXAGONAL

CAJA N°11 MOD. TYCE-150

- 1 MOTOSIERRA STILL 064 N.º SERIE 138.221.960, N.º Z-115.052
- 3 CADENAS
- 1 MANUAL DE OPERADOR
- 1 LIMA DE MANGO
- 1 CEPILLO DE BUJÍA
- 1 LLAVE DE DOS BOCAS
- 1 DESTORNILLADOR
- 1 CALIBRE DE CADENA
- 1 BIDÓN DE PLÁSTICO DE 5 LITROS (GASOLINA)
- 1 BIDÓN DE PLÁSTICO DE 2 LITROS (ACEITE)
- 1 MEDIDOR PARA MEZCLAS
- COMPONENTES DEL CUERPO:
 - 1 BUJÍA
 - 1 CUERDA DE AMARRE
 - 1 CORONA
 - 1 TUERCA DE ESPADA
 - 1 PERRILLO
 - 1 MUELLE
 - 1 POLEA
 - 1 FRENILLO
 - 1 FILTRO DE AIRE
 - 1 TAPÓN GASOLINA
 - 1 TORNILLO DE 5X20
 - 1 PUÑO DE ARRANQUE
 - 1 CATALOGO DE DESPIECE

CAJA N°12 MOD. TYCE-150

- EQUIPO ARTIFICIERO (3 SACOS) CON:
 - 1 TENAZA APRIETACEBOS
 - 1 ALICATE MULTIUSOS
 - 1 ALICATE UNIVERSAL
 - 1 ESCARIADOR



- 1 CUCHILLO ELECTRICISTA
- 1 CHISQUERO CON MECHA
- 1 ESTUCHE DE CEBOS ORDINARIOS
- 1 ESTUCHE DE CEBOS ELÉCTRICOS
- 1 ROLLO DE CINTA ADHESIVA
- 3 REGLAS GRADUADAS DE:
 - 1 HORMIGÓN
 - 1 MADERA
 - 1 BARRAS
 - 1 REDONDO

CAJA N°13 MOD. TYCE-150

- MATERIAL DE PROTECCIÓN PERSONAL CON:
 - 10 PARES DE GUANTES DE MANOPLAS CUERO
 - 2 PARES DE GUANTES HIDROOLEOFUGADOS PARA MANIPULACIÓN INTERMITENTE DE OBJETOS CALIENTES HASTA $\pm 200^{\circ}\text{C}$
 - 2 PARES DE BOTAS DE AGUA ALTAS
 - 2 CUERDAS DE SALVAMENTO CON ANILLA Y MOSQUETÓN
 - 2 CINTURONES DE SALVAMENTO

CAJA N°14 MOD. TYCE-70

- EQUIPO BÁSICO DE TENDIDO Y LEVANTAMIENTO DE CMAS
 - 2 BOTES DE PINTURA AEROSOL ROJA
 - 1 LÁPIZ
 - 1 ROTULADOR ROJO, 1 AZUL, 1 NEGRO
 - 1 BLOCK CUADRICULADO
 - 1 FICHA RESUMEN
 - 1 GOMA DE BORRAR
 - 9 BUSCAMINAS NO METÁLICOS
 - 3 BOLSAS DE GARFIOS LANZABLE CON:
 - 1 GARFIO
 - 2 CUERDAS DE 60 METROS
 - 3 LEVANTAMIENTO NO METÁLICOS
 - 1 CARPETA TOPOGRÁFICA
 - 3 CUERDAS CON GARFIO

ESTANERÍA

- 2 CABLES TRÁCTEL DE 11.5 mm DIÁMETRO
- 1 CABLE ACERO DE 11.5 mm Y 2 METROS DE LONGITUD
- 1 CABLE DE ACERO DE 8 mm
- 2 ESLINGAS TRÁCTEL
- 3 POLEAS: 2 SIMPLES Y 1 DOBLE
- 1 GATO
- 1 PALANCA PARA GATO
- 3 PALANCAS (PATA DE CABRA)

1.2. Lote 2 SCC



CAJA N°1 MOD. TYCE-70

- 3 EQUIPOS DE ARTIFICIEROS N°1 COMPUESTO C/U POR:
 - 1 BOLSA N°11
 - 1 ALICATE MULTIUSOS
 - 1 ALICATE UNIVERSAL CON MAGO AISLANTE
 - 1 ESCARIADOR 8MM DIÁMETRO C/MANERAL
 - 1 CUCHILLO ELECTRICISTA
 - 1 CHISQUERO CON MECHA
 - 1 ESTUCHE DE CEBOS ORDINARIOS MATERIAL FIELTRO
 - 1 ROLLO DE CINTA ADHESIVA DE 5 CM DE ANCHO

CAJA N°2 MOD. TYCE-150

- 1 ESTUCHE DE EXPLOSOR
- 1 EXPLOSOR
- 1 COMPROBADOR DE EXPLOSOR
- 1 COMPROBADOR DE LÍNEAS
- 2 CARRETES C/BASTIDOR Y TOMA DE CORRIENTE CON 500M DE CABLE C/U
- 1 CAJA DE CEBOS ORDINARIOS Y ELÉCTRICOS
- 1 ROLLO DE ALAMBRE DE HIERRO DE 4 mm
- 3 APARATOS DE ENCINTAR

CAJA N°3 MOD. TYCE-150

- 1 EQUIPO BÁSICO PARA TENDIDO Y LEVANTAMIENTO DE CMAS:
 - 3 SAQUETES CON 15 AGUJAS DE TRAZAR C/U
 - 2 TÁNDEM DE SOPORTE DE PLÁSTICOS CON MANIVELA PARA 5 CARRETES DE CINTA C/U
 - 1 CUERDA PARA CMAS 25 METROS
 - 1 BANDEROLA ROJA CON MÁSTIL
 - 9 BUSCAMINAS DE BASTÓN NO METÁLICO
 - 2 CUERDAS CON GARFIO METÁLICO DE 50 METROS
 - 15 SEÑALA-MINAS
 - 3 PIQUETAS GUÍAS PARA CUERDAS DE 1,1 METROS
 - 2 PIQUETAS GUÍAS PARA CUERDAS DE 0,5 METROS
 - 3 CAJAS ARRASTRA-MINAS

CAJA N°4 MOD. TYCE-150

- 2 CAZOS
- 2 ALMÁDENAS CON MANGO
- 5 PALAS INGLESES CON MANGO
- 4 AZADAS CON MANGO
- 2 HACHAS DE 2 MANOS CON MANGO
- 4 HACHAS DE 1 MANO CON MANGO
- 4 PALANCAS DE HIERRO

CAJA N°5 MOD. TYCE-150

- 2 PALANQUETAS DE HIERRO



- 1 PISÓN CON MANGO
- 2 MARAZOS CON MANGO
- 6 ZAPAPICOS ORDINARIOS CON MANGO
- 16 ZAPAPICOS CON MANGO CORTO

CAJA N°6 MOD. TYCE-70

- 1 MOTOSIERRA STHILL MOD. 064
- 1 DOTACIÓN DE HERRAMIENTAS CON:
 - 1 LLAVE ALLEN
 - 1 DESTORNILLADOR
 - 1 LIMA CON MANGO
 - 1 CALIBRADOS DE CADENA
 - 1 CEPILLO DE ALAMBRE PARA BUJÍAS
 - 1 BIDÓN DE PLÁSTICO DE 5 LITROS
 - 1 BIDÓN DE PLÁSTICO DE 2 LITROS
 - 2 MEDIDORES GRADUADOS PARA MEZCLAS
 - 1 CATÁLOGO DE DESPIECE
- 1 LOTE DE REPUESTOS CON:
 - 1 CADENA
 - 2 BUJÍAS
 - 1 GAFAS DE PROTECCIÓN

CAJA N°7 MOD. TYCE-150

- 2 CABLE DE ACERO DE 11,5 mm
- 2 ESLINGAS TIPO TRACTEL MOD. EC CON GANCHO COCA
- 1 POLEA SIMPLE T-20
- 2 CABLES TIPO TRACTELL DE 11,5 mm DE 20 METROS DE LONGITUD
- 1 POLEA DOBLE TRACTEL T-40
- 8 PIQUETAS DE ANCLAJE
- 1 BARRA DE ACERO DE 1 METRO
- 2 PALANCAS PARA GATO DE HUSILLO

CAJA N°8 MOD. TYCE-150

- 3 EQUIPOS DE CARPINTERO N 1 COMPUESTO C/U POR:
 - 1 BOLSA N 1
 - 1 FLEXÓMETRO DE 3 METROS CON FRENO
 - 1 AZUELA CORRIENTE CON MANGO
 - 1 SERRUCHO ORDINARIO
 - 1 MARTILLO CARPINTERO LIGERO
 - 1 TENAZA DE ARRANCAR
 - 1 MANDIL DE CARPINTERO
 - 1 LÁPIZ DE CARPINTERO
- 1 EQUIPO DE CARPINTERO N 2 COMPUESTO POR:
 - 1 BOLSA N 12
 - 1 MARTILLO DE CARPINTERO PESADO
 - 1 MAZO DE MADERA DE 1 MANO
 - 1 BERBIQUÍ CON CARRACA
 - 1 MECHA UNIVERSAL CON JUEGO DE CUCHILLAS



- 1 BARRENA DE MANO DE 3 LÍNEAS
- 1 BARRENA DE MANO 2 LÍNEAS
- 1 FORMÓN DE 15 MM
- 1 DESTORNILLADOR DE CARPINTERO GRANDE
- 1 ESCOFINA DE MEDIACAÑA 12"
- 1 ALICATE UNIVERSAL MEDIANO
- 1 LLAVE INGLESAS 12"
- 1 CORTAFRÍOS
- 1 LIMA TRIANGULAR GRANDE
- 1 NIVEL DE BURBUJA
- 1 CEPILLO DE CARPINTERO DE HIERRO
- 1 SAQUETE CON GRAPAS
- 1 SAQUETE CON PUNTAS
- 1 SIERRA DE ARCO
- 2 ROLLOS DE ALAMBRE DE HIERRO DE 4 mm

CAJA Nº9 MOD. TYCE-70

- 3 EQUIPOS DE ALBAÑILERÍA N 1 COMPUESTO C/U POR:
 - 1 BOLSA N 6
 - 1 PLOMADA
 - 1 FLEXÓMETRO DE 3 M CON FRENO
 - 2 CLAVOS DE SUJECIÓN DE 250 mm
 - 2 CLAVOS DE SUJECIÓN DE 180 mm
 - 1 CUERDA DE TRAZAR
 - 1 MARTILLO PIQUETA CON MANGO
 - 1 PALUSTRE GALLEGO
 - 1 LÁPIZ DE CARPINTERO

