



Trabajo Fin de Grado

Empleo de munición FX® como sistema duelo para la instrucción de combate en zonas urbanizadas.

CAC Inf. Enrique Espíldora Pérez

Director académico: D. Ricardo Laborda Herrero

Director militar: Capitán D. Josep David Peris Gancedo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2023



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al personal de la VII Bandera “Valenzuela” su tiempo, sus enseñanzas y toda su aportación directa e indirecta a este trabajo. También, les quiero agradecer el haberme enseñado que La Legión no es una unidad más, si no que se ha de ir con la intención de darlo todo por ella o no ir. En segundo lugar, agradecer personalmente al Capitán Peris y al profesor Laborda por su ayuda y atención en este proyecto, también a la profesora Etelvina y al Brigada Romera por su importante aportación a determinados aspectos del trabajo. Por último, a mi madre, por confiar siempre en mí y guiarme en mi vida y, también, en este último escalón de mi carrera.



RESUMEN

El combate en población es una constante preocupación de las unidades de infantería, al necesitar de una instrucción repetitiva y realista para interiorizar lo entrenado. Con esto, se han comparado varios sistemas de simulación para armas portátiles, con el fin de determinar uno de ellos como el mejor (en función de unos criterios marcados): se obtuvo la munición FX®.

Se trata de un sistema de simulación de cartuchos marcadores que se emplean con la misma arma del combatiente. Se hizo un estudio estadístico para analizar el comportamiento del proyectil de esta munición a las distancias a las que se suelen emplear las armas en el combate en zonas urbanizadas. Además, se ha hecho un estudio económico sobre el coste de su implementación de la munición FX® en una unidad tipo Compañía.

La conclusión general obtenida es que es un sistema realista y acorde a las necesidades de instrucción de las unidades. Su comportamiento a cortas distancias es adecuado y se ajusta a los especificado en la ficha técnica. El punto negativo es su importante coste económico, aunque el empleo de esta munición en ocasiones reducidas también puede ser provechoso.

PALABRAS CLAVE

- Munición FX®
- Combate urbano
- Instrucción
- Simulador
- Cartucho



ABSTRACT

Urban combat is a constant task of infantry units, because it needs a repetitive and realistic instruction to internalize what they have been trained. Therewith, several simulation systems for portable weapons have been compared to determine one of them as the best (based on a set of criteria): it was obtained FX® ammunition.

This is a simulation system based on marker cartridges that are used with the combatant's own weapon. A statistical study has been made to analyze the performance of the projectile of this ammunition at the distances at which the weapons are usually used in urban combat. In addition, an economic study was carried out on the cost of implementing the FX® ammunition in a Company type unit.

The general conclusion obtained is that it is a realistic system and in accordance with the training needs of the units. Its performance at short distances is adequate and conforms to the specifications in the data sheet. The negative point is its important economic cost, although the use of this ammunition in reduced occasions can also be positive.

KEYWORDS

- FX® ammunition
- Military operations in urban terrain (MOUT)
- Training
- Simulator
- Cartridge



INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
INDICE DE CONTENIDO	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE TABLAS	VII
ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS Y ALCANCE	2
2.1. Objetivos	2
2.2. Alcance	2
2.3. Metodología	2
3. CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES	4
3.1. Contexto.....	4
3.1.1. Encuadramiento.....	4
3.1.2. Limitaciones.....	5
3.2. Marco teórico	5
3.2.1. Armas de fuego	5
3.2.2. Cartucho	7
3.2.3. Simulador de tiro.....	9
3.2.4. Combate en zonas urbanizadas.....	9
3.3. Antecedentes	10
4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS	17
4.1. Análisis AHP	17
4.1.1. Presentación de alternativas	17
4.1.2. Desarrollo AHP	19
4.2. Explicación de la munición FX®	25
4.2.1. Cartuchos marcadores FX®	25
4.2.2. Kits de conversión FX®	27
4.2.3. Equipo de protección FX®.....	27
4.2.4. Normativa legal.....	28
4.3. Estudio del comportamiento	28



4.3.1.	Introducción	28
4.3.2.	Comparación entre municiones UTM y FX®.....	30
4.3.3.	Análisis del comportamiento de la munición FX® para cada distancia.....	32
4.3.4.	Comparación entre munición FX® y ordinaria	35
4.3.5.	Conclusiones del estudio de comportamiento.....	36
4.4.	Presupuestos	37
4.4.1.	Presupuesto inicial.....	38
4.4.2.	Presupuesto trienal.....	38
5.	CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		41
ANEXO I. ARMAS PORTÁTILES EMPLEADAS EN EL EJÉRCITO DE TIERRA		43
ANEXO II. CARTUCHOS EMPLEADOS EN LAS ARMAS PORTÁTILES DEL EJÉRCITO DE TIERRA.....		46
ANEXO III. FICHA TÉCNICA CARTUCHOS MMR UTM		48
ANEXO IV. ENCUESTA SOBRE SIMULADOR DE DUELO COMPLETA		49
ANEXO V. VISORES EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO DE TIRO		52
ANEXO VI. CERTIFICADO DE CALIDAD FX®.....		53
ANEXO VII. GARANTÍA FX®.....		54
ANEXO VIII. SIMULADOR DE DUELO PARA COMBATIENTE INDIVIDUAL		56
ANEXO IX. ANUNCIO DE FORMALIZACIÓN DE CONTRATO DE MUNICIÓN FX®		58
ANEXO X. ANUNCIO DE FORMALIZACIÓN DE CONTRATO DE MUNICIÓN DE FOGUEO		60
ANEXO XI. ANUNCIO DE ADJUDICACIÓN DE MUNICIÓN ORDINARIA		62
ANEXO XII. FICHA TÉCNICA KIT CONVERSIÓN FX® HK G36.....		65
ANEXO XIII. FICHA TÉCNICA CARTUCHO MARCADOR FX® 5,56X45 MM OTAN		67
ANEXO XIV. FICHA DEL EXPERIMENTO DE TIRO		69
ANEXO XV. TARIFAS SIMUNITION 2022 DE EXCOPESA.....		71
ANEXO XVI. PLANTILLAS Y TABLAS EMPLEADAS EN EL MÉTODO AHP		74



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de clasificación de las armas de fuego.....	6
Figura 2 Partes fundamentales de la pistola.....	7
Figura 3 Partes fundamentales del fusil.....	7
Figura 4 Partes fundamentales del cartucho 5.56x45mm OTAN	8
Figura 5 Miembros del MOE (Mando de Operaciones Especiales) haciendo CQB	10
Figura 6 Principales hitos en el desarrollo de las armas de fuego	11
Figura 7 Emisor del simulador de duelo.....	13
Figura 8 Unidad de control del simulador de duelo.....	13
Figura 9 Arnés instrumentalizado de seguimiento en directo del simulador de duelo.....	13
Figura 10 Gráfica 1 de la encuesta sobre simulador de duelo	15
Figura 11 Gráfica 2 de la encuesta sobre simulador de duelo	15
Figura 12 Cartucho UTM de proyectil rojo	17
Figura 13 Algunos de los elementos necesarios del airsoft (réplica, máscara protectora, bolas, cargadores y baterías)	18
Figura 14 Cartuchos de fogeo.....	18
Figura 15 Esquema de criterios a valorar en los simuladores para la metodología AHP.....	20
Figura 16 Partes del sistema FX®	25
Figura 17 Cartuchos marcadores FX®	26
Figura 18 Máscara protectora para los cartuchos marcadores FX®	28
Figura 19 Ejemplo de silueta empleada en el experimento de tiro	30



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de puntuaciones para el método analítico jerárquico AHP	3
Tabla 2 Grupo de expertos para AHP	19
Tabla 3 Ponderaciones para los criterios de AHP	21
Tabla 4 Vectores propios de cada alternativa para AHP	22
Tabla 5 Jerarquización de los simuladores por AHP	23
Tabla 6 Posición en la jerarquía de cada simulador según los subcriterios	23
Tabla 7 Vectores propios de FX® y UTM para AHP	24
Tabla 8 Jerarquización para FX® y UTM con AHP	24
Tabla 9 Puntos fuertes y débiles de los simuladores.....	24
Tabla 10 Información cartuchos marcadores FX®.....	26
Tabla 11 Información balística de los cartuchos marcadores FX®.....	27
Tabla 12 Distancias máximas entre impactos con munición UTM	30
Tabla 13 Datos del experimento a 25 metros	31
Tabla 14 Datos del experimento a 30 metros	32
Tabla 15 Datos del experimento a 10 metros	33
Tabla 16 Datos del experimento a 15 metros	33
Tabla 17 Datos del experimento a 35 metros	34
Tabla 18 D ^a s máximas entre impactos para cada distancia de tiro	34
Tabla 19 Distancias máximas entre impactos con munición ordinaria	35
Tabla 20 Medias de separación máxima entre impactos para cada munición	35
Tabla 21 Gráfico de comparación de dispersión entre FX® y ordinaria	35
Tabla 22 Presupuesto inicial	38
Tabla 23 Presupuesto trienal	38



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACINF Academia de Infantería

AHP Proceso analítico jerárquico (Analytic Hierarchy Process)

BRILEG Brigada de La Legión

CQB Combate en población (Close Quarters Battle)

ET Ejército de Tierra

FOF Fuerza contra Fuerza (Force On Force)

HK Heckler & Koch

ICAE Intervención Central de Armas y Explosivos de la Guardia Civil

IVA Impuesto sobre el Valor Añadido

MOUT Combate en población (Military Operations on Urban Terrain)

ONU Organización de Naciones Unidas

OPFOR Fuerza de oposición (Opposition Force)

OTAN Organización del Tratado Atlántico Norte

PAX Personal

PD Publicación Doctrinal

POSDEF Posición Defensiva

PVC Policloruro de vinilo

RAE Real Academia Española

SERECO Sección de Reconocimiento

SNC Sistema Nervioso Central

TERLEG Tercio de La Legión

TIC Tropas en contacto (Troops In Contact)

TMA Tasa de Munición Autorizada

TTP Técnicas, Tácticas y Procedimientos

UTM Ultimate Training Munitions



1. INTRODUCCIÓN

El Teniente Coronel estadounidense Dave Grossman (2014) dice que:

Hoy en día disponemos de las herramientas para crear lo que denomino “veteranos antes de la batalla”: individuos con las habilidades de supervivencia de un guerrero veterano, pero sin el coste trágico de un combate real.

Ken Murray (cofundador de Simuniton®) opina que, cuando está estructurado adecuadamente, el adiestramiento basado en la realidad puede conferir a los guerreros las cinco experiencias esenciales necesarias para garantizar un alto nivel de supervivencia.

“Que te disparen no significa que estar muerto”, dice Murray, y tenemos la obligación moral hacia nuestros guerreros de darles las “cinco experiencias” de supervivencia para que tengan todas las ventajas físicas y psicológicas posibles en un encuentro con fuerza letal. **Menos que eso resulta inaceptable.** (pág. 216)

La actualidad nos ofrece una gran diversidad de formas de entrenamiento para el combate. La importancia de asemejar la instrucción lo máximo a la realidad de las operaciones es crucial para una preparación adecuada. El aspecto económico es uno de los grandes factores limitantes del Ejército de Tierra español, pero no por ello se puede permitir una instrucción insuficientemente realista y acorde. Con este estudio se pretende evaluar uno de los simuladores existentes para el combate en zonas urbanizadas: la munición FX®.

Este documento culmina el Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Organización Industrial, impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar. Con él se pretende hacer un estudio sobre los sistemas de simulación para su empleo en el combate urbano. Nos centramos en el empleo de la munición FX®, que resulta el sistema más adecuado después de realizar un análisis AHP, en la instrucción del combate en zonas urbanizadas.