CAJA Nº10 MOD. TYCE-150

- 1 EQUIPO DE ALBAÑILERÍA N 2 COMPUESTO POR:
 - 1 BOLSA N 13C
 - 1 ALCOTANA CON MANGO
 - 1 LLANA
 - 1 NIVEL DE BURBUJA
 - 1 CUERDA DE TRAZAR
 - 1 ESCUADRA DE CANTERO DE 55 X 26
 - 1 MACETA PLANA CON MANGO
 - 2 PUNTEROS DE CORTE
 - 2 PUNTEROS DE PICO
 - 1 SAQUETE
 - 1 CAJA CLAVOS DE 250 mm
 - 1 CAJA CLAVOS DE 180 mm
 - 2 PAQUETES DE PUNTAS DE 80 mm
 - 2 PAQUETES DE PUNTAS DE 60 mm
 - 2 PALUSTRES CATALANES
 - 2 BATIDERAS

CAJA Nº11 MOD. TYCE-150

- 2 CUBOS DE CAUCHO



- 6 ESPUERTAS DE CAUCHO
- 1 EMBUDO DE 100 mm

CAJA N°12 MOD. TYCE-150

- 10 PARES DE GUANTES-MANOPLAS DE CUERO
- 2 PARES DE GUANTES HIDROLEOFUGADOS PARA MANIPULACIÓN DE OBJETOS CALIENTES (200 °C)
- 2 PARES DE BOTAS LARGAS DE AGUA
- 2 CUERDAS DE SALVAMENTO CON ANILLA Y MOSQUETÓN
- 2 CINTURONES DE SALVAMENTO CLASE A

CAJA N°13 MOD. TYCE-150

- 8 TIJERAS CORTA-ALAMBRADA DE ZAPADOR
- 4 TIJERAS CORTA-ALAMBRADA CON MANGO AISLANTE
- 1 DESCLAVADOR DOGO
- 1 LLAVE INGLESA 12"
- 1 ALICATE MORDAZA
- 3 SIERRAS DE ARCO
- 3 MARTILLOS LIGEROS DE CARPINTERO
- 1 BOLSA DE TALADRO COMPUESTA POR:
 - 1 TALADRO ELÉCTRICO
 - 1 JUEGO DE BROCAS PARA HIERRO
 - 1 JUEGO DE BROCAS PARA VIDRIO
 - 1 JUEGO DE BROCAS PARA MADERA
 - 1 MANUAL
- 1 ALARGADERA DE 25 METROS
- 6 CINTURONES DE TRABAJO CON SUS BOLSAS
- 12 CORREAS PARA AMARRE DE LAS CAJAS MOD. TYCE EN LOS VEHÍCULOS

CAJA N°14 MOD. TYCE-70

- 4 CABOS DE 8 MM DE 20 M DE LONGITUD
- 3 SAQUETES COMPUESTOS C/U POR:
 - 15 GRAPAS DE 8 X 155
 - 15 GRAPAS DE 8 X 200
 - 15 GRAPAS DE 8 X 250
- 3 SAQUETES COMPUESTOS C/U POR:
 - PUNTAS DE 120 mm
 - PUNTAS DE 80 mm
 - PUNTAS DE 60 mm
 - PUNTAS DE 45 mm

ESTANTERÍA 1

- 1 EQUIPO DE MARTILLO IMPULSOR CLAFIX-MATIC
- 7 REDES DE SONDEO CON BOLSA INDIVIDUAL
- 1 APARATO DE FUERZA TRACTEL T-13
- 1 HERRAJE DE CABEZA DE MÁSTIL TRACTEL T-19
- 2 PLACAS DE ANCLAJE



- 1 GATO HIDRÁULICO TRACTEL 10 T
- 4 REGLONES METÁLICOS ACOPLABLES DE 1 METRO

ESTANTERÍA 2

- 1 PETACA DE 20 LITROS PARA COMBUSTIBLE
- 2 TENAZAS PORTA-CARRILES

ESTANTERÍA 3

- 150 SACOS TERREROS
- 1 ESCALERA DE CUERDA DE 10 METROS DE LONGITUD

1.3. Lote SCC de Apoyo

LIGEROS

- 1 URO VAMTAC S-3
- 1 URO VAMTAC LAG-40
- 2 CNLTT 1TM SANTANA ANIBAL

CAMIONES

- 2 IVECO PEGASO 7217

REMOLQUES

- 2 RQ 4TM TP MAQ MARZASA M40
- 3 GENOPRESOR HOLMAN 350-GS
- 3 RQUE. 1/2 TM RIGUAL
- 1 RQUE. 2 TM MARZASA

MÁQUINAS

- 1 MINIMAQUINA BOBCAT 853. CON HERRAMIENTAS:
 - RODILLO VIBRANTE 72"
 - HORQUILLA PORTA PALET
 - AHOYADOR
 - HOJA EMPUJE
 - MARTILLO
 - BRAZO
 - IMPLEMENTO CUCHARA
- 1 RETROEXCAVADORA JCB 3CX 4T
- 1 MINIMAQUINA GEHL SL-6640. CON HERRAMIENTAS:
 - RETROEXCAVADORA TDI 300
 - MARTILLO HIDRAULICO SL-6640-SXT-BAR
 - TABLERO PORTAHORQUILLA IMPLEMENTO
 - CUCHARA BRAZO RETRO

1.4. Material sanitario

- 3 TIJERAS



- 3 TORNIQUETE
- 3 AGUJA NEUMOTORAX
- 6 BOTES COLIRIO
- 3 PINZA
- 3 BISTURÍ
- 3 APÓSITO NO ADHERENTE
- 3 TIRA DE SUTURA CUTÁNEA
- 3 APÓSITO ADHESIVO
- 6 APÓSITOS NO MEDICAMENTOSO (VENDAS)
- 6 PARES DE GUANTES
- 3 APOSITO OCLUSIVO PARA HERIDAS ABIERTAS DE TORÁX
- 3 APÓSITO PARA QUEMADURAS
- 3 MANTA TÉRMICA METÁLICA
- 3 CARETA DE RESUCITACIÓN Y 1 FILTRO
- 17 TOALLITAS PARA QUEMADURAS
- 3 VENDAJE DE EMERGENCIA (VENDAJE ISRAELÍ)
- 3 VENDA HEMOSTÁTICA
- 11 GEL DE ALCOHOL PARA MANOS

Mochila EOR

- 1 MOCHILA (ROTA POR LA PARTE DE ABAJO)
- 2 AGUJAS DE SONDEO
- 1 JUEGO DE TRES PINZAS METÁLICAS
- 2 MOSQUETONES (UNO EN CADA CUERDA)
- 1 ENVASE PARA RESIDUOS
- 1 BOLSA GEL FRÍO/CALOR
- 1 DETECTOR DE METALES MANUAL MÁS CARGADOR Y SU FUNDA
- 1 CARRETE METÁLICO
- 1 BOBINA DE CUERDA
- 1 GARFIO DE REMOCIÓN
- 15 CUADRADITOS DE MADERA (4 ROJOS, 5 AMARILLOS Y 6 AZULES)
- 2 CELUMENES (ROJO Y VERDE)
- 10 CONOS (6 NARANJAS Y 4 AMARILLOS)
- 2 ROLLOS DE CINTA DE COCACOLA
- 2 CINTA AISLANTE (VERDE Y ROJO)
- 1 ESPRAY VERDE
- 1 ROLLO CUERDA
- 15 CUERDA DE MARCAR (10 VERDES Y 5 ROJAS)



Anexo 7: Resultados encuesta.

A continuación, se muestra un modelo de la encuesta realizada y los resultados de esta. En total lo han realizado 52 personas con empleos desde soldado a sargento primero, todos ellos del arma de Ingenieros y con una media de años de servicio de 12 años. Se ha realizado a estos empleos solo ya que son ellos los que realmente utilizan los materiales.

ENCUESTA

Procedimientos y materiales para apertura de entrada en edificios “Breaching”

Empleo..... Años de Servicio.....

Apertura de entradas con medios mecánicos: requiere el uso de herramientas manuales tales como hachas, palancas, arietes, mazas, etc.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

SI	NO

Póngase en la situación que debe adquirir los siguientes materiales para su unidad.

Evalúe del 1 al 4 cuál de los siguientes materiales considera más útil. Siendo 1 el más útil y 4 el menos útil.

Halligang toll		Maza/ Almádena		Cizalla		Ariete	
----------------	--	----------------	--	---------	--	--------	--

Evalúe, para los materiales anteriores, cuál de las siguientes características considera más importante. Siendo 1 la más importante, 2 la segunda más importante y así sucesivamente.

-Maza/ Almádena

	Menor peso (mayor facilidad de transporte / menos fuerza aplicada)
	Menor longitud (mayor facilidad de transporte)
	Mayor longitud (menos esfuerzo cuando se emplee)
	Tener empuñadura antivibración
	Tener empuñadura aislante eléctrica
	Tener cabeza maza-hacha



	Económico
--	-----------



Ilustración 70: Maza-hacha. Fuente: <https://www.artiseguridad.com/forzada/207-mochila-con-herramientas-taticas-antichispazos-para-uso-policia.html>

-Halligang tool

	Menor peso
	Mayor longitud (menos esfuerzo cuando se emplee)
	Menor longitud (mayor facilidad de transporte)
	Tener sistema anti-chispazos
	Tener empuñadura aislante eléctrica
	Económico

-Cizalla

	Peso
	Menor longitud (mayor facilidad de transporte)
	Mayor longitud (menor esfuerzo cuando se emplee)
	Tener empuñadura aislante eléctrica
	Económico

-Ariete

	Mayor peso (mayor poder de empuje)
	Menor peso (mayor facilidad de transporte)
	Menor dimensión (mayor facilidad de transporte/ 2 operarios/ menor poder de empuje)
	Mayor dimensión (menor facilidad de transporte/ 4 operarios/ mayor poder de empuje)



	Económico
--	-----------

Apertura de entradas con medios balísticos: requiere disparar un proyectil contra el punto de apertura. Se contempla el uso de escopeta para la apertura de puertas.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

SI	NO

Póngase en la situación que debe adquirir una escopeta para su unidad. Evalúe cuál de las siguientes características considera más importante. Siendo 1 el más importante y 6 el menos importante.

	Modelo compacto de corredera (por su fiabilidad con todo tipo de cartuchos)
	Con pistolete (por resultar más cómodo su uso y accionamiento de la corredera, sin perder el encare, así como control de la relevación)
	Con culata fija (donde fijar accesorio para portar cartuchos adicionales y ganar estabilidad en el disparo)
	Con rail superior (para montar complementos)
	Con linterna táctica
	Económica



Ilustración 71: Partes escopeta. Fuente: Propia



Apertura de entradas con explosivos: requiere el uso de cargas preparadas directamente sobre el punto donde abriremos la brecha.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

SI	NO

¿Considera más útil establecer unas cargas predeterminadas de tal forma que se lleven ya conformadas ante llevar explosivo y elaborarlas in situ en función de la situación?