2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es determinar qué sistema de simulación es más apropiado para hacer frente a una situación de combate urbano, analizando en detalle la solución óptima propuesta. Para ello se ha desglosado este objetivo en 4 específicos:

- Comparar varios sistemas de simulación para su empleo en el combate urbano y analizar cuál es el óptimo.
- Explicar detalladamente en qué consiste la munición FX® y se estudia la viabilidad del empleo de la munición FX® en la instrucción del combate en zonas urbanizadas.
- Estudiar el comportamiento del proyectil asumiendo las distancias de empleo del fusil en el combate urbano.
- Realizar un estudio económico sobre el coste de la implementación de este sistema en una unidad tipo Compañía.

2.2. Alcance

En busca de maximiza el realismo de la instrucción de combate en zonas urbanizadas, el estudio realizado pretende determinar si sería beneficioso implementar la munición FX® en este tipo de instrucción. De tal manera que el alcance del proyecto abarca:

- Jerarquización, a través de la metodología AHP, de las alternativas de simuladores.
- Presupuesto para su empleo en una unidad tipo Compañía.
- Estudio del comportamiento del proyectil.

Con este proyecto no se pretende estudiar la viabilidad económica, ni diseñar un programa de entrenamiento con esta munición, sino que, centrándose en la experiencia del personal de la VII Bandera y en los hechos empíricos, determinar si el empleo de la munición FX® sería beneficioso para la instrucción en combate urbano.

2.3. Metodología

Para este trabajo se emplearon tanto herramientas cuantitativas como cualitativas.

Respecto a los métodos cuantitativos, se ha hecho uso de tres de ellos.

- En primer lugar, se efectuó una encuesta a personal de la VII Bandera “Valenzuela” con la finalidad de conocer su visión acerca del simulador de duelo. Los resultados sirvieron para identificar los principales problemas que conlleva la utilización de este sistema en el combate urbano.
- En segundo lugar, aplicamos la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process). Es un método de decisión multicriterio que ayuda a seleccionar entre diferentes alternativas en función de una serie de criterios. El método AHP nos permite determinar qué sistema de



simulación es más apropiado para hacer frente a una situación de combate urbano. Consta de 4 etapas:

- **1^a etapa:** representación del problema. En esta fase se marca la cuestión a decidir, los criterios y subcriterios que se seguirán y las diferentes posibilidades o alternativas que pueden ser solución a la cuestión planteada.
- **2^a etapa:** ponderación de criterios y subcriterios. El grupo de expertos asigna porcentajes a cada uno de ellos mediante la comparación de pares de todos los entre sí. Para ello se sigue la escala de valoración de Saaty. El motivo de la comparación por pares es que la mente humana está diseñada para hacer comparaciones de dos opciones y al subir el número de posibilidades se producen inconsistencias.

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda

Tabla 1 Escala de puntuaciones para el método analítico jerárquico AHP

Fuente: (Saaty, 1980); elaboración propia

- **3^a etapa:** evaluación de alternativas. El grupo de expertos, siguiendo un proceso de comparación por pares similar al anterior, confronta todas las alternativas entre sí.
- **4^a etapa:** se trata de jerarquizar las alternativas multiplicando el peso de cada criterio o subcriterio por el valor de cada alternativa otorgado por el grupo de expertos para cada criterio/subcriterio.
- En tercer lugar, empleamos otra herramienta cuantitativa en este estudio basada en un análisis estadístico de un experimento de tiro, para medir la dispersión de la munición objeto de este trabajo. Tiene dos fases claramente diferenciadas: primeramente, se efectuó el ejercicio de tiro y se tomaron las medidas pertinentes sobre los impactos; en segundo lugar, se efectuaron cálculos estadísticos para analizar el comportamiento y la dispersión de los proyectiles.
- Respecto a las herramientas cualitativas, para la búsqueda de información sobre la munición FX® y la investigación de todos los aspectos necesarios de comprender que la rodean se ha hecho una gran revisión documental. Las principales fuentes son los manuales y publicaciones doctrinales, los artículos de personal especializado y los libros de temática militar.



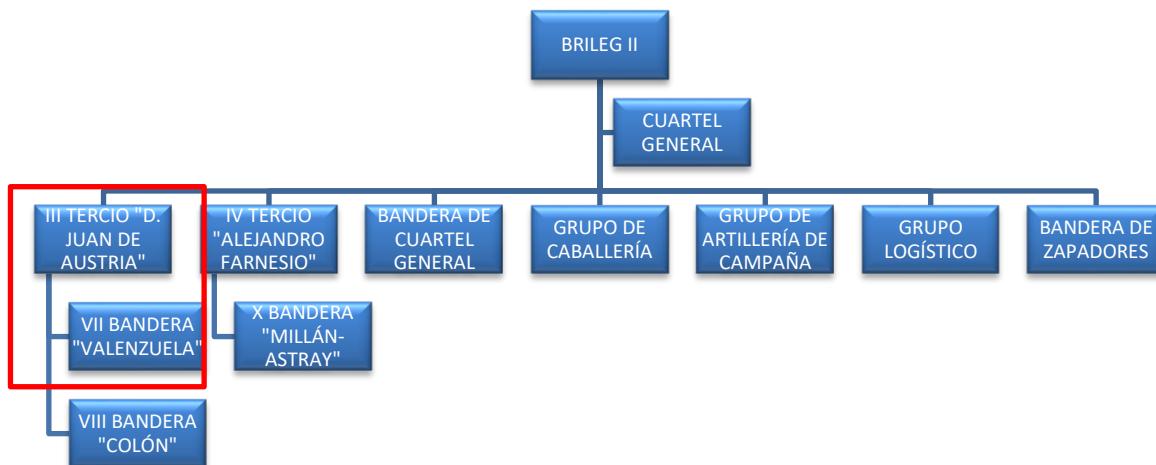
3. CONTEXTUALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

3.1. Contexto

3.1.1. Encuadramiento

Las prácticas externas de mando fueron ejecutadas en el Tercio “Don Juan de Austria” 3º de La Legión. Más concretamente, en la Compañía “Austria” de la VII Bandera “Valenzuela”. Este Tercio está encuadrado dentro de la Brigada “Rey Alfonso XIII” II de La Legión (BRILEG II), que depende de la División “Castillejos”.

La composición de la BRILEG II es la siguiente:



El Tercio “Don Juan de Austria” 3º de La Legión está ubicado en la Base “Álvarez de Sotomayor” en Viator (Almería). Fue creado el 21 de diciembre de 1939 con 3 banderas: la VII “Valenzuela”, la VIII “Colón” y la IX “Franco”. En 1958 se reorganiza y traslada al Sáhara Español, sufriendo varias reorganizaciones y agregaciones en esos años. En diciembre de 1975, se vuelve a trasladar al Acuartelamiento Puerto del Rosario (Fuerteventura), estando formado por la VII y VIII Bandera y por el Grupo Ligero Sahariano I. Finalmente, en enero de 1996 es ubicado en la Base “Álvarez de Sotomayor” en Viator, hasta la actualidad.

En los últimos años ha desplegado en varias misiones de paz internacionales y operaciones no bélicas en Bosnia-Herzegovina, Kosovo, Irak o Afganistán, entre otras. Cuenta con numerosas condecoraciones, entre las que destaca la Cruz Laureada de San Fernando por la Acción de la Ciudad Universitaria (Madrid) en 1938 durante la Guerra Civil.

Actualmente, está formado por 2 banderas protegidas: la VII Bandera “Valenzuela” y la VIII “Colón”.

La VII Bandera “Valenzuela” está formada por 3 Compañías de fusiles (1ª, 2ª y 3ª), la 4ª Compañía (de Servicios) y la 5ª Compañía (de Mando y Apoyo). En mayo de 2022, se creó “Ad Hoc” la Compañía “Austria”, conformada por personal de varias de las Compañías de la Bandera para la misión AI/XI “IRAK”.



3.1.2. Limitaciones

Las principales restricciones que se han encontrado en el desarrollo del trabajo en la unidad han sido:

- Personal: los encuestados sobre el simulador de duelo pertenecen todos al Tercio “D. Juan de Austria”. Se ha considerado que esta muestra de población es adecuada, dado que la importancia para la encuesta es el conocimiento que tenga el personal y no su unidad de procedencia.

Por otro lado, para el experimento de tiro sólo se pudo disponer de 3 PAX procedentes de la SERECO (Sección de Reconocimiento) de la X Compañía de la VIII Bandera. A pesar de ello, fueron escogidos aquellos que fueran sobresalientes en el tiro.

- Medios: el problema con el material vino a la hora de ejecutar el experimento de tiro. En primer lugar, el Tercio “Don Juan de Austria” no dispone de munición FX® (objeto del estudio), pero sí tiene munición UTM (Ultimate Training Munitions), que es otra marca de munición marcadora. Por ello, el ejercicio de tiro se realizó con esta última y para el estudio se relacionaron ambas municiones mediante cálculos estadísticos. En segundo lugar, la cantidad de munición, tanto ordinaria como UTM, de la que pudo disponer fue limitada debido a la TMA (Tasa de Munición Autorizada) en esta unidad. Por último, los fusiles empleados para el ejercicio disponían de diferentes elementos de visión ANEXO V. VISORES EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO DE TIRO

- 1 fusil con visor TRIJICON Accupoint 2,5-10x56.
- 2 fusiles con visor de punto rojo Sig Sauer Romeo 4T y magnificador Sig Sauer Juliet 4.

Estos elementos mejoran la visión del tirador con respecto a los elementos de puntería que incorpora el fusil. Teniendo en cuenta esto y que las distancias del ejercicio de tiro eran pequeñas, se considera que el factor humano afectó de forma insignificante.

3.2. Marco teórico

Este apartado será fundamental para entender cuál es la teoría que rodea a los conceptos que se van a tratar en el trabajo. Por ello, los aspectos a desarrollar son:

3.2.1. Armas de fuego

El trabajo está directamente relacionado con las armas de fuego y con la forma de entrenar su uso sin su empleo directo, lo que hace que su contextualización sea necesaria. La RAE (Real Academia Española) define un **arma** como “instrumento, medio o máquina destinados a atacar o a defenderse”.

Por otro lado, un **arma de fuego**, según el Real Decreto 137/1993, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de armas, art. 2., es un “arma portátil que tiene cañón y que lanza, está concebida para ello o puede transformarse fácilmente para lanzar un perdigón, bala o



proyectil por la acción de un combustible propulsor, considerándose que un objeto es susceptible de transformarse para lanzar un perdigón, bala o proyectil por la acción de un combustible propulsor cuando tenga la apariencia de un arma de fuego y, debido a su construcción o al material con el que está fabricada, pueda transformarse de este modo”.

La tipología de las armas de fuego es muy amplia, al igual que las formas de clasificación de estas. Los principales criterios utilizados para dividirlas son los siguientes:

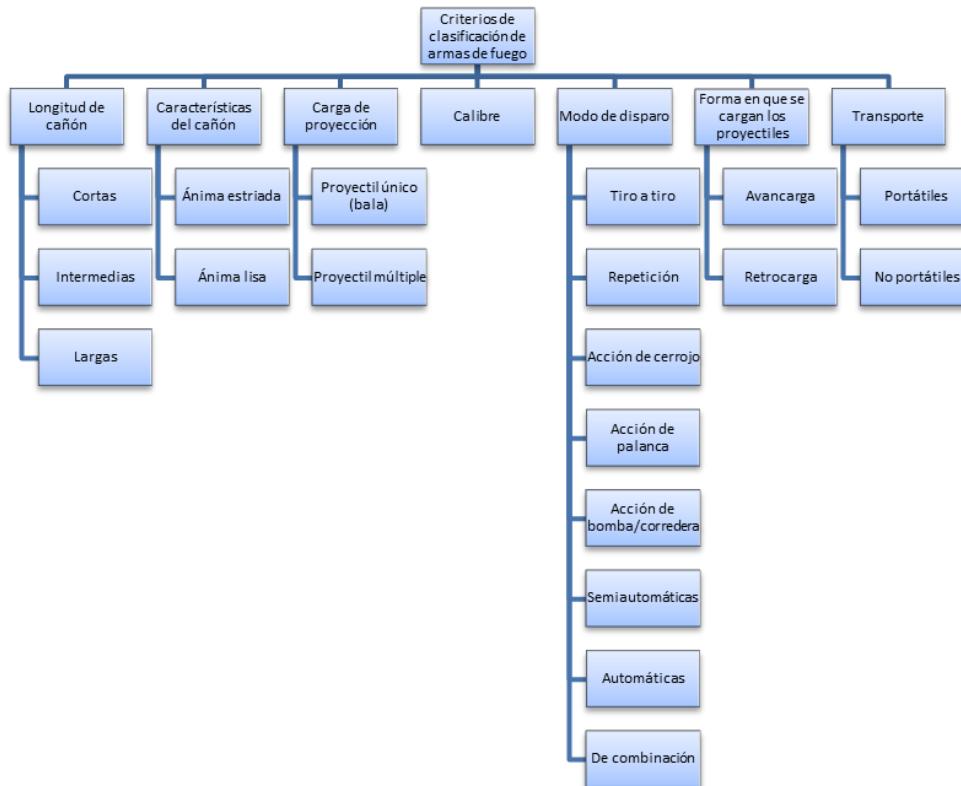


Figura 1 Esquema de clasificación de las armas de fuego

Fuente: elaboración propia

Las armas de fuego portátiles principales que se emplean en el **Ejército de Tierra** son las que se citan a continuación anexo i. armas portátiles empleadas en el ejército de tierra

- Bayoneta KCB-77 M1-LE.
- Pistolas **HK USP** y USP-SD.
- Subfusiles HK MP-5 y HK MP-7.
- Fusiles de asalto **HK G36-E** y HK G36-KV.
- Fusil de precisión Accuracy International Artic Warfare.
- Fusil de precisión Barrett M95.
- Ametralladora ligera HK MG-4.
- Ametralladora media Rheinmetall MG-3 (conocida como MG-42).
- Ametralladora pesada Browning M-2HB QCB MK.2.



Figura 2 Partes fundamentales de la pistola

Fuente: mildot.es; elaboración propia



Figura 3 Partes fundamentales del fusil HK G36-E

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Cartucho

La tipología de la cartuchería comprende un abanico muy amplio, por lo que es necesario contextualizar este término para una mejor comprensión del trabajo. La RAE define el cartucho como: “carga de pólvora y municiones, o de pólvora sola, correspondiente a cada disparo de algún arma de fuego; va envuelta en cartón o plástico o encerrada en un tubito metálico”.

Los componentes fundamentales que conforman un cartucho son los siguientes:

- Vaina: elemento del cartucho que aglutina al resto de componentes y debe ser capaz de soportar las fuertes presiones provocadas por la deflagración de la pólvora.
- Carga de proyección: composición química, más o menos bien definida, susceptible de



descomponerse en un tiempo muy corto desprendiendo un gran volumen de gases llevados a altas temperaturas.

- **Cápsula fulminante:** componente del cartucho que ha de transformar éste de un conjunto inerte y rígido en un conjunto “vivo”, donde cada componente cumplirá con su misión. Consiste en un pequeño recipiente cilíndrico abierto por un extremo y que aloja en su interior la carga explosiva.
- **Proyectil:** elemento del cartucho que es proyectado mediante la energía liberada por la deflagración de la pólvora. La designación “bala” se aplica únicamente al elemento en cuestión relativa a las armas ligeras.



Figura 4 Partes fundamentales del cartucho 5.56x45mm OTAN

Fuente: ammoforsale.com; elaboración propia

Al igual que ocurre con las armas de fuego, se distinguen diferentes tipos de cartuchos y variadas formas de clasificarlos:

Según si tienen proyectil o no se clasifican en:

- Cartuchos con proyectiles
- Cartuchos sin proyectiles (de impulsión, fogeo...)

En función del tipo de vaina que contenga la carga de proyección:

- Metálica
- No metálica

Las formas más empleadas de nomenclatura de cartuchería son:

- **Sistema Internacional:** indican el diámetro del proyectil y el largo de la vaina, en milímetros. Ejemplos: 5,56x45, 7,62x51... Empleado por la OTAN.
- **Sistema Europeo:** indican el diámetro del proyectil en milímetros y la marca o fabricante. Ejemplos: 7,65 Browning, 9 mm Luger...
- **Sistema Norte Americano:** indican el calibre en centésima de pulgadas y la marca o fabricante. Ejemplos: .22, .45 ACP...



- Sistema inglés: indican el calibre en milésima de pulgadas y la marca o fabricante. Ejemplos: 454 Webley Scott, 416 Rigby...

3.2.3. Simulador de tiro

Se entiende un simulador como un aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho sistema.

En el caso del tema a tratar, un simulador de tiro se refiere a un aparato o sistema que reproduce el comportamiento de un arma de fuego combinando partes mecánicas, electrónicas o virtuales. Se emplean para el entrenamiento de los combatientes de forma más segura y barata que con las armas de fuego.

Según la tecnología que emplea cada simulador, se pueden clasificar en:

-Electrónicos: aquellos cuyo mecanismo de funcionamiento se basa en la electrónica y el objetivo a disparar es virtual. Ejemplos: VICTRIX, VirTra...

-Mecánicos: aquellos cuyo funcionamiento se basa en la mecánica y el objetivo a disparar es real (silueta/otro enemigo). Ejemplos: airsoft, munición FX®, fogueo...

-Combinación de ambos: aquellos cuyo funcionamiento se basa en la electrónica, pero el objetivo a disparar es real (otro enemigo). Ejemplos: simulador de duelo.

3.2.4. Combate en zonas urbanizadas

El manual de CQB (Close Quarters Battle) del TERLEG 3 lo define así:

El combate en áreas urbanizadas es aquel en el que las operaciones militares se planean y se conducen en un ambiente de construcciones artificiales, las cuales, influyen directamente en los procedimientos y organización de las unidades de combate. Incluye el combate en cualquier tipo de población, en las áreas edificadas y en cualquier zona donde predominen las obras, sea cual fuere su naturaleza y finalidad. (Cuairán, Natal, Puig, & Sebastián , 2022)

Este tipo de combate se conoce bajo diferentes nombres como son: Combate en Zonas Urbanizadas, Combate en Población, Combate urbano, CQB, MOUT (Military Operations on Urban Terrain) ...

Debido a su importancia económica, demográfica y simbólica, entre otras, las ciudades se han tornado en un importante objetivo estratégico. La complejidad del combate en los centros urbanos y la gran cantidad de bajas y daños colaterales que se pueden generar, hicieron que ya a finales del siglo VI a.C. el general Sun Tzu afirmara que “la peor política es atacar a las ciudades” (Tzu, 1999).

La importancia de este tipo de combate se ha ido incrementando y todo apunta a que seguirá creciendo, tal y como aparece en el Manual de instrucción de PU (pequeñas unidades) en zonas urbanizadas:



La ONU estima que para el año 2045 la población mundial será de 9.000 millones de personas, de las que dos tercios se concentrarán en núcleos urbanos. Los conflictos mencionados anteriormente provocan, en la mayoría de los casos, verdaderas catástrofes humanitarias. (MADOC, 2022)

Según la PD4-21 “Empleo de pequeñas unidades en ambiente urbano”, algunas de las características particulares y limitaciones del combate en zonas urbanizadas son:

- Presencia de población civil.
- Dificultades para el ejercicio del mando, control y comunicaciones.
- Ejecución descentralizada de las operaciones.
- El combate a corta distancia (vulnerabilidad de los vehículos).
- Dificultad en el tratamiento y evacuación de bajas.
- Necesidad de un alto nivel de instrucción técnica de tiro y de movimiento.



Figura 5 Miembros del MOE (Mando de Operaciones Especiales) haciendo CQB

Fuente: Ejército de Tierra

3.3. Antecedentes

La aparición de las armas tuvo sus razones de ser en la necesidad de cazar y defenderse, tanto de los animales, así como de otros enemigos. La evolución del ser humano conllevó, también, una mejora progresiva de estas.

Las primeras armas empleadas no eran más que piedras y palos afilados, pero, poco a poco, se fueron sofisticando, desarrollándose algunas como el arco y la flecha (40000 a.C.), la espada (14000 a.C.), la ballesta (4000 a.C.) o el fuego griego (672 a.C.). Pero, el gran vuelco en la historia de las armas tiene lugar con la invención de la pólvora. La primera mención de la fórmula de la composición de la pólvora aparece en el tratado militar Wu Ching Tsing Yao (1044): “Salitre (75,7%), carbón vegetal (14,4%) y sulfuro (9,9%). “Al parecer, fueron los árabes los que introdujeron la pólvora en Europa. En El Escorial hay un tratado sobre pólvora escrito en 1249, del cual aprendió Roger Bacon la forma de fabricar la pólvora”.

Tras su introducción en Europa, se fueron sofisticando las armas de fuego con el paso de los años. Los cañones cañones de mano iniciales no tenían ningún tipo de mecanismo de disparo ni elementos de puntería. La evolución de estos sistemas fue avanzando hasta llegar a la



actualidad, donde los parecidos con esos primeros artefactos son muy lejanos.

La siguiente línea temporal nombra algunos de los principales hitos en el desarrollo de las armas de fuego:

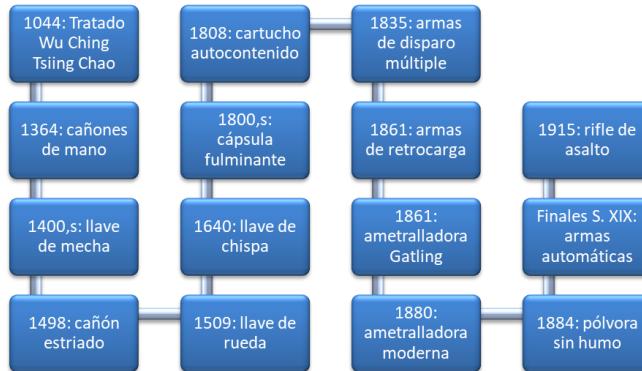


Figura 6 Principales hitos en el desarrollo de las armas de fuego

Fuente: elaboración propia

Actualmente, se ha desarrollado paralelamente a las armas de fuego una gran cantidad de teoría detrás de las mismas acerca de su empleo, aprovechamiento, balística de sus proyectiles... que anteriormente no existía. Ya no basta con saber, simplemente, pulsar el disparador. Esta evolución ha provocado la aparición de nuevas tipologías de armas, nuevos mecanismos de funcionamiento, municiones... Independientemente, también ha cambiado el espectro de la guerra (zona gris) y los ejércitos se han visto obligados a buscar sacar el máximo aprovechamiento táctico de sus armas de fuego para los conflictos mediante la investigación de todos aquellos aspectos que puedan optimizar su empleo.