SI	NO

Indique con una “X” cuál de las siguientes cargas llevaría usted conformada para un combate en zona urbanizada (Máximo 3).

	Carga en cruz
	Carga en marco
	Carga de agua grande (garrafa 5 litros)
	Carga de agua pequeña (botella 1,5 litros)
	Carga de empuje longitudinal

*En la siguiente página tiene imágenes que explican las cargas

Mencione y explique brevemente una carga conformada que haya empleado y no aparezca en el listado anterior (Opcional):

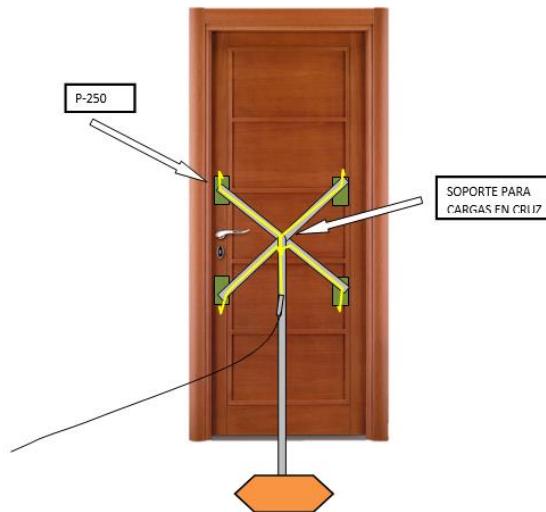


Ilustración 72: Carga en cruz. Fuente: Propia

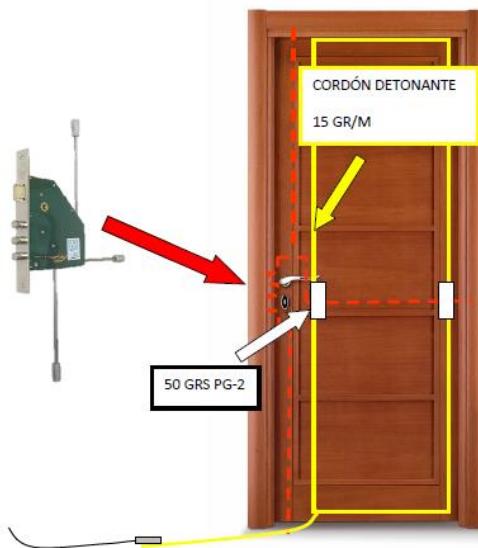


Ilustración 73: Carga en marco. Fuente: Propia

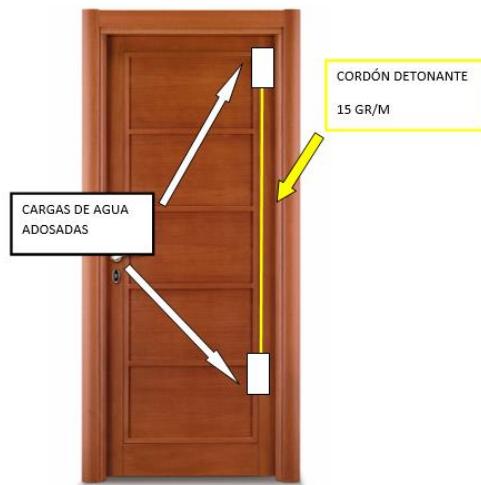


Ilustración 74: Carga de empuje longitudinal. Fuente: Propia



De los tres métodos para “Breaching”, que se han mencionado anteriormente, indique cual le resulta más útil para zapadores. Siendo 1 el más útil y 3 el menos útil.

	Apertura de entradas con medios mecánicos
	Apertura de entradas con medios balísticos
	Apertura de entradas con explosivos

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



Los resultados han sido los siguientes.

- Medios mecánicos.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

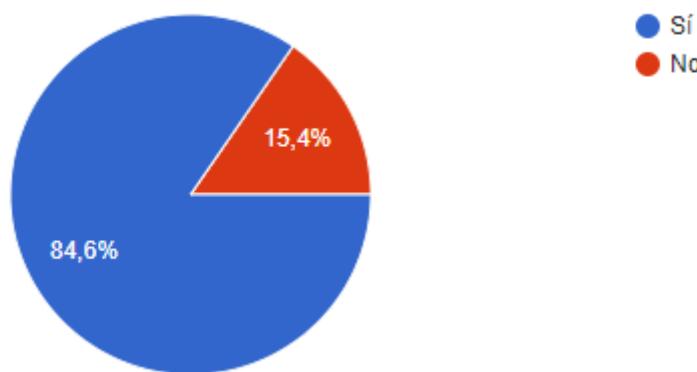


Ilustración 75: Resultado realización de prácticas de breaching con medios mecánicos. Fuente: Propia.

Evalúe del 1 al 4 cuál de los siguientes materiales considera más útil. Siendo 1 el más útil y 4 el menos útil.

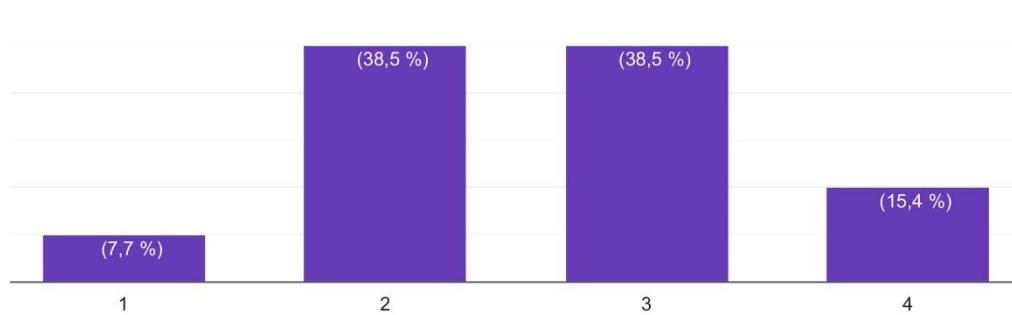


Ilustración 77: Resultado herramienta más útil. cizalla. Fuente: Propia.

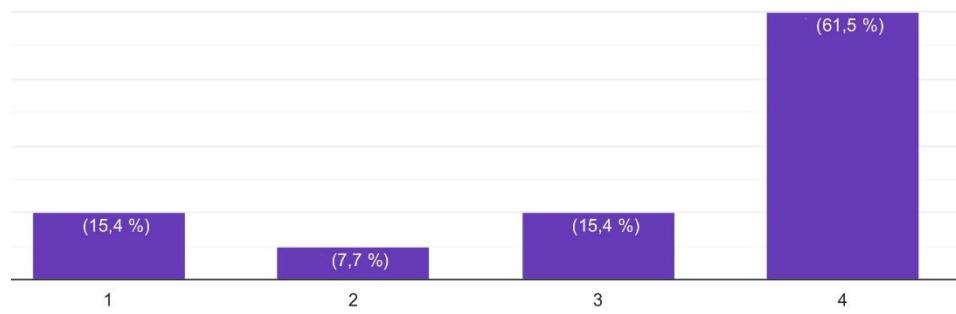


Ilustración 76: Resultado herramienta más útil, maza. Fuente: Propia.

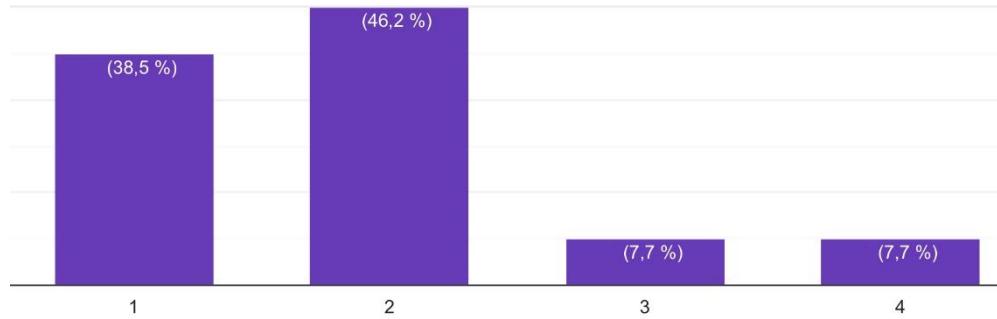


Ilustración 79: Resultado herramienta más útil, halligang tool. Fuente: Propia.

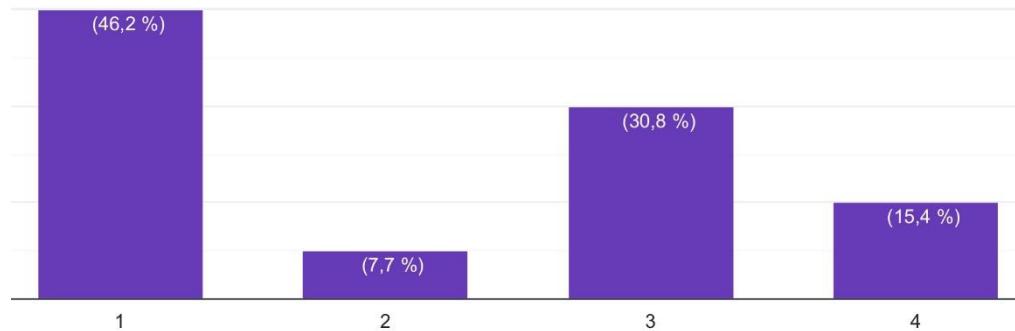


Ilustración 78: Resultado herramienta más útil, ariete. Fuente: Propia.

Evalúe, para los materiales anteriores, cuál de las siguientes características considera más importante. Siendo 1 la más importante, 2 la segunda más importante y así sucesivamente.

- Maza.

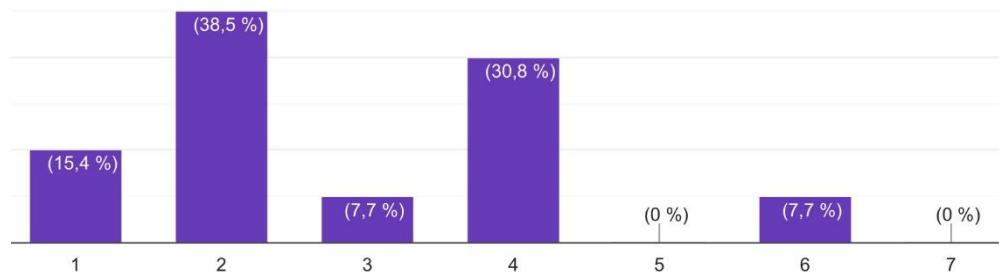


Ilustración 81: Resultado características maza, menor peso. Fuente: Propia.

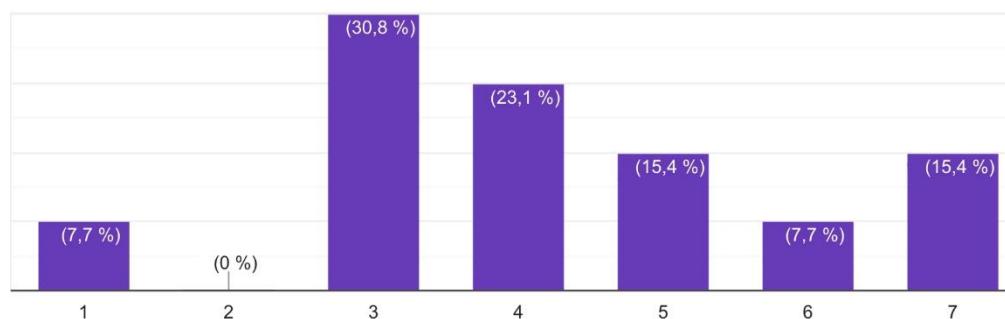


Ilustración 80: Resultado características maza, menor longitud. Fuente: Propia.

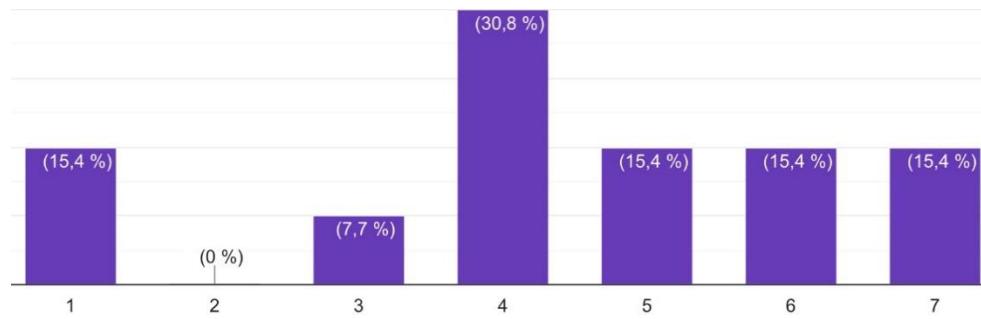


Ilustración 85: Resultado características maza, mayor longitud. Fuente: Propia.

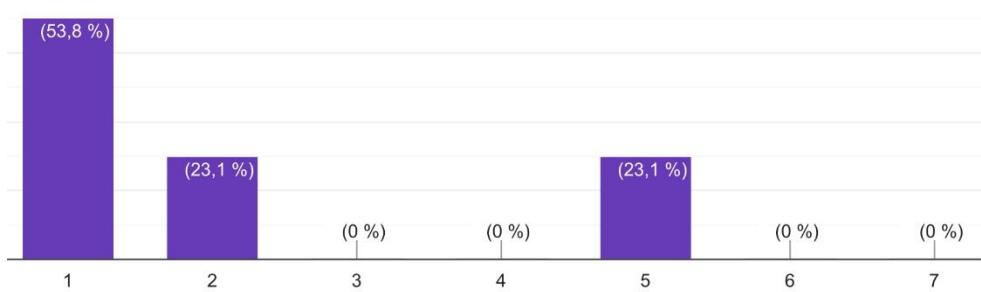


Ilustración 84: Resultado características maza, antivibración. Fuente: Propia.

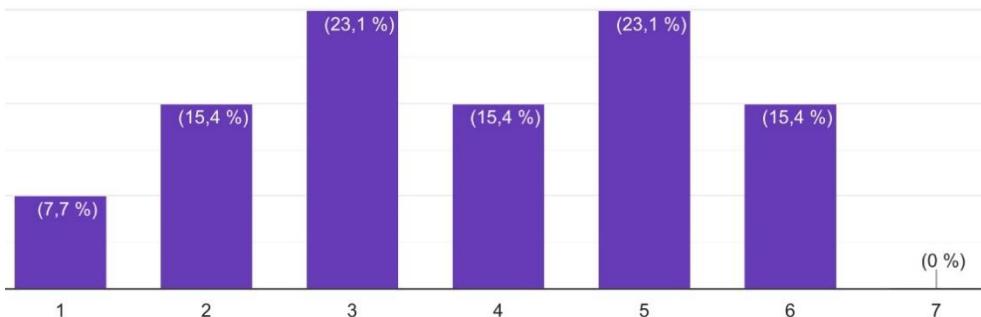


Ilustración 83: Resultado características maza, aislante. Fuente: Propia.

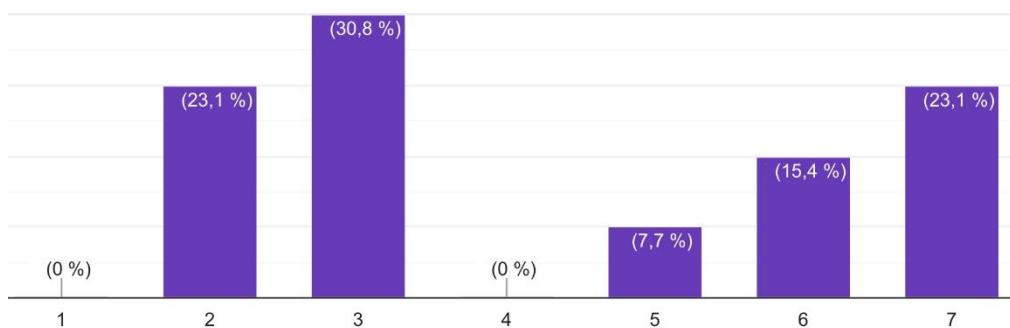


Ilustración 82: Resultado características maza. cabeza maza-hacha. Fuente: Propia.

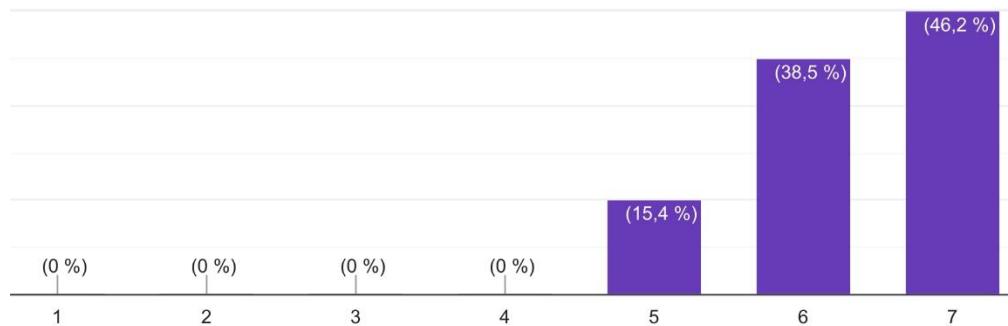


Ilustración 86: Resultado características maza, económico. Fuente: Propia.

- Halligang tool.

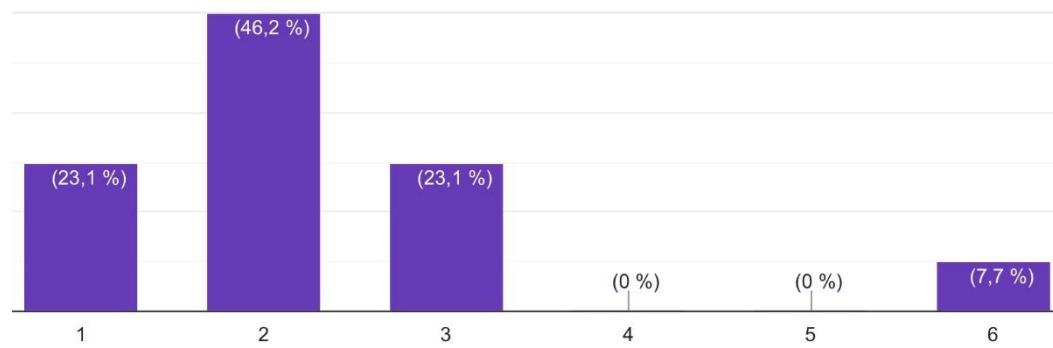


Ilustración 88: Resultado características halligang tool, menor peso. Fuente: Propia.

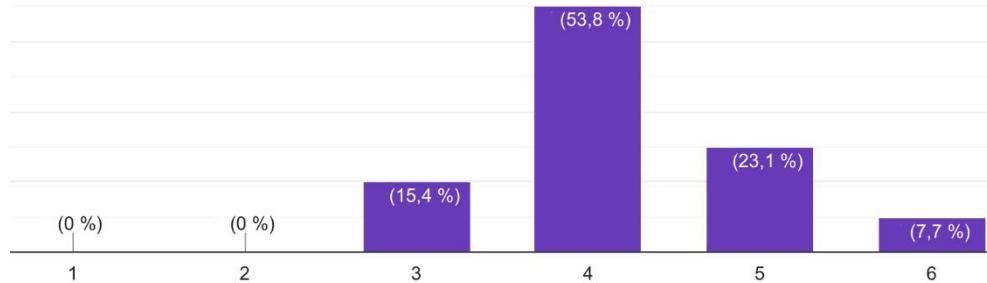


Ilustración 89: Resultado características halligang tool, mayor longitud. Fuente: Propia.

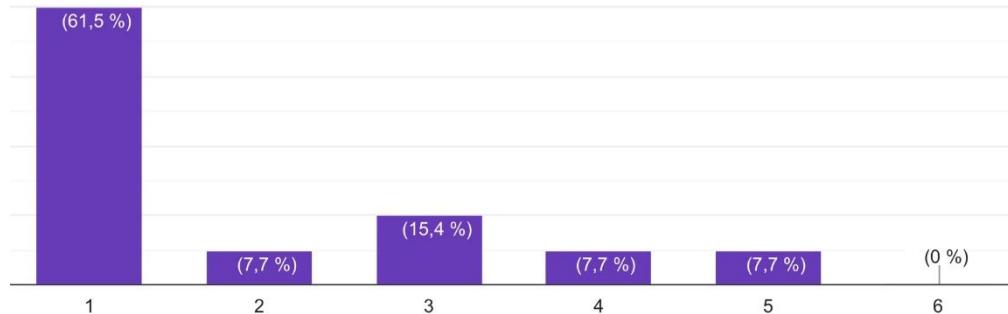


Ilustración 87: Resultado características halligang tool, menor longitud. Fuente: Propia.