Como ya ocurría desde hace siglos, las armas han ido acompañadas de simuladores de entrenamiento, tal y como señala José Alberto Guglielmone:

En la ciencia, y desde tiempos inmemoriales, siempre ha existido la simulación de un fenómeno, mediante otro más sencillo que permitiese analizar sus características o comportamiento. Consecuentemente, el simulador en el arte de la guerra no es nuevo en sí mismo. Un ejemplo de ello son las reproducciones de réplicas de armas en la antigüedad, las mesas de arena del Estado Mayor Prusiano con situaciones tácticas y sus juegos de guerra, la implementación de submuniciones para armas de fuego de grueso calibre utilizadas a menor distancia, entrenadores de manejo o los simuladores de vuelo. [...] Con todos ellos se buscaba y aún se persigue poseer hombres y organizaciones con mayor capacidad para desempeñar eficientemente su misión. (Guglielmone, 2016)

Los simuladores de tiro son una forma de entrenamiento con los que se pretende realizar la instrucción de forma realista y segura. Se busca asemejar los ejercicios a la realidad del combate sin correr los riesgos del empleo de munición ordinaria. Al igual que hay diferentes situaciones de combate (CQB, ofensiva/defensiva, subterráneo...), existen variedad de simuladores (airsfot, munición FX®, sistema duelo...). Cada uno tiene más o menos beneficios dependiendo del tipo de combate en el que se esté y se deben emplear buscando maximizarlos. Por ejemplo, durante el avance hacia una POSDEF (posición defensiva) se necesita escuchar cuándo el apoyo está



haciendo fuego para poder mover al resto de la unidad. En cambio, no es tan necesario emplear un simulador que lance proyectiles porque a distancias largas se estarían desaprovechando.

En el caso del combate en zonas urbanizadas, los simuladores que se emplean en el Ejército de Tierra son, principalmente, el fogeo, la instrucción en seco, el simulador de duelo, el airsoft (por inversión propia de la Compañía o Batallón) y los cartuchos marcadores (tipo FX® o UTM):

- Instrucción en seco: es la forma más económica de instrucción de combate urbano porque no se infiere en ningún gasto. Consiste en la realización de las mismas acciones que se efectúan en este tipo de combate (avances por pasillos, entradas a habitaciones, progresión por exteriores...) pero sin ningún tipo de munición. El inconveniente de este método es el mismo que el del fogeo, aunque se hagan ejercicios FOF (Force-On-Force), es difícil saber si realmente se están ejecutando bien los procedimientos, ya que no hay ese feedback de los proyectiles que alcancen a la unidad propia o al enemigo.
- Fogeo: es un tipo de cartucho que carece de proyectil. Permite al combatiente tener las mismas sensaciones que cuando dispara munición de guerra (retroceso, presión del disparador, movimiento del cierre, cantidad de munición limitada a la capacidad del cargador...). El principal inconveniente del fogeo es que, al no disparar ningún tipo de proyectil, no se sabe a dónde irían los impactos ni del combatiente ni del enemigo.

Para que la munición de fogeo funcione como la ordinaria, se requiere la instalación de un brocal de salvas sustituyendo la bocacha del cañón.

- Airsoft: nació a finales de los años 70 con la finalidad de simular situaciones de enfrentamientos armados empleando réplicas de armas que disparasen proyectiles no letales. Esas réplicas utilizan bolitas sólidas de PVC como munición y su mecanismo de funcionamiento puede ser mecánico (de muelle), eléctrico (velocidades más altas) o por un mecanismo de gas.

No pueden ser modificadas para disparar munición ordinaria.

- Cartuchos marcadores: es un tipo de munición que combina un cartucho de munición ordinaria (con una cantidad reducida de pólvora) junto a un proyectil de plástico relleno de un compuesto a base de pintura.
- Simulador de duelo para combatiente individual ANEXO VIII. SIMULADOR DE DUELO PARA COMBATIENTE INDIVIDUAL es un simulador de tiro inalámbrico compuesto por: 4 detectores sujetos al uniforme del combatiente, un emisor asociado a su arma y una unidad de control que forma la llamada "Red de área personal". 2 de los detectores van anclados al casco mediante un atalaje, otro en el pecho y otro en la espalda. La unidad de control registra la situación del combatiente (herido, muerto, puede andar o no...), los disparos realizados, la munición disponible y su capacidad de disparar tras los impactos recibidos. Los componentes del sistema se deben asociar antes de iniciar el ejercicio.



Figura 7 Emisor del simulador de duelo

Fuente: https://drive.google.com/drive/folders/1dk2nVupWoobxoEv_igMPeWvfc_69BJ4M?usp=sharing



Figura 8 Unidad de control del simulador de duelo

Fuente: https://drive.google.com/drive/folders/1dk2nVupWoobxoEv_igMPeWvfc_69BJ4M?usp=sharing

Se puede disparar con fogeo o mediante un cable de disparo que une el emisor (anclado al cañón) con el disparador. Para que el emisor láser funcione correctamente debe alinearse con la mira del arma a través de un sistema de alineamiento, compuesto por: la unidad de blanco, la unidad de ajuste y un soporte para el arma. Este procedimiento se debe repetir para cada arma con su correspondiente emisor. El alcance teórico es de 1000 metros y si un disparo pasa cerca de un combatiente, la unidad de control emite un sonido de disparo cercano. Además, existe un arnés instrumentalizado, que se coloca en la espalda y transmite a una estación de seguimiento, en tiempo real, toda la información relevante del combatiente.



Figura 9 Arnés instrumentalizado de seguimiento en directo del simulador de duelo

Fuente: https://drive.google.com/drive/folders/1dk2nVupWoobxoEv_igMPeWvfc_69BJ4M?usp=sharing

Los simuladores que se emplean para la gran mayoría de ocasiones, tanto para la instrucción diaria como para los ejercicios tácticos, son la instrucción en seco, el fogeo y el simulador de



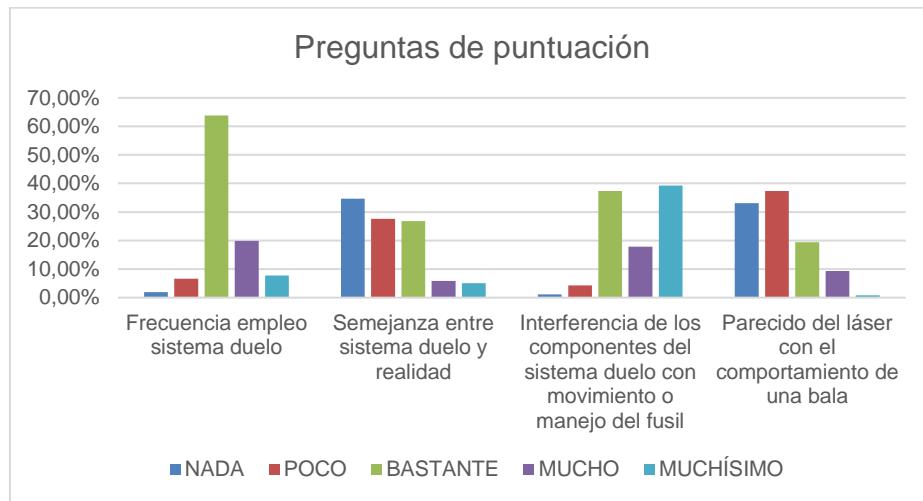
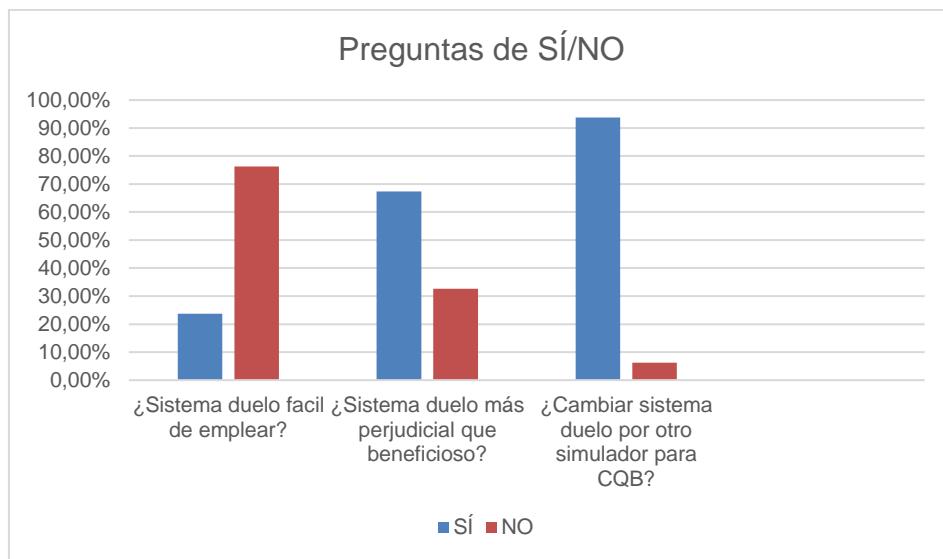
duelo, en ese orden. Las 2 principales necesidades para la instrucción de combate en zonas urbanizadas son las siguientes:

- Que sea una instrucción **realista**, en cuanto a:
 - Que el arma sea empleada como si se fuera a efectuar el disparo de verdad: entrar en miras, adoptar una posición correcta, presionar el disparador, efectuar el control del entorno tras el disparo...
 - Que el combatiente tenga unas reacciones fisiológicas parecidas a las que se tienen en la realidad.
 - Que haya una OPFOR (fuerza de oposición) para que los movimientos y acciones se hagan teniendo en cuenta que hay enemigo en la zona.
- Que sea una instrucción **segura**, en cuanto a minimizar los riesgos y probabilidades de que ocurra un accidente.

Respecto al realismo generado, el fogeo y la instrucción en seco son muy mejorables, puesto que al no emitir proyectiles no hay interacción directa entre el combatiente y el enemigo. Por otro lado, el fogeo sí que obliga al usuario a hacer un empleo real del arma, cosa que no ocurre con la instrucción en seco. Además, este sistema puede llevar a que el combatiente interiorice ciertas acciones incorrectas en el uso del fusil, tal y como se comprobó en unos de los despliegues del contingente español en Afganistán, cuando un soldado respondió gritando “fuego, fuego” ante un TIC (Troops In Contact) al quedarse sin munición, en lugar de cambiar el cargador.

El beneficio de estos sistemas es que la probabilidad de accidente es muy baja y, en caso de que ocurriese, los daños posibles también son mínimos.

Por otra parte, el sistema duelo combina el realismo que le falta a los anteriores sistemas con la seguridad de estos. Con la finalidad de obtener información y la visión de los combatientes sobre el sistema duelo se ha realizado una encuesta al personal de la VII Bandera “Valenzuela” ANEXO IV. ENCUESTA SOBRE SIMULADOR DE DUELO COMPLETA. Los encuestados fueron un total de 257 militares: 15 oficiales, 34 suboficiales y 208 militares de tropa (entre Cabos Primeros, Cabos y Caballeros Legionarios). La encuesta se compone de 8 preguntas cerradas (4 preguntas de puntuación, 3 de Sí/No y 1 de multiopción) y 1 pregunta abierta de observaciones y comentarios. Los resultados obtenidos se expresan gráficamente a continuación:

*Figura 10 Gráfica 1 de la encuesta sobre simulador de duelo**Fuente: elaboración propia**Figura 11 Gráfica 2 de la encuesta sobre simulador de duelo**Fuente: elaboración propia*

El 91,43% de los encuestados afirman que han empleado el sistema duelo bastante o más, por lo que la significación de las respuestas obtenidas será alta. Respecto al comportamiento del sistema, aproximadamente, el 90% de los interrogados dicen que la semejanza entre este simulador y la realidad es bastante o menor. Lo mismo ocurre con la comparación del láser con las balas de la munición ordinaria: sólo el 10%, aproximadamente, defiende que el parecido entre ambos es mucho o muchísimo.

Un 94,55% del personal mostró que alguno de todos los componentes del simulador de duelo que el combatiente lleva encima interfieren de alguna manera en el movimiento o el manejo del



fusil. En cuanto a su facilidad de empleo, un 23,76% respondió de forma afirmativa frente al 76,24% que defendió que no es fácil de emplear y entender su funcionamiento y colocación.