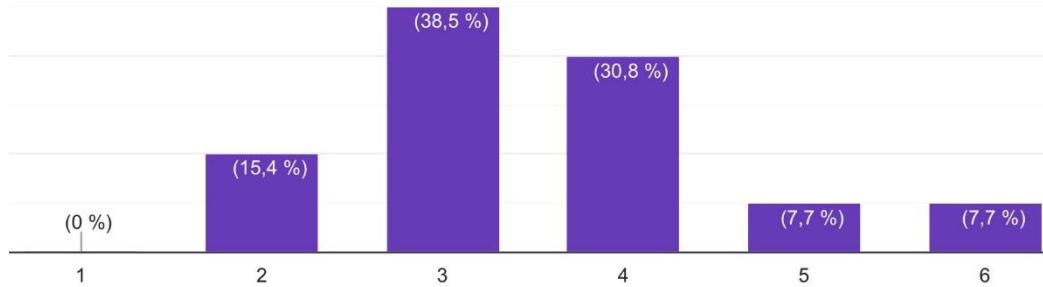


Ilustración 93: Resultado características halligang tool, anti-chispazos. Fuente: Propia.

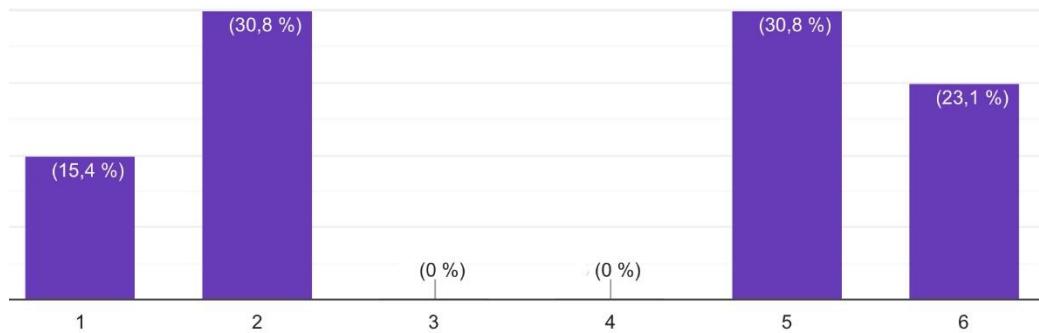


Ilustración 92: Resultado características halligang tool, aislante. Fuente: Propia.

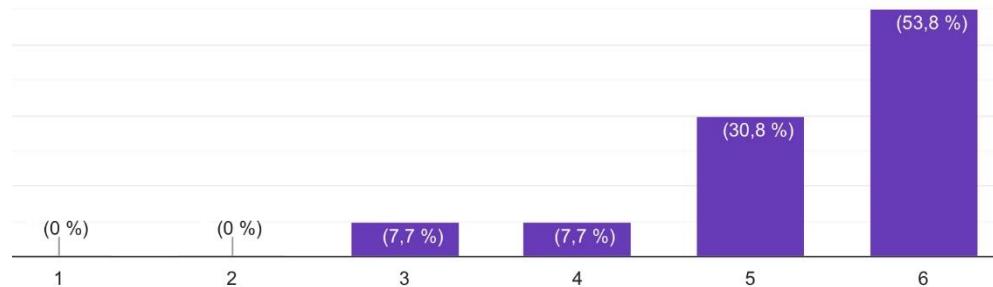


Ilustración 91: Resultado características halligang tool, económico. Fuente: Propia.

- Cizalla.

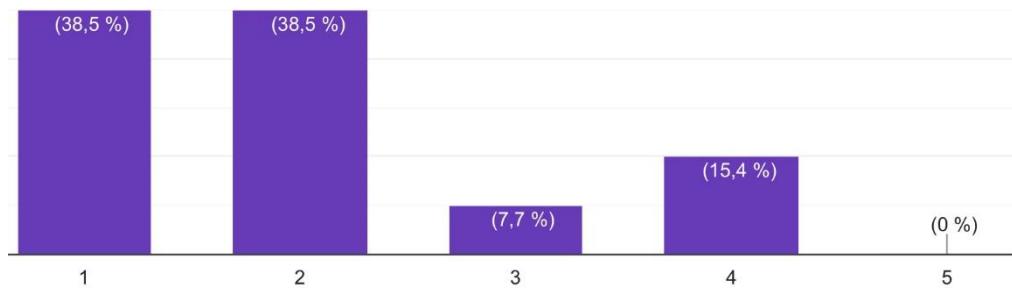


Ilustración 90: Resultado características cizalla, menor peso. Fuente: Propia.

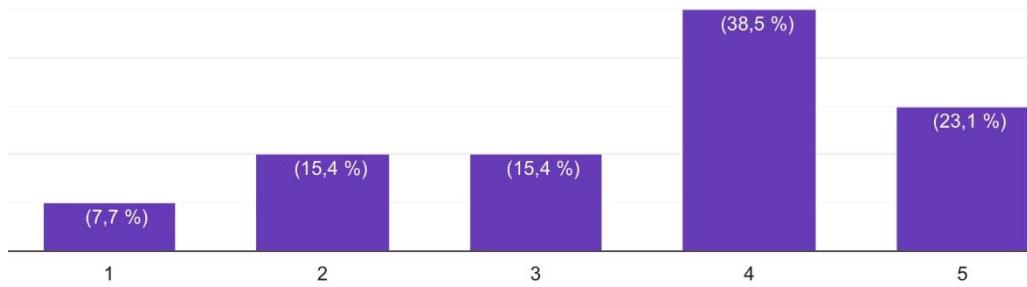


Ilustración 97: Resultado características cizalla, menor longitud. Fuente: Propia.

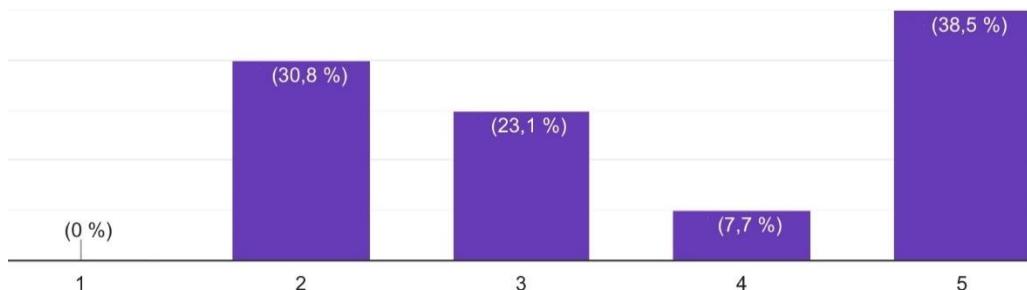


Ilustración 94: Resultado características cizalla, mayor longitud. Fuente: Propia.

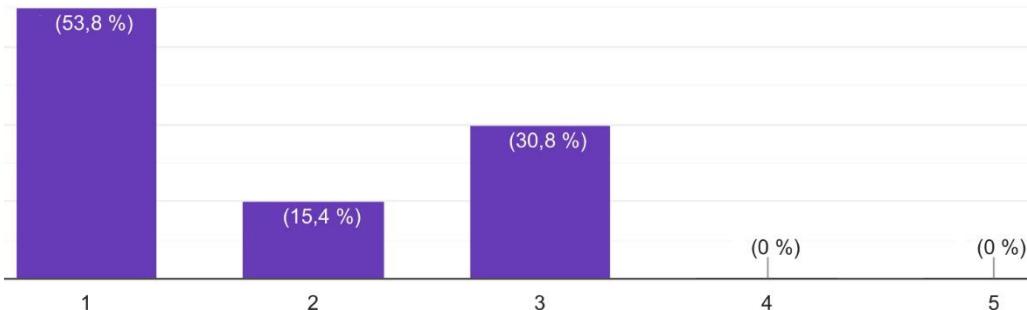


Ilustración 95: Resultado características cizalla, aislante. Fuente: Propia.

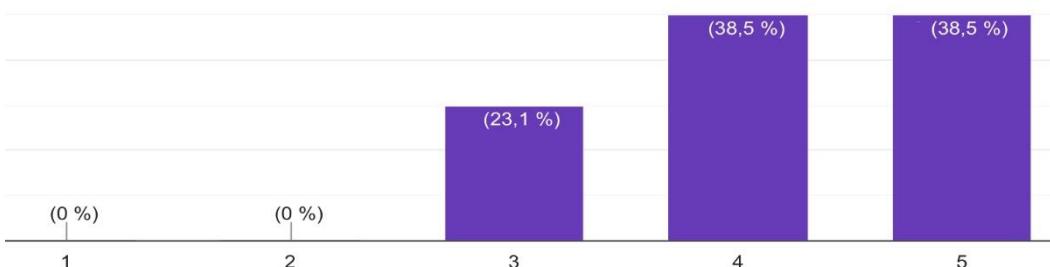


Ilustración 96: Resultado características cizalla, económico. Fuente: Propia.



- Ariete.

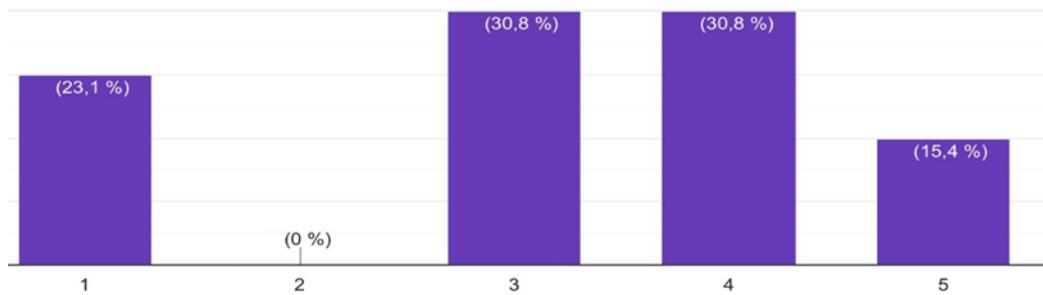


Ilustración 98: Resultado características ariete, mayor peso. Fuente: Propia.

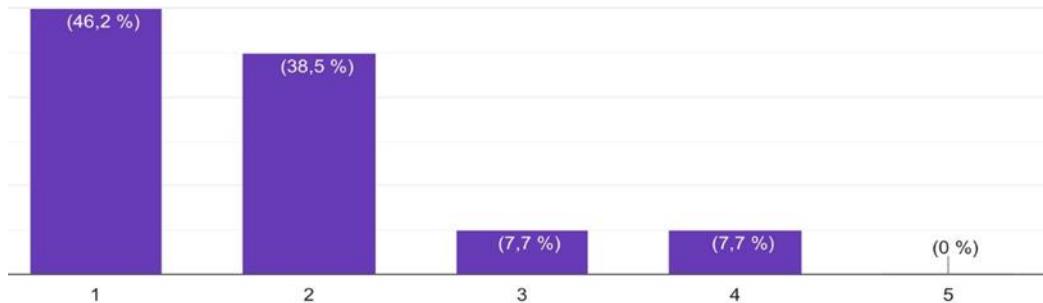


Ilustración 99: Resultado características ariete, menor peso. Fuente: Propia.