173 de los militares encuestados defienden que el sistema duelo es más perjudicial que beneficioso, en contraposición a los 84 que afirman que los perjuicios son inferiores a los beneficios. Además, la gran mayoría del personal (93,77%) dicen que cambiarían este simulador por otro sistema para la instrucción del combate en zonas urbanizadas. Esos mismos militares escogieron de la siguiente forma al sustituto del simulador de duelo: airsoft (52,70%), cartuchos marcadores FX® o UTM (37,76%), munición de guerra (6,64%), fogueo (2,70%) y en seco (0%).

Tras preguntar a alguno de los que habían seleccionado el airsoft en lugar de la FX® o UTM, muchos de ellos argumentaron que desconocían de la existencia o funcionamiento de estas municiones.

Por último, en la respuesta abierta sobre comentarios y observaciones sobre este simulador, se observó que aparecen de forma repetida los siguientes 5 fallos:

- El elemento emisor que va anclado al cañón provoca que el manejo del fusil sea menos realista. Al estar en el punto más alejado del fusil, genera un momento de fuerza innecesario y que no existe en la realidad.
- La asociación de los componentes del sistema no es tan sencilla como parece.
- El que el combatiente lleve 4 receptores y 1 emisor de tanto valor hace que, en ocasiones, esté más centrado en no perderlos que en el propio ejercicio.
- Algunas veces, el sistema da fallos y la unidad de control se activa sola, apareciendo el mensaje de haber sido alcanzado cuando no hay ni enemigo.
- El funcionamiento del láser está condicionado a la presencia de partículas en suspensión en el ambiente. Ocurre que el láser impacta con alguna de esas partículas interfiriendo en su trayectoria. Esto es un fallo importante, teniendo en cuenta la gran cantidad de partículas y polvo que hay en los campos de maniobras.

Tras realizar y analizar la encuesta se han sacado las siguientes conclusiones:

- El simulador empleado en el combate urbano debe tener una semejanza importante tanto con la realidad como con el funcionamiento y comportamiento del arma.
- Relacionado con lo anterior, la importancia de simular de la mejor forma las reacciones fisiológicas que provoca el combate en población es crucial. “Después de analizar los datos se puede concluir que una simulación de combate se realiza con una concentración de lactato sanguíneo superior al umbral anaeróbico. Además, se pone de manifiesto el alto grado de estrés de este tipo de combate, ya que los sujetos acaban con síntomas de fatiga del SNC (Sistema Nervioso Central)”. Es un hecho, probado con varios estudios, que las reacciones del cuerpo del combatiente en el combate urbano interfieren de gran manera, hasta el punto de existir casos de militares ingleses que se quedaban bloqueados en la puerta al entrar a limpiar (explicar) una habitación (House to house). Por ello, se considera necesario realizar entrenamientos de CQB con enemigo (FoF) y un simulador que induzca ese estrés de forma parecida.
- La facilidad de empleo es un aspecto importante para tener en cuenta, ya que el sistema empleado no puede entorpecer la instrucción porque sea difícil de usar o entender.



4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Análisis AHP

4.1.1. Presentación de alternativas

- Munición UTM: es un tipo de munición que combina un cartucho de munición ordinaria (con una cantidad reducida de pólvora) junto a un proyectil de plástico relleno de un compuesto a base de pintura y agua. Su vaina es de aluminio, pesa 6 gramos y es muy similar a la del cartucho .22. A su vez, el proyectil pesa 0,45 gramos y está formado por un exterior de plástico y un compuesto marcador no tóxico en su interior. La velocidad media de salida del proyectil es de 114 metros/segundo y la ficha técnica asegura que los impactos se agrupan en una circunferencia de 10 cm de diámetro a 25 metros. Tiene una vida útil de unos 3 años y una garantía de 18 meses.

Tiene menos probabilidades de accidente que la munición ordinaria pero más que el resto. Teniendo en cuenta la velocidad de su proyectil, los daños que puede provocar son menores que la de guerra, pero mayores que los demás simuladores. Es uno de los sistemas más realistas ya que tiene retroceso, se pueden generar interrupciones realistas y se emplea la propia arma del combatiente. Uno de sus puntos débiles es su vida útil, además de funcionar regular tras haber pasado ese tiempo.



Figura 12 Cartucho UTM de proyectil rojo

Fuente: utmworldwide.com

- Munición FX®: se trata de otro modelo de cartucho marcador. Al tratarse de una munición similar a la UTM, sus características son parecidas, exceptuando el coste y las interrupciones: el precio por cartucho es de 1,11€ + IVA (21%) y las interrupciones que puede provocar son más reales que las de su homóloga.
- Airsoft: su coste es difícil de estimar exactamente, puesto que necesita de gran cantidad de material fungible, aunque no es demasiado caro. En cuanto a la probabilidad de accidente y los daños que causaría, se encuentra por debajo de la munición de guerra y los cartuchos marcadores, pero por encima del fogeo y el seco. Genera un realismo considerable dado que tiene retroceso, puede generar interrupciones (no tan reales como otros) y su proyectil se comporta de forma aceptable a distancias cortas. Uno de los peores puntos es que no se emplea la propia arma del combatiente. Además, tiene



una vida útil larga y funciona mejor que el resto tras haberse consumido ese periodo.



Figura 13 Algunos de los elementos necesarios del airsoft (réplica, máscara protectora, bolas, cargadores y baterías)

Fuente: airsoftgi.com

- Munición de guerra: la utilización de munición ordinaria en el entrenamiento de combate urbano está muy poco extendida, debido, principalmente, a que el nivel de instrucción necesario es muy elevado. Los daños que se pueden generar al resto de miembros de la unidad son demasiado altos como para correr el riesgo. Además, son necesarias unas instalaciones especiales capaces de absorber y controlar los impactos de los proyectiles.

Con un coste de 0,31€ + IVA (21%) es la peor opción en términos de seguridad, visto que los daños que puede ocasionar son fatales. Por otro lado, el realismo que genera en casi todos los aspectos es muy decente porque es la munición que se emplea en el combate. Asimismo, su vida útil es de unos 10 años y no suele dar problemas de funcionamiento tras haber cumplido ese plazo.

- Fogueo: cada cartucho tiene un precio de 0,22€ + IVA (21%). Es la segunda opción más segura, tras la instrucción en seco. Su punto débil es el realismo debido a que no emite proyectiles. Aun así, tiene el mismo retroceso (aunque depende del correcto funcionamiento del brocal de salvas), similares interrupciones (aunque peores) que la munición de guerra y la misma vida útil.



Figura 14 Cartuchos de fogueo

Fuente: todocoleccion.com



- Instrucción en seco: es el método más barato y seguro, puesto que no incurre en gastos y las probabilidades de accidente y sus daños son prácticamente nulos. Por otra parte, el realismo generado también es muy bajo al trabajar sin munición, además, se tiende a no efectuar las mismas acciones que al disparar munición de guerra (entrar en miras, quitar el seguro, presionar el disparador...).

4.1.2. Desarrollo AHP

(Tablas y desarrollo al completo en ANEXO XVI. P.)

Para la selección del grupo de expertos se siguieron los siguientes criterios:

- Personal perteneciente al arma de infantería con mínimo 3 años de servicio en su respectivo empleo.
- Haber empleado en más de 10 ocasiones tanto la munición FX® como la UTM.
- Conocer a la perfección las técnicas y necesidades del combate en zonas urbanizadas.
- Tener experiencia en el uso del resto de sistemas de simulación tratados en el trabajo.

El grupo tiene un número reducido de integrantes, ya que se ha considerado más importante la calidad de los juicios de los expertos que la cantidad de ellos.

Número	Empleo	Años de servicio	Destino
1	Brigada	21	UAPRE
2	Sargento	11	2/VII
3	Sargento	12	3/VII
4	Cabo Primero	15	2/VII

Tabla 2 Grupo de expertos para AHP

Fuente: elaboración propia

La primera cuestión que tratar fue sobre cuáles son los criterios que tener en cuenta de un simulador para compararlos entre sí. Las 5 variables que se marcaron fueron: coste, seguridad, facilidad de empleo, realismo y vida útil. De cada una de ellas cuelgan otras variables de 2º nivel, de tal manera que la ponderación final de cada criterio se encuentra en la columna final de la derecha de la Tabla 3. La intención general del grupo fue la de maximizar el realismo sin dejar de tener en cuenta la seguridad, quedando el coste más en un segundo plano. Todas las variables son cualitativas.

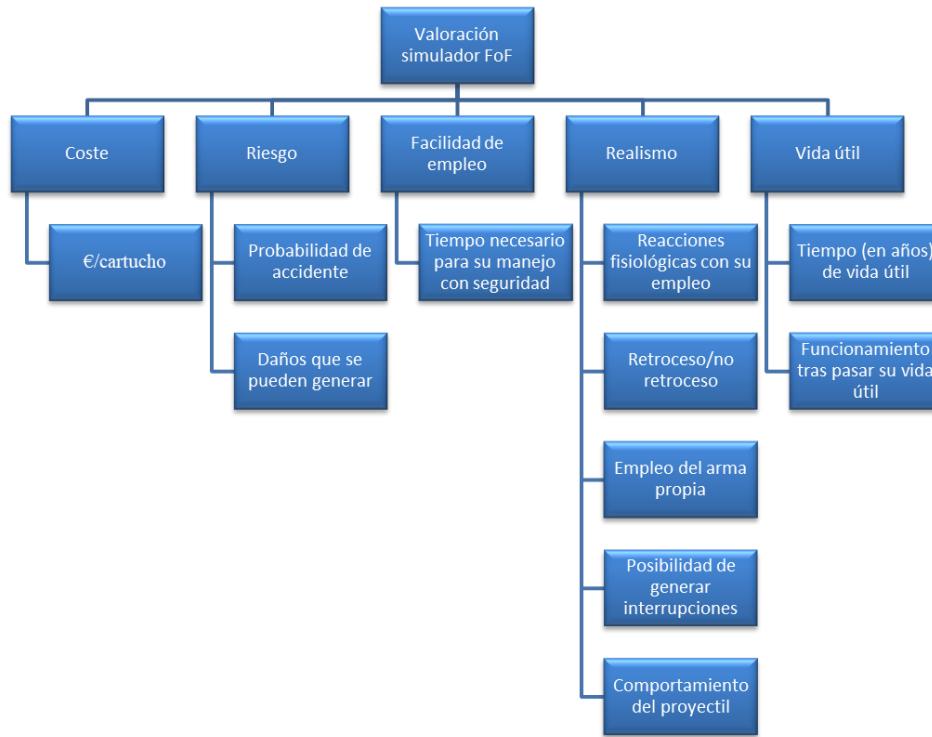


Figura 15 Esquema de criterios a valorar en los simuladores para la metodología AHP

Fuente: elaboración propia

El significado de cada criterio es el siguiente:

- Coste: no es posible tratarlo como una variable cuantitativa por dos razones: por un lado, el entrenamiento en seco no incurre en ningún gasto, por lo que no se puede introducir de ninguna forma en este método matemático; por otro lado, el airsoft tiene demasiados gastos variables como para hacer una estimación correcta.
- Probabilidad de accidente: se trata de la posibilidad de que ocurra un accidente en base a la experiencia vivida por el grupo de expertos. No existen números ni estadísticas que ofrezcan una visión cuantitativa sobre esto.
- Daños posibles: peores daños que puede causar un accidente al combatiente.
- Facilidad de empleo: sencillez de uso de cada simulador.
- Reacciones fisiológicas: cómo responde el cuerpo del combatiente (pulsaciones, respiración, visión...) con el empleo del simulador y su semejanza con las reacciones reales del combate.
- Retroceso: comparación del retroceso de cada simulador con el generado por la munición ordinaria.
- Empleo real del arma propia: si se emplea el arma propia del combatiente con sus accesorios (linterna, empuñadura...). También se tiene en cuenta si el simulador obliga al usuario al emplear correctamente el fusil (entrar en miras, quitar el seguro, presionar el disparador...).