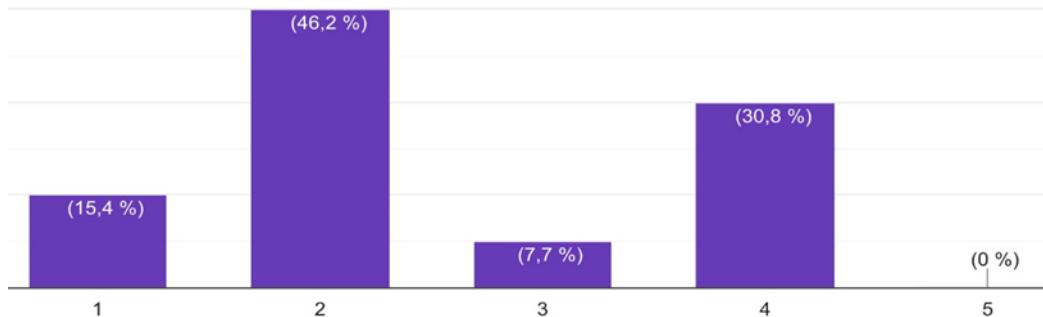


Ilustración 100: Resultado características ariete, menor dimensión. Fuente: Propia.

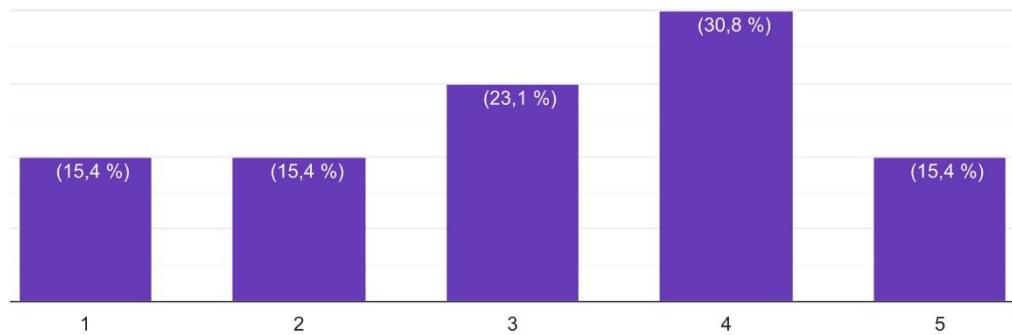


Ilustración 102: Resultado características ariete, mayor dimensión. Fuente: Propia.

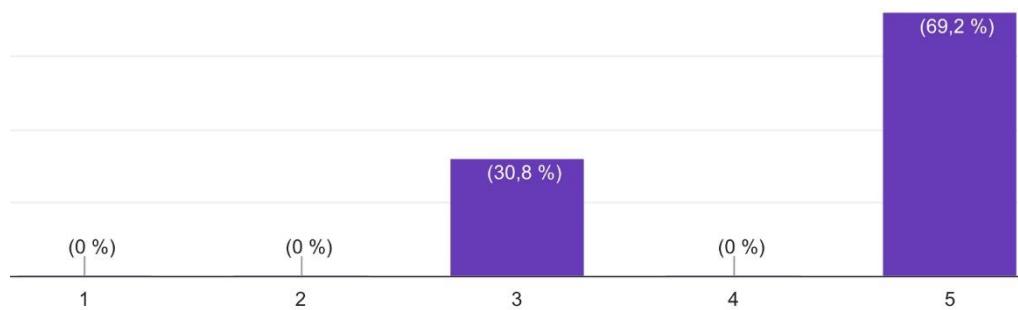


Ilustración 101: Resultado características ariete, económico. Fuente: Propia.

- Medios balísticos.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

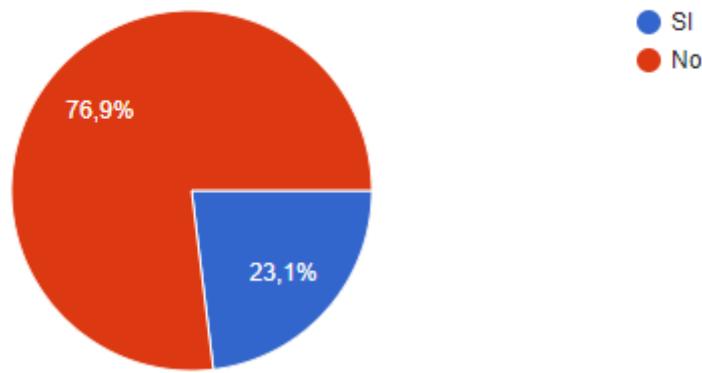


Ilustración 103: Resultado realización de prácticas de breaching con medios balísticos. Fuente: Propia.



Evalúe cuál de las siguientes características considera más importante. Siendo 1 el más importante y 6 el menos importante.

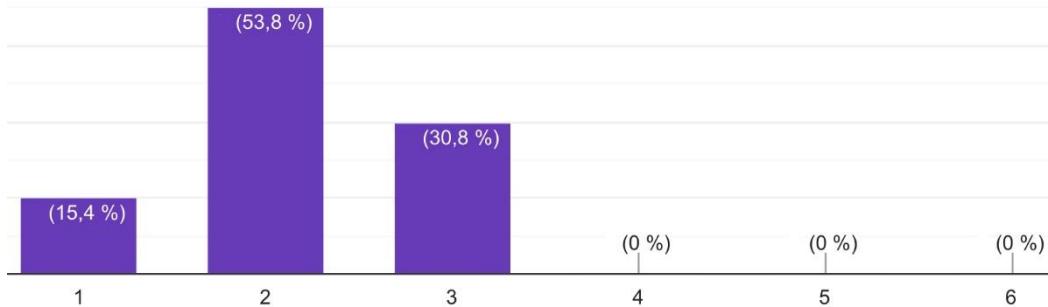


Ilustración 107: Resultado características escopeta, corredera compacta. Fuente: Propia.

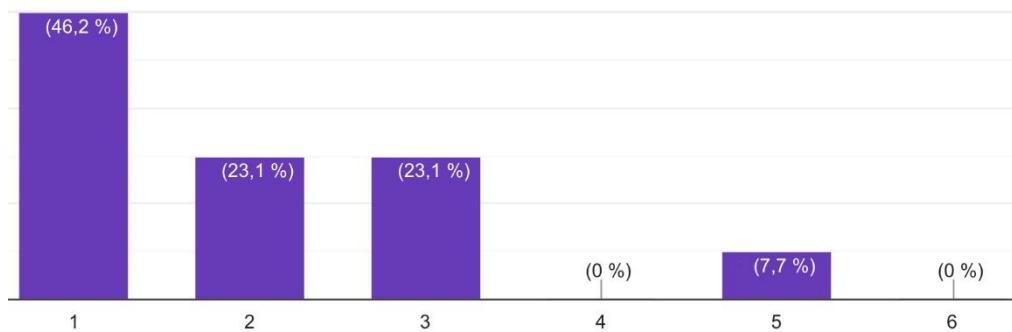


Ilustración 106: Resultado características escopeta, pistolete. Fuente: Propia.

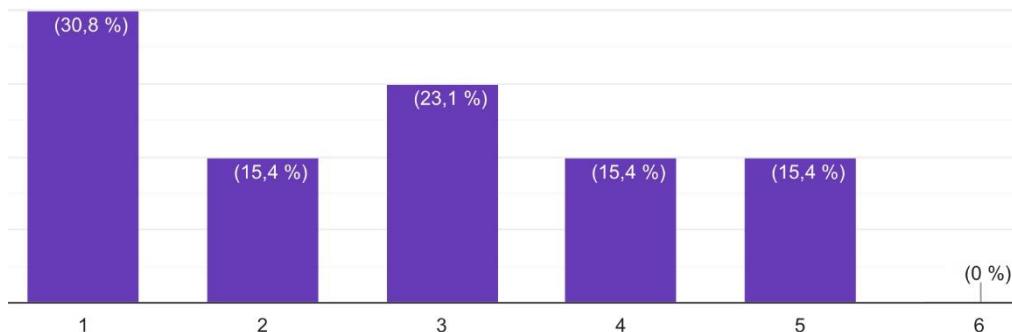


Ilustración 105: Resultado características escopeta, culata fija. Fuente: Propia.

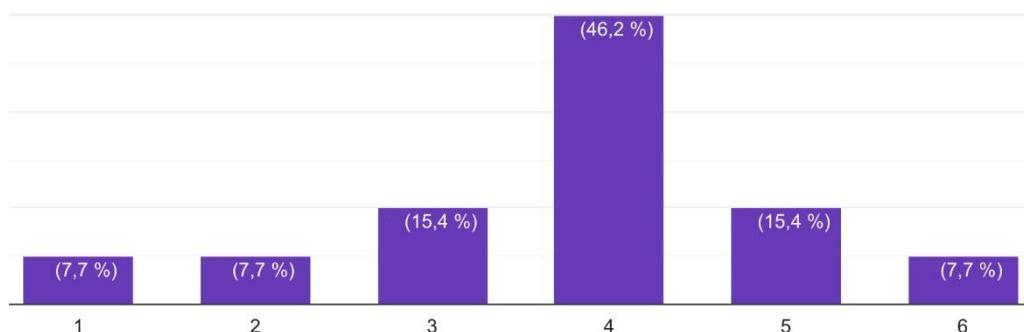


Ilustración 104: Resultado características escopeta, raíl superior. Fuente: Propia.

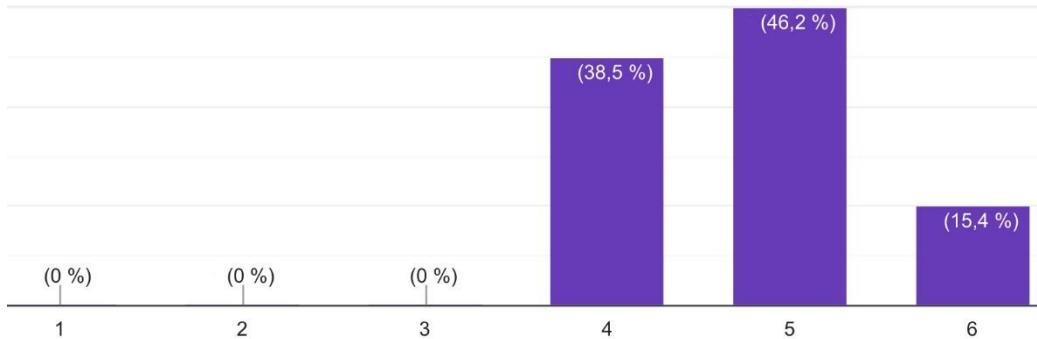


Ilustración 108: Resultado características escopeta, linterna táctica. Fuente: Propia.

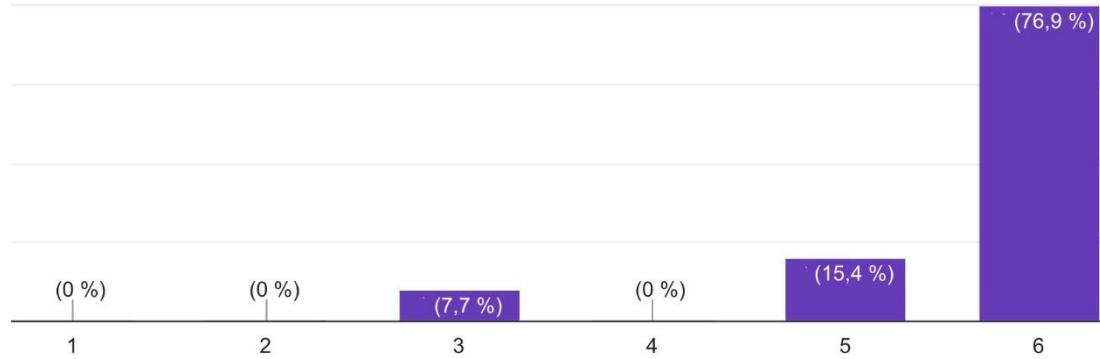


Ilustración 109: Resultado características escopeta, económica. Fuente: Propia.

- Explosivos.

¿Ha realizado con anterioridad instrucción en este ámbito?

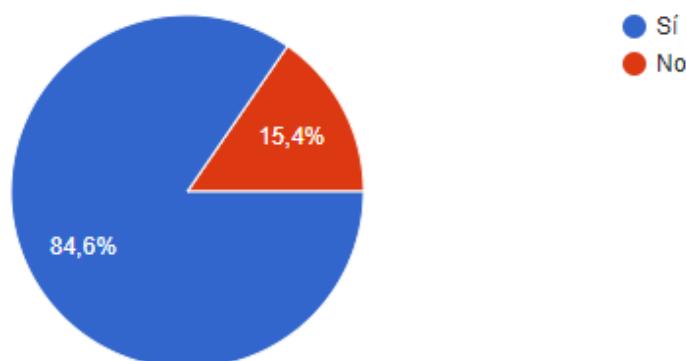


Ilustración 110: Resultado realización de prácticas de breaching con explosivos. Fuente: Propia



¿Considera más útil establecer unas cargas predeterminadas de tal forma que se lleven ya conformadas ante llevar explosivo y elaborarlas in situ en función de la situación?

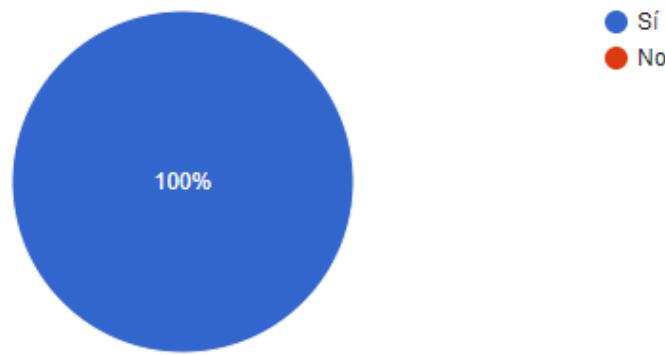


Ilustración 111: Resultado establecer unas cargas conformadas predeterminadas. Fuente: Propia.

Indique con una “X” cuál de las siguientes cargas llevaría usted conformada para un combate en zona urbanizada (Máximo 3).

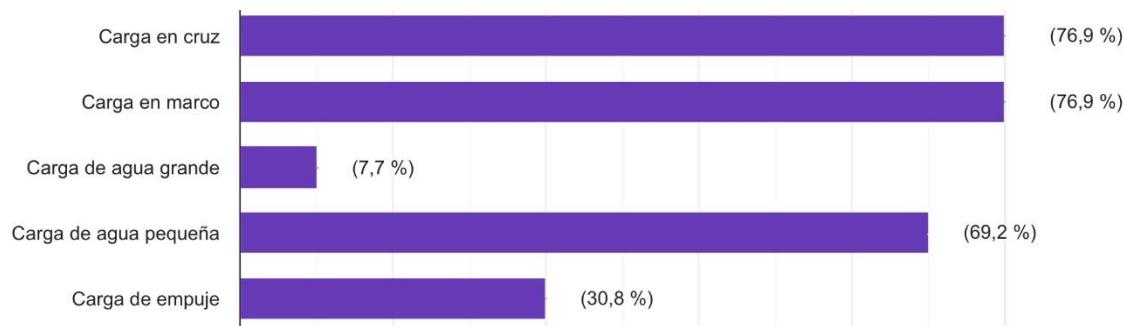


Ilustración 112: Resultados cargas conformadas predeterminadas. Fuente: Propia.

- Medio más adecuado para Zapadores.

De los tres métodos para “Breaching”, que se han mencionado anteriormente, indique cual le resulta más útil para zapadores. Siendo 1 el más útil y 3 el menos útil.

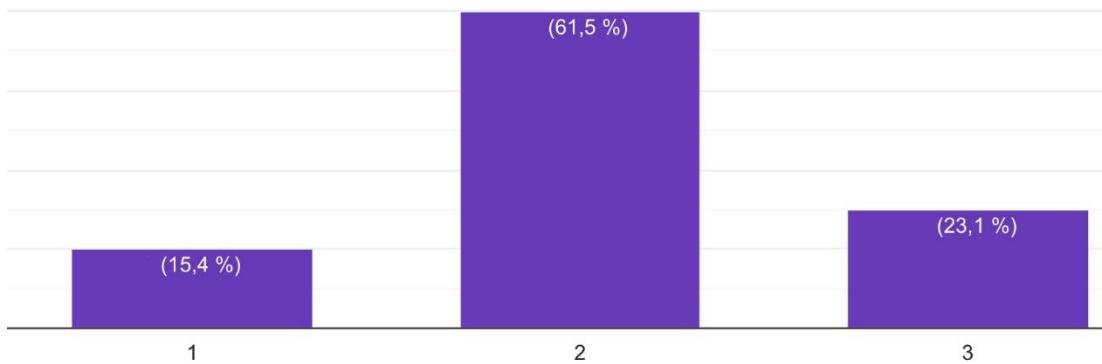


Ilustración 114: Resultado medios más adecuados para Zapadores, mecánicos. Fuente: Propia.

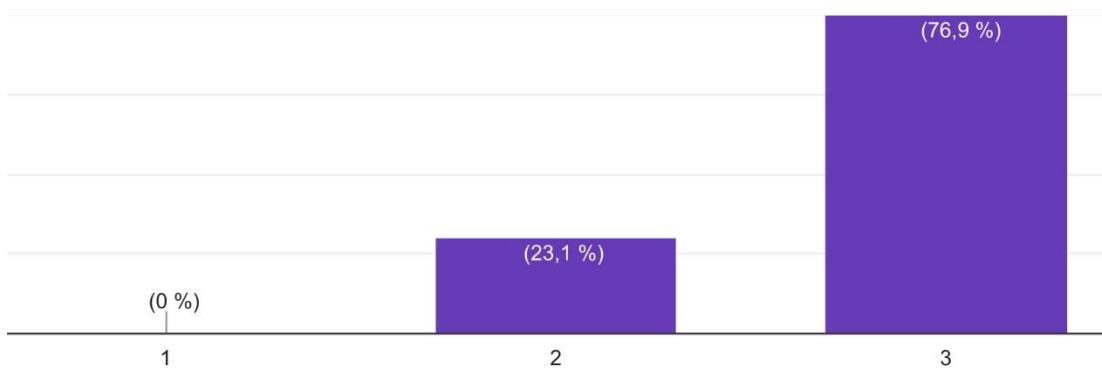


Ilustración 113: Resultado medios más adecuados para Zapadores, balísticos. Fuente: Propia.

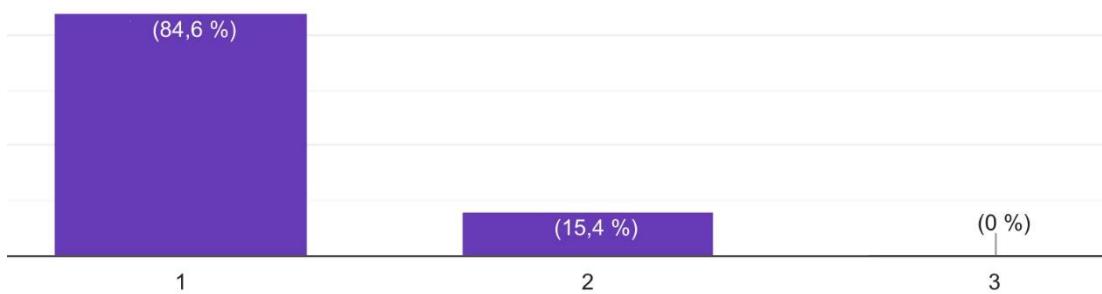


Ilustración 115: Resultado medios más adecuados para Zapadores, explosivos. Fuente: Propia.



Anexo 8: Configuración de mochilas.

- Escuadra de demolición, combatiente 1.



Ilustración 116: Configuración mochila 1, escuadra de demolición. Fuente: Propia.

- Escuadra de demolición, combatiente 2.



Ilustración 117: Configuración mochila 2, escuadra de demolición. Fuente: Propia.



- Escuadra de demolición, combatiente 3.