- Interrupciones: posibilidad de que se generen interrupciones (igual que puede ocurrir en el combate) y si se asemejan a las que puede generar la munición ordinaria.
- Comportamiento del proyectil: cómo funciona el proyectil en comparación con la munición de guerra.
- Tiempo de vida útil: en años.
- Funcionamiento tras vida útil: si funciona correctamente o no tras haber alcanzado su vida útil.

Variables primarias	Ponderación	Variables 2º nivel	Ponderación	Ponderación final
Coste (cartuchos/euro)	5,56%		5,56%	5,56%
Seguridad	20,93%	Probabilidad accidente	16,67%	3,49%
		Daños posibles	83,33%	17,44%
Facilidad empleo	6,63%		6,63%	6,63%
Realismo	54,36%	Reacciones fisiológicas	45,71%	24,85%
		Retroceso	12,04%	6,54%
		Empleo del arma propia	10,26%	5,58%
		Interrupciones	24,31%	13,21%
		Comportamiento proyectil	7,67%	4,17%
Vida útil	12,52%	Tiempo (en años)	87,50%	10,96%
		Funcionamiento tras vida útil	12,50%	1,57%

Tabla 3 Ponderaciones para los criterios de AHP

Fuente: elaboración propia

Respecto al criterio del coste ANEXO IX. ANUNCIO DE FORMALIZACIÓN DE CONTRATO DE MUNICIÓN FX®, ANEXO X. A, ANEXO XI. ANUNCIO DE ADJUDICACIÓN DE MUNICIÓN ORDINARIA, la mejor opción es el entrenamiento en seco ya que no supone ningún gasto, mientras que la opción más cara es la munición FX®.

El sistema con mayor probabilidad de accidente y que más daños puede generar a los usuarios es la munición de guerra, porque el nivel de instrucción necesario para su empleo en combate urbano es muy alto. En cambio, la opción más rentable vuelve a ser en seco para ambos criterios.

El grupo de expertos considera que la facilidad de empleo es la misma para las 5 opciones.

En cuanto a las reacciones fisiológicas que se generan, la mejor opción es el entrenamiento con munición FX® y la opción menos rentable es hacerlo en seco. Se considera que la munición ordinaria no es la mejor opción porque, por un lado, el combatiente va pensando más en no cometer un error fatal que en la instrucción y, por otro lado, este sistema no permite que haya enemigo.

El sistema con retroceso más realista es la munición de guerra, mientras que la peor opción en este caso es la instrucción en seco, ya que no se emplea ningún tipo de munición.

En el empleo real del arma propia, el mejor de los simuladores es la munición FX®, ya que el permite el empleo del arma del combatiente con sus accesorios, su mismo peso... Por otro lado, la opción menos recomendable es la instrucción en seco, porque, aunque el combatiente emplee su propia arma, este sistema no fuerza al usuario a hacer un correcto empleo de esta (quitar seguro, pulsar disparador, hacer cambios de cargador...).



Las opciones que generan interrupciones más realistas son la munición FX® y la ordinaria, mientras que el ejercicio en seco no tiene la posibilidad de generarlas.

El comportamiento del proyectil más realista con la realidad es el de la propia munición de guerra, seguida de la munición FX®. La instrucción en seco no permite el lanzamiento de ningún tipo de proyectil.

Obviando el tiempo de vida útil del tiro en seco, la munición de guerra junto al fogeo y al airsoft son las opciones más rentables (unos 10 años aproximadamente). En cambio, los 3 años de vida útil de la munición FX® la colocan como la peor opción, según este criterio.

Volviendo a obviar el tiro en seco, el simulador que mejor funciona tras haber pasado su vida útil es el airsoft, teniendo en cuenta que la composición química de las bolitas de PVC no se ve muy afectada pasado ese tiempo. Por otro lado, la munición FX® sí que genera más problemas una vez pasados esos 3 años.

Peso	Criterio	FX	Airsoft	Munición de guerra	Fogeo	En seco
5,56%	Coste	4,51%	10,29%	14,97%	21,11%	49,12%
3,49%	Probabilidad de accidente	12,27%	14,04%	4,58%	17,96%	51,15%
17,44%	Daños posibles	11,69%	20,49%	2,60%	22,12%	43,10%
6,63%	Facilidad de empleo	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
24,85%	Reacciones fisiológicas	46,17%	30,68%	12,73%	7,00%	3,42%
6,54%	Retroceso	30,06%	9,01%	36,37%	22,06%	2,50%
5,58%	Empleo real arma propia	45,40%	14,68%	23,13%	12,29%	4,50%
13,21%	Interrupciones	34,40%	9,70%	34,40%	18,85%	2,65%
4,17%	Comportamiento proyectil	33,23%	12,43%	47,00%	3,67%	3,67%
10,96%	Tiempo vida útil	3,86%	12,05%	12,05%	12,05%	59,99%
1,57%	Funcionamiento tras vida útil	4,59%	22,95%	18,30%	18,30%	35,86%

Tabla 4 Vectores propios de cada alternativa para AHP

Fuente: elaboración propia

El método analítico jerárquico AHP coloca a la munición FX® como el mejor simulador para la instrucción en el combate en zonas urbanizadas. Lo que más descuadra de la jerarquización es el hecho de que la instrucción en seco ocupe la segunda posición. Al observar los resultados de las comparaciones por pares según cada criterio, se puede comprender por qué ocupa ese lugar. Se ha tomado la decisión de no tener en cuenta este sistema porque hay varios criterios en los que no tiene sentido real hacer las confrontaciones con el resto: en primer lugar, es absurdo meter la instrucción en seco en las equiparaciones con el resto de simuladores según el coste porque no supone ningún gasto; por otro lado, es inverosímil hablar de tiempo de vida útil de un sistema que no requiere de ningún material, y lo mismo ocurre con el criterio del funcionamiento tras el fin de la misma.

Todo esto se puede observar numéricamente al analizar la jerarquía de los simuladores en función de cada uno de los criterios Tabla 6 Posición en la jerarquía de cada simulador según los subcriterios. La instrucción en seco sólo ocupa 2 puestos de los 5 disponibles (1º y 5º): se coloca en la primera posición en aquellos criterios que no tiene mucho sentido compararlos con el resto y en la última en todos los subcriterios que cuelgan del realismo (variable que tiene un peso del 54,36% del total). En cambio, el resto de los simuladores tienen más diversificación de posiciones a la hora de jerarquizarlos. Por ello, el análisis de la jerarquía se realizará obviando



la instrucción en seco.

PUESTO	SIMULADOR	PUNTUACIÓN FINAL
1º	FX	26,44%
2º	En seco	22,26%
3º	Airsoft	18,47%
4º	Munición de guerra	17,72%
5º	Fogueo	15,11%
	SUMA	100%

Tabla 5 Jerarquización de los simuladores por AHP

Fuente: elaboración propia

	FX	Airsoft	Munición de guerra	Fogueo	En seco
Coste	5º	4º	3º	2º	1º
Probabilidad de accidente	4º	3º	5º	2º	1º
Daños posibles	4º	3º	5º	2º	1º
Facilidad de empleo	1º	1º	1º	1º	1º
Reacciones fisiológicas	1º	2º	3º	4º	5º
Retroceso	2º	4º	1º	3º	5º
Empleo real arma propia	1º	3º	2º	4º	5º
Interrupciones	1º	4º	1º	3º	5º
Comportamiento proyectil	2º	3º	1º	4º	4º
Tiempo vida útil	5º	2º	2º	2º	1º
Funcionamiento tras vida útil	5º	2º	3º	3º	1º

Tabla 6 Posición en la jerarquía de cada simulador según los subcriterios

Fuente: elaboración propia

En la tercera posición se encuentra el airsoft, a un 7,97% de diferencia de la munición FX® y un 0,75% por delante de la munición ordinaria. Analizando la Tabla 6 se ve que se trata de un simulador que combina un realismo considerable con una buena seguridad: según los subcriterios “probabilidad de accidente” y “daños posibles”, es el sistema más seguro de los tres que emiten proyectiles. Además, tiene un coste muy bueno para el realismo que genera al combatiente.

El cuarto puesto lo ocupa la munición de guerra, aunque realmente se emplearía antes el fogueo que esta. Se debe a que la instrucción necesaria para emplear la ordinaria es muy alta, al igual que los riesgos.

La diferencia entre el airsoft y la munición de guerra es muy pequeña, pero, haciendo un balance de las seguridades de ambos, se puede comprobar que la primera opción es mucho más segura que la segunda. El porcentaje asociado a la seguridad del airsoft es del 14,06% frente al 0,45% de la munición ordinaria, lo que hace que la diferencia sea del 3,61%. En cambio, el aire comprimido tiene un valor del 10,83% respecto al realismo del sistema y el de la munición de guerra es del 13,34%, que es un 2,51% superior.

Por tanto, se identifica que el principal problema de la munición real es la seguridad. Al igual que ocurre con el airsoft, el fogueo es más seguro que esta, pero el realismo que le da es considerablemente menor.

En una segunda fase se compararon los dos modelos de munición marcadora: la FX® y la UTM.



Al tratarse del mismo tipo de munición, pero de diferentes marcas, se observó que sólo variaban sus puntuaciones para los criterios de coste e interrupciones.

El precio del cartucho FX® es superior al de la munición UTM. En este aspecto es mejor la segunda opción, en cambio, el grupo de expertos determinó que las interrupciones generadas por la UTM eran peores y más irreales que las de la FX®.

Finalmente, es más recomendable la de Simmunition® que la UTM, respecto a las municiones marcadoras, por una diferencia del 5,44%.

Peso	Criterio	FX	UTM
5,56%	Coste	39,47%	60,53%
3,49%	Probabilidad de accidente	50,00%	50,00%
17,44%	Daños posibles	50,00%	50,00%
6,63%	Facilidad de empleo	50,00%	50,00%
24,85%	Reacciones fisiológicas	50,00%	50,00%
6,54%	Retroceso	50,00%	50,00%
5,58%	Empleo real arma propia	50,00%	50,00%
13,21%	Interrupciones	75,00%	25,00%
4,17%	Comportamiento proyectil	50,00%	50,00%
10,96%	Tiempo vida útil	50,00%	50,00%
1,57%	Funcionamiento tras vida útil	50,00%	50,00%

Tabla 7 Vectores propios de FX® y UTM para AHP

Fuente: elaboración propia

SIMULADOR	PUNTUACIÓN FINAL
FX	52,72%
UTM	47,28%
SUMA	100,00%

Tabla 8 Jerarquización para FX® y UTM con AHP

Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestran los puntos fuertes y débiles de cada uno de los simuladores estudiados. Como se puede observar, hay una relación inversa entre la seguridad y el realismo para la munición ordinaria, el fogeo y la instrucción en seco.

	Punto fuerte	Puntos débiles
FX	Realismo	Coste/Vida útil
UTM	Realismo	Coste/Vida útil
Airsoft	Realismo	Coste
Munición ordinaria	Realismo	Seguridad
Fogeo	Seguridad	Realismo
En seco	Seguridad/coste	Realismo

Tabla 9 Puntos fuertes y débiles de los simuladores



Fuente: elaboración propia

4.2. Explicación de la munición FX®

La línea Simunitions FX® es el fruto del trabajo de SNC Technologies Inc. al percatarse de la necesidad de las fuerzas policiales y militares de sistemas de entrenamiento no letales, realistas e interactivos. En 2006 SNC fue adquirida por General Dynamics Ordnance and Tactical Systems, de tal manera que, actualmente, Simuniton® es una marca registrada de General Dynamics.