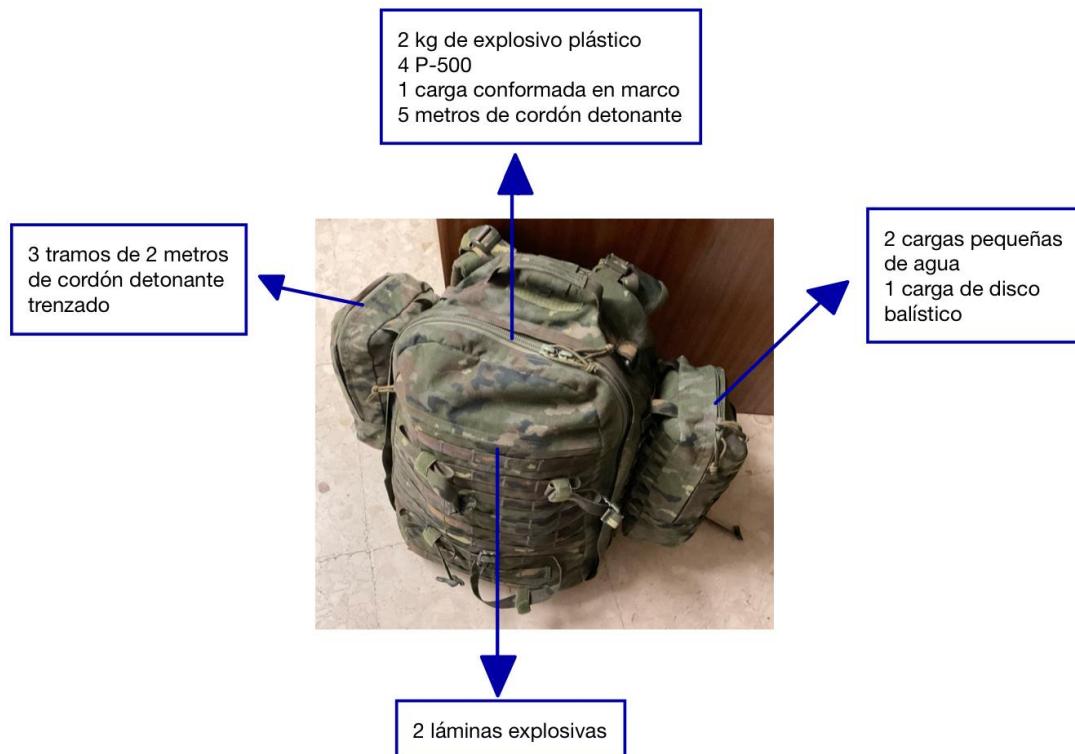


Ilustración 118: Configuración mochila 3, escuadra de demolición. Fuente: Propia.

- Escuadra de demolición, combatiente 4.



Ilustración 119: Configuración mochila 4, escuadra de demolición. Fuente: Propia.



- Escuadra de movilidad, combatiente 1.

En este apartado en vez de presentar la mochila de combate, se expone una mochila apta para el transporte de herramientas enfocadas al breaching, la cual permite la rápida extracción de las mismas, y una funda para la escopeta que permite llevarla colgado mediante una correa, esto facilita su transporte y extracción.

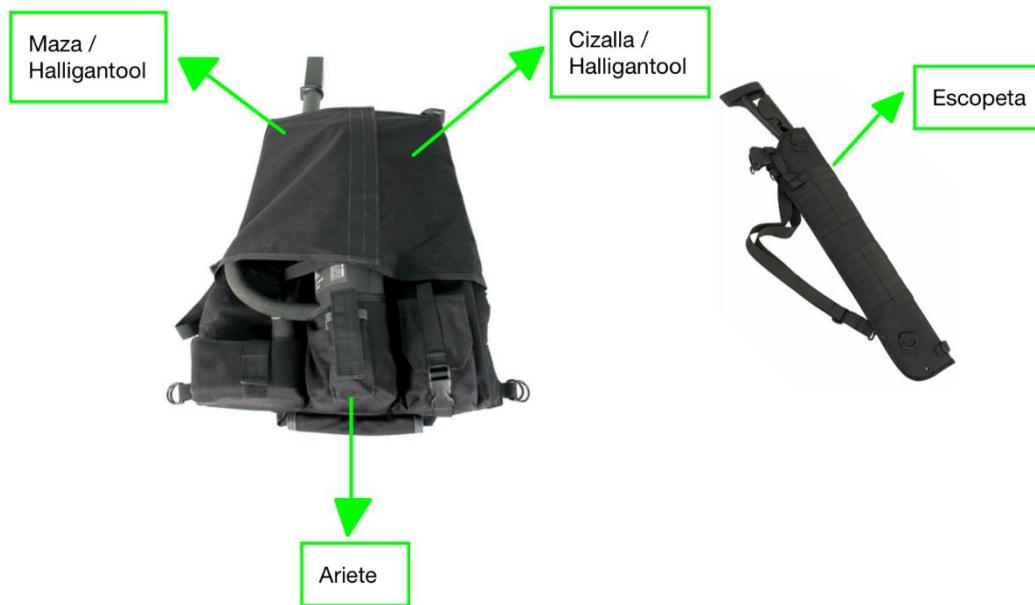


Ilustración 120: Configuración mochila 1, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.

- Escuadra de movilidad, combatiente 2.



Ilustración 121: Configuración mochila 2, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.



- Escuadra de movilidad, combatiente 3.



Ilustración 122: Configuración mochila 3, escuadra de movilidad. Fuente: Propia.



Anexo 9: Características del BMR de Zapadores.

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VCZ

- MOTOR:
 - Diesel Scania turboalimentado.
 - Ciclo de 4 tiempos -6 cilindros en línea.
 - Potencia 306 cv.
- PRESTACIONES
 - Autonomía: 800 km.
 - Consumo Carretera: 36 l /100km.
 - Consumo Terreno Variado: 42 l /100km.
 - Vel. Máxima: 90 km/h
 - Vel. Agua: 4,5 km/ h
- Peso: 11500 Kg.
- Dimensiones: Longitud: 6,15 m; Anchura: 2,49 m; Altura: 2,36 m.
- Capacidad para personal:
 - 1 Tirador
 - 1 Conductor
 - 1 Jefe vehículo
 - 8 Zapadores
- Obstáculos que supera:
 - Pendiente: 60%
 - Pendiente transversal: 30%
 - Zanjas: 1,2 m
 - Obstáculo vertical: 0,6 m
- Clase: 17.
- Carga Max: 1700 Kg
- Armamento: 12,70 mm (Torreta TC-3 A-1)
- Blindaje:
 - Frente: 25-40 mm.
 - Lateral: 25-30 mm.
 - Posterior: 30 mm.
 - Superior: 25 mm.
 - Inferior: 10-30 mm.



Ilustración 123: BMR de Zapadores. Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/708261478871025305/?d=t&mt=login>



2. Identificar las partes del VCZ

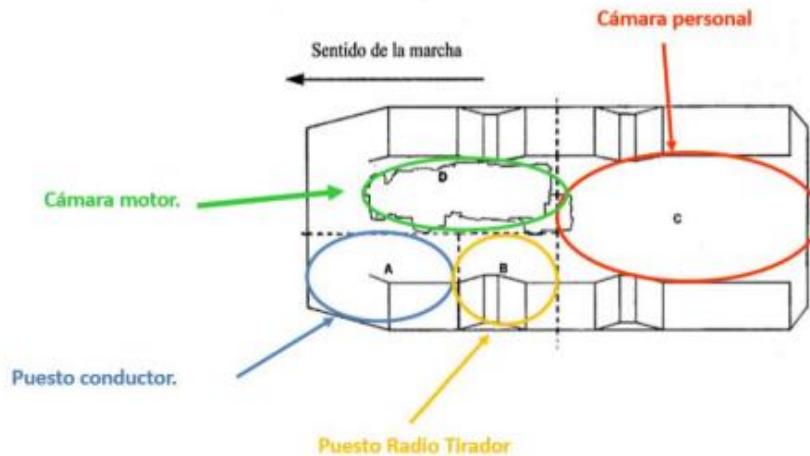


Ilustración 124: Partes del VCZ. Fuente: Propia.

3. Tren de rodaje del VCZ

- 3 Puentes (Delantero, central y trasero).
- 6 Ruedas motrices. Las delanteras y las traseras son directrices.
- Frenos de disco hidráulicos.
- Suspensión oleoneumática, independiente para cada rueda.

4. Implementos de Zapadores en el BMR.

- Hoja empujadora: Para la remoción de obstrucciones, movimientos de tierra suelta, apoyo del vehículo para el empleo del cabestrante...
- Cabestrante: Para arrastre de vehículos, autorecuperación, remoción de obstrucciones, derribo de árboles, postes, torres...
- Jaulas: En la parte superior del vehículo, tanto a los lados como en la parte trasera. Puede verse en la Ilustración 125. Se emplean para el transporte del distintivo material necesario para los trabajos de los Zapadores.



Ilustración 125: VCZ con jaulas en la parte trasera y en el lateral.
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/pin-auf-military-vehicles--36028865752953261/>



Anexo 10: Entrevistas personales

Se realizaron entrevistas en un ambiente informal acerca del CZURB. Se distinguen tres tipos de entrevistas: unas de forma presencial a soldados, suboficiales y oficiales de distintas SCC del BZAP XVI (un total de 9 entrevistas), otras vía telemática con oficiales de otros BZAP (de este tipo de entrevistas en total se han realizado tres, una por cada BZAP) y por último entrevistas con personal del MOE y el GAR, también de forma telemática (de esta clase de entrevistas se han realizado en total cuatro, dos por cada una de las unidades).

En las realizadas de forma presencial con personal del BZAP XVI se ha hablado acerca de:

- Ejercicios y procedimientos que realizan en su instrucción diaria.
- Problemas que ven a esta instrucción.
- Aspectos a cambiar en la instrucción.
- Manuales que siguen para instruirse. Este apartado ha sido realizado solo con suboficiales y oficiales.
- Articulación de la unidad a la hora de realizar ejercicios con Infantería en CZURB.
- Materiales que emplean y sus carencias.
- Materiales que mejorarían sus procedimientos.
- Cargas explosivas conformadas enfocadas al CZURB.
- Capacidad de los BMR para transportar material.
- Opinión de como deberían actuar los Zapadores en CZURB.

Estas entrevistas han servido para conocer la situación del BZAP XVI en lo que concierne al CZURB, adquirir conocimientos acerca de materiales, tácticas, procedimientos y articulaciones de los Zapadores y conocer la capacidad real de los materiales y vehículos ya que este personal ha trabajado con ellos adquiriendo así un conocimiento que va más allá del otorgado por los manuales.

En las entrevistas realizadas a oficiales del BZAP I, BZAP II y BZAP XI, se han tratado los siguientes temas:

- Instrucción y procedimientos que realizan en su instrucción de CZURB.
- Comentar las NOP's internas de sus unidades.
- Materiales que emplean.
- Articulación de sus unidades para estos ejercicios.

Estas conversaciones realizadas durante varios días han sido de gran utilidad para guiar el cuerpo del trabajo y conocer las tendencias y procedimientos más comunes de los Zapadores en CZURB. Así como saber las diversas articulaciones y materiales que emplean.

Por último, las entrevistas con personal del MOE y GAR se han abarcado los siguientes apartados:

- Métodos de breaching.
- Comentar distintas herramientas para breaching. Ventajas, vicisitudes y situaciones en la que se emplean.

La información obtenida ha sido empleada en los apartados 4.1.1 Breaching y 4.2 Estudio de adquisición de nuevos materiales.