El sistema FX® se compone de cartuchos FX® (marcadores o no marcadores), el kit de conversión del arma y el equipo de protección personal. Estos tres componentes esenciales están respaldados por un completo curso capacitador de certificación de seguridad e instructor de escenarios Simuniton®.



Figura 16 Partes del sistema FX®

Fuente: elaboración propia

4.2.1. Cartuchos marcadores FX®

Los cartuchos marcadores FX® son el centro del trabajo. Dentro de estos se distinguen la 1^a y la 2^a generación. El kit de conversión para HK G36-E solo existe para la 1^a generación, por lo que todos los datos y características están referidos a la primera.

La vaina, fabricada a partir de una aleación de cobre, contiene una cantidad pequeña de pólvora sin humo de simple o doble base, que impulsa al proyectil con una velocidad reducida. Para hacer que el arma funcione en modo automático y semiautomático, la vaina incorpora un sabot plástico cuya forma interna es como un cono invertido.

El proyectil pesa 0,23 gramos, aproximadamente, y está hecho de plástico relleno de un compuesto de marcado no tóxico a base de detergente y soluble en agua. Sus colores son azul, rojo, amarillo y blanco. El marcado que ofrece el proyectil al impactar es muy visible, aunque su lavabilidad en agua fría es excelente.



Cartucho	Cartucho marcador FX®
Calibre	5.56x45 mm OTAN
Generación	Primera
Material vaina	Aleación de cobre
Tipo de vaina	Incluye un sabot plástico
Carga propulsora	Pólvora sin humo de simple o doble base
Tipo de percusión	Percusión central
Peso proyectil	Aprox. 0.23 gramos
Material exterior proyectil	Plástico
Material interior proyectil	Compuesto no tóxico, a base de detergente y soluble en agua.
Colores proyectil	Azul, rojo, amarillo y blanco.
Modos de disparo	Tiro a tiro, semiautomático y automático.
Impacto medioambiental	Cartucho no tóxico

Tabla 10 Información cartuchos marcadores FX®

Fuente: elaboración propia



Figura 17 Cartuchos marcadores FX®

Fuente: simunition.com

- Datos balísticos: se entiende el término balística como la ciencia que, con ayuda de la física y la química, investiga el alcance, la trayectoria y los efectos de los proyectiles disparados por armas de fuego (fuente UNEA). Se clasifica en las tres siguientes especialidades:
 - Balística interna: comportamiento de la bala desde el momento de la percusión del cartucho hasta su salida por la boca de fuego.
El cartucho FX® es percutido centralmente en la recámara, lo que activa la cápsula fulminante y esa energía desencadena la deflagración de la pólvora. La fuerza liberada en esa reacción química empuja el proyectil (con dimensiones 7,2 mm de ancho y 12 mm de largo *fuente TFG sueco*) hasta la boca del cañón. El sabot divide la energía de la deflagración entre el empuje del proyectil y el echar hacia atrás el cierre y el cartucho para introducir uno nuevo.
 - Balística exterior: comportamiento de la bala desde que abandona la boca de fuego hasta el impacto.



La estabilidad del proyectil FX® durante el vuelo aumenta gracias al giro (spin) que le otorga el ánima rallada del cañón del fusil al proyectil.

- Balística de efectos: comportamiento de la bala en el medio impactado (fuente)

En los cartuchos FX®, la energía del impacto se transforma parcialmente en energía de deformación del proyectil, ralentizando así su velocidad y maximizando la seguridad del usuario. Esta deformación hace que aumente el diámetro del proyectil, lo que se traduce, por un lado, en una distribución de la fuerza del impacto sobre una superficie más grande (menor presión: Presión = $\frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$) y, por otro lado, en una garantía de no penetración en la piel.

Estabilización proyectil	Mediante giro (spin)
Velocidad a 3.5 metros (a 21°C)	Aprox. 190 m/s
Precisión (a 21°C)	20 cm a 30 metros
Alcance máximo	140 metros
Penetración en gelatina al 20% a 1 metro	No
Energía a 3,5 metros	Aprox. 5 Julios
Letalidad	Contusiones, raspaduras o roces no letales

Tabla 11 Información balística de los cartuchos marcadores FX®

Fuente: elaboración propia

4.2.2. Kits de conversión FX®

El kit de conversión para el HK G36-E está compuesto por 3 elementos:

- Conjunto cerrojo/portacerrojo HK G36 ANEXO XII. FICHA TÉCNICA KIT CONVERSIÓN FX® HK G36).
- Alambre de limpieza Simmunition®.
- Herramienta de extracción de proyectiles FX®.

Permite que los cartuchos FX® sean disparados de forma segura desde la propia arma del combatiente. Está diseñado de tal manera que no permite el ser empleado con munición ordinaria.

4.2.3. Equipo de protección FX®

Diseñado para reducir el riesgo de daños con esta munición, aunque permite sentir el impacto del proyectil. Está preparado para resistir los cartuchos FX® y asegura un entrenamiento seguro y realista. El equipo de protección incluye

- Protector de cabeza
- Protector de garganta



- Protector de ingle
- Pantalones
- Guantes
- Chaleco
- Mangas

La política de Simunition® exige el empleo de la máscara, el protector de garganta y el de ingle cuando se empleen cartuchos marcadores FX®. No es necesario el uso del resto de elementos de protección.



Figura 18 Máscara protectora para los cartuchos marcadores FX®

Fuente: simunition.com

4.2.4. Normativa legal

Consultada a la Intervención Central de Armas y Explosivos de la Guardia Civil (ICAE) nos informa que los “kits de conversión” Simunition® pueden ser adquiridos por particulares en posesión de la licencia de armas A, B o F”. Que dichos “kits”, que únicamente permiten el uso de la munición especial para prácticas de instrucción con proyectiles de pintura marcadora, no son partes fundamentales del arma, por lo que no deben inscribirse en las guías.

4.3. Estudio del comportamiento

4.3.1. Introducción

Una de las características principales que debe tener un buen simulador de tiro para el combate urbano es que sus proyectiles se comporten de forma similar a los de la munición ordinaria. “Los estudios y análisis históricos han demostrado que sólo el 5% de los objetivos en combate urbano están a más de 100 metros. Alrededor del 90% de todos los objetivos se encuentran a 50 metros o menos del militar que los identifica. Pocos objetivos serán visibles más allá de los 50 metros y suele ocurrir a 35 metros o menos”.



Por tanto, para la instrucción de CQB será necesario que los proyectiles del simulador empleado tengan un comportamiento similar al real hasta los 30-35 metros, teniendo en cuenta el balance seguridad-realismo.

El objetivo de este experimento de tiro es estudiar el comportamiento del proyectil de la munición FX® a varias distancias cercanas y compararlo con el de la munición ordinaria ANEXO XIV.
FICHA DEL EXPERIMENTO DE TIRO.

Debido a las limitaciones existentes en la unidad, no se pudo disponer de munición FX® para el mismo, aunque sí se dispuso de munición UTM, de tipología, funcionamiento y comportamiento similar. Lo que se pretende es analizar estadísticamente si se puede asumir que el comportamiento de ambas municiones es similar y, posteriormente, realizar los cálculos pertinentes tratando la FX® con los datos de la UTM.

El ejercicio consta de 6 distancias: 10, 15, 25, 30, 35 y 40 metros. En primer lugar, los tres tiradores efectúan los 5 disparos a su diana y se mantienen a la espera de que finalicen todos. En segundo lugar, los tiradores van a la línea de blancos, analizan los resultados (midiendo la distancia entre los impactos) y parchean lo necesario. El instrumento de medida fue una cinta métrica, por lo que se obvia su error sistemático de 0,1 cm al no ser relevante en el estudio.

Las condiciones meteorológicas de esa mañana fueron:

- Temperatura: 31ºC.
- Viento: 7 km/h dirección N-S; los fosos de tiro donde se efectuó el ejercicio están rodeados de elevaciones de tierra que paraban las pequeñas rachas de viento.
- Sin presencia de nubes.

Ninguna de estas condiciones afectó de forma negativa al tiro.

Los 3 tiradores pertenecían a la SERECO de la VIII Bandera “Colón” y los elementos de visión auxiliares que emplearon en el experimento fueron: visor TRIJICON Accupoint 2,5-10x56, visor de punto rojo Sig Sauer Romeo 4T y magnificador Sig Sauer Juliet 4.

El análisis estadístico de este ejercicio consta de 4 partes:

- 1) Comparación entre las municiones UTM y FX®
- 2) Análisis del comportamiento de la munición FX® para cada distancia
- 3) Comparación entre munición FX® y ordinaria
- 4) Conclusiones



Figura 19 Ejemplo de silueta empleada en el experimento de tiro

Fuente: armasla{jungla.es; elaboración propia}

4.3.2. Comparación entre municiones UTM y FX®

Las distancias máximas entre impactos que se obtuvieron para cada distancia y tirador con munición UTM vienen representadas en la siguiente tabla:

Distancias	10 m	15 m	25 m	30 m	35 m	40 m
Tirador 1	4 cm	4,8 cm	11,8 cm	17,1 cm	29,3 cm	*
Tirador 2	4,3 cm	4,3 cm	9,2 cm	22,8 cm	27 cm	*
Tirador 3	3 cm	4,4 cm	11,7 cm	14,5 cm	26,5 cm	45,3 cm

*No se pudo medir la distancia, ya que los impactos se salían de la silueta.

Tabla 12 Distancias máximas entre impactos con munición UTM

Fuente: elaboración propia

La ficha técnica de esta munición ANEXO III. FICHA TÉCNICA CARTUCHOS MMR UTM marca que a los 25 metros los disparos quedan agrupados en una circunferencia de diámetro igual o menor a 10 cm. Frente a esto, los datos técnicos de la munición FX® afirman que a los 30 metros los impactos quedan en un diámetro de 20 cm.

En este apartado se pretende comprobar si los comportamientos de los proyectiles de ambas municiones se pueden considerar iguales. Para ello, se van a efectuar dos contrastes de hipótesis: uno para cada munición, y en el caso de que ninguna de las hipótesis nulas marcadas pueda ser rechazada, se considerará que sus comportamientos son similares.

La variable aleatoria (X) es la distancia entre impactos y sigue una distribución normal $X(\mu, \sigma^2)$ con media y varianza desconocidas. Por lo que, el test de hipótesis que se quiere hacer sobre μ tiene la siguiente forma:

- Hipótesis nula (H_0): la distancia media entre impactos no es superior a lo marcado en los datos técnicos ($\mu \leq \mu_0$)
- Hipótesis alternativa (H_1): la distancia media entre impactos es mayor a la especificada



$$(\mu > \mu_0)$$

El tamaño muestral (n) son los 3 tiradores y se ha fijado un nivel de significación (α) del 5% (0.05). X barra representa la media muestral y s^2 es la cuasivarianza muestral.

El estadístico de contraste para este caso es:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

La región crítica R es $(t_{n-1, \alpha}, +\infty)$ y el p-valor = $P(T_{n-1} \geq \theta)$. Se rechaza H_0 frente a H_1 si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

$$\rightarrow \theta \in R \quad \rightarrow p\text{-valor} \leq \alpha$$

Contraste de hipótesis 1 (distancia: 25 metros)

Con este, se pretende analizar si las especificaciones marcadas en la ficha técnica de la munición UTM corresponden con los resultados empíricos del experimento.

El contraste de hipótesis para este caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu \leq 10 \\ H_1: \mu > 10 \end{array} \right.$$

Distancia	25 m
Tirador 1	11,8 cm
Tirador 2	9,2 cm
Tirador 3	11,7 cm
Media (\bar{X})	10,9 cm
Cuasivarianza (s)	1,473 cm

Tabla 13 Datos del experimento a 25 metros

Fuente: elaboración propia

Se calcula el valor del estadístico de contraste introduciendo los datos de la muestra:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} = \frac{10,9 - 10}{\frac{1,473}{\sqrt{3}}} = 1,058$$

Para que no se cumpla que $\theta \in R$, se tiene que dar que $\theta < t_{n-1, \alpha}$:

$$\theta < t_{n-1, \alpha} \rightarrow \theta < t_{2, 0.05} \rightarrow 1,058 < 2,92 \checkmark$$

Como el valor del estadístico de contraste ($\theta=1,058$) no supera el límite inferior de la región crítica $R(2.92, +\infty)$, no podemos rechazar la hipótesis nula H_0 . Esto significa que no hay suficiente evidencia para afirmar que la distancia máxima entre impactos media es mayor que 10 al nivel de significancia $\alpha=0,05$ y, por tanto, se debe aceptar la hipótesis nula.

Contraste de hipótesis 2 (distancia: 30 metros)

Se pretende analizar si los datos sobre la precisión de la munición FX®, obtenidos de su ficha



técnica, se pueden corresponder con los obtenidos empíricamente de la munición UTM.

Para ello, el contraste de hipótesis a realizar es el mismo que el anterior, lo único que varía ahora es que los datos muestrales son los de la distancia de 30 metros y que $\mu_0 = 20$ cm.

El contraste de hipótesis para este caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu \leq 20 \\ H_1: \mu > 20 \end{array} \right.$$

Distancia	30 m
Tirador 1	17,1 cm
Tirador 2	22,8 cm
Tirador 3	14,5 cm
Media (\bar{x})	18,133 cm
Cuasivarianza (s)	4,245 cm

Tabla 14 Datos del experimento a 30 metros

Fuente: elaboración propia

Se calcula el valor del estadístico de contraste introduciendo los datos de la muestra:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{18,133 - 20}{\frac{4,245}{\sqrt{3}}} = -0,762$$

Para que no se cumpla que $\theta \in R$, se tiene que dar que $\theta < t_{n-1, \alpha}$:

$$\theta < t_{n-1, \alpha} \rightarrow \theta < t_{2, 0.05} \rightarrow -0,762 < 2,92 \checkmark$$

El valor del estadístico de contraste es $\theta = -0,762$, como este valor no cae en la región de rechazo $R(2.92, +\infty)$, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, se concluye que no hay suficiente evidencia para afirmar que la distancia máxima entre impactos media es mayor que 20. En otras palabras, no se puede afirmar que la media sea significativamente diferente de 20 al nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Finalmente, se ha comprobado que para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ no se puede rechazar ninguna de las dos hipótesis nulas (H_0). Es por ello por lo que, a partir de ahora, los cálculos que se efectúen se harán teniendo en cuenta que las mediciones se refieren a la munición FX® y no a la UTM.

4.3.3. Análisis del comportamiento de la munición FX® para cada distancia

En este apartado se les va a asignar una distancia de dispersión (en cm) a cada distancia de tiro y se va a analizar, mediante el mismo contraste de hipótesis empleado anteriormente, si se puede afirmar estadísticamente que los impactos se agruparían en una distancia menor o igual a la asignada.



10 metros

La distancia para el estudio será de 4 centímetros.

El contraste de hipótesis para este caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu \leq 4 \\ H_1: \mu > 4 \end{array} \right.$$

Distancia	10 m
Tirador 1	4 cm
Tirador 2	4,3 cm
Tirador 3	3 cm
Media (\bar{X})	3,767 cm
Cuasivarianza (s)	0,681 cm

Tabla 15 Datos del experimento a 10 metros

Fuente: elaboración propia

Se calcula el valor del estadístico de contraste introduciendo los datos de la muestra:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{3,767 - 4}{\frac{0,681}{\sqrt{3}}} = -0,593$$

Para que no se cumpla que $\theta \in R$, se tiene que dar que $\theta < t_{n-1,\alpha}$:

$$\theta < t_{n-1,\alpha} \rightarrow \theta < t_{2,0'05} \rightarrow -0,593 < 2,92 \checkmark$$

15 metros

La distancia para el estudio será de 4,3 centímetros.

El contraste de hipótesis para este caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu \leq 4,5 \\ H_1: \mu > 4,5 \end{array} \right.$$

Distancia	15 m
Tirador 1	4,8 cm
Tirador 2	4,3 cm
Tirador 3	4,4 cm
Media (\bar{X})	4,5 cm
Cuasivarianza (s)	0,265 cm

Tabla 16 Datos del experimento a 15 metros

Fuente: elaboración propia

Se calcula el valor del estadístico de contraste introduciendo los datos de la muestra:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{4,5 - 4,3}{\frac{0,265}{\sqrt{3}}} = 1,307$$

Para que no se cumpla que $\theta \in R$, se tiene que dar que $\theta < t_{n-1,\alpha}$:



$$\theta < t_{n-1, \alpha} \rightarrow \theta < t_{2, 0.05} \rightarrow 1,307 < 2,92 \checkmark$$

35 metros

La distancia para el estudio será de 27 centímetros.

El contraste de hipótesis para este caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu \leq 27 \\ H_1: \mu > 27 \end{array} \right.$$

Distancia	35 m
Tirador 1	29,3 cm
Tirador 2	27 cm
Tirador 3	26,5 cm
Media (\bar{X})	27,6 cm
Cuasivarianza (s)	1,493 cm

Tabla 17 Datos del experimento a 35 metros

Fuente: elaboración propia

Se calcula el valor del estadístico de contraste introduciendo los datos de la muestra:

$$\theta = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{27,6 - 27}{\frac{1,493}{\sqrt{3}}} = 0,696$$

Para que no se cumpla que $\theta \in R$, se tiene que dar que $\theta < t_{n-1, \alpha}$:

$$\theta < t_{n-1, \alpha} \rightarrow \theta < t_{2, 0.05} \rightarrow 0,696 < 2,92 \checkmark$$

Este apartado concluye obteniendo que no hay suficiente evidencia estadística para afirmar que la distancia máxima entre impactos media supera a la distancia asignada para el test, con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la siguiente tabla quedan reflejadas las medidas en cm de dispersión para cada distancia de tiro que han sido aceptadas tras efectuar los respectivos contrastes de hipótesis:

Distancia tiro	D ^a máxima entre impactos
10 m	4 cm
15 m	4,3 cm
25 m	10 cm
30 m	20 cm
35 m	27 cm

Tabla 18 D^as máximas entre impactos para cada distancia de tiro

Fuente: elaboración propia



4.3.4. Comparación entre munición FX® y ordinaria

Los datos para la munición ordinaria se obtuvieron de la misma forma que los de la munición UTM: mismos tiradores, fusiles, distancias y condiciones. La siguiente tabla refleja la distancia máxima entre impactos para cada tirador y distancia:

Distancias	10 m	15 m	25 m	30 m	35 m	40 m
Tirador 1	2,1 cm	3 cm	4,2 cm	5 cm	5 cm	5,2 cm
Tirador 2	1,8 cm	2,9 cm	4 cm	4 cm	4,5 cm	4,4 cm
Tirador 3	0,7 cm	2,6 cm	3,5 cm	4,2 cm	3,8 cm	4,5 cm

Tabla 19 Distancias máximas entre impactos con munición ordinaria

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que, a priori, la dispersión de los impactos a medida que aumenta la distancia de tiro no varía tanto como en el caso de la munición FX®.

Se ha realizado un gráfico de comparación de medias de los 3 tiradores de la distancia máxima entre impactos para la munición FX® (azul) y la ordinaria (rojo). En la tabla se muestran las medias para cada distancia y munición:

Distancias (m)	10 m	15 m	25 m	30 m	35 m
Media (\bar{x}) munición FX®	3,767 cm	4,5 cm	10,9 cm	18,133 cm	27,6 cm
Media (\bar{y}) munición ordinaria	1,533 cm	2,833 cm	3,9 cm	4,4 cm	4,7 cm

Tabla 20 Medias de separación máxima entre impactos para cada munición

Fuente: elaboración propia

Comparación de distancias máximas medias entre FX® y munición ordinaria

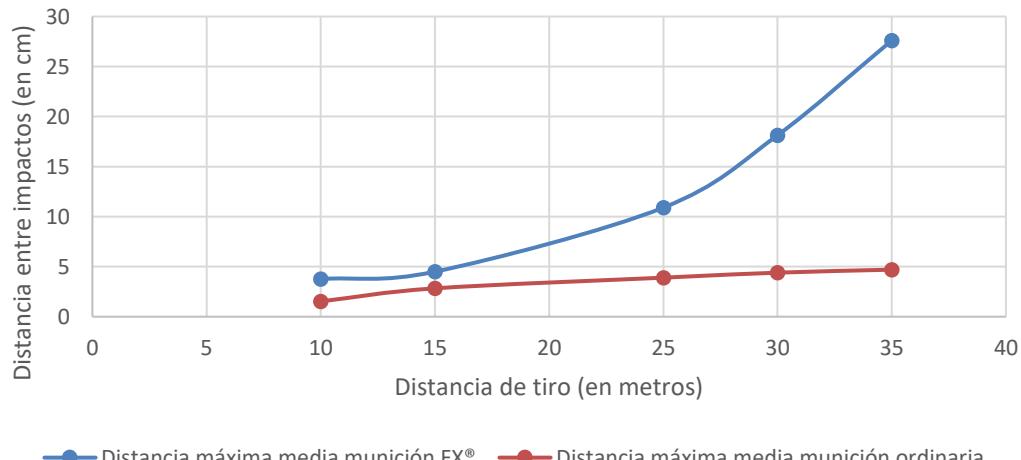


Tabla 21 Gráfico de comparación de dispersión entre FX® y ordinaria

Fuente: elaboración propia



En primera instancia se observa que la curva de la munición FX® es mucho más pronunciada que la de la munición ordinaria, sobre todo a partir de los 20-25 metros.

Analizando las medias en la distancia de 10 metros, se obtiene que el círculo en el que se agrupan los impactos de la munición de Simuniton es 2,5 veces (aproximadamente) mayor que el de la de guerra ($\frac{3,767}{1,533} \sim 2,5$). Por otro lado, en el caso de los 15 metros, el tamaño del diámetro de dispersión de la primera con respecto a la segunda disminuye y pasa a ser tan solo unas 1,6 veces mayor ($\frac{4,5}{2,833} \sim 1,6$), lo que supone un comportamiento del proyectil muy realista para un sistema de simulación.

Subiendo a los 25 metros, la dispersión de la munición FX® aumenta con respecto a la de la munición de guerra, aunque no es muy significativo comparándolo con la relación a los 10 metros. La fracción de las medias ($\frac{10,9}{3,9} \sim 2,8$) refleja que el círculo de la dispersión de la munición de simulación es 2,8 veces (aprox.) mayor que la real. Hasta los 25 metros de distancia de tiro, la comparación de la separación entre impactos de la munición FX® es menor o igual a unas 2,8 veces la de la munición de guerra.

Al cambiar la distancia a 30 metros la relación asciende a que la dispersión de la munición de Simuniton es unas 4,1 veces la de la munición real. Por último, a los 35 metros esta cifra aumenta a casi 6 veces.

No se puede hacer el estudio a los 40 metros porque la mayoría de los disparos impactaron fuera de las siluetas.

4.3.5. Conclusiones del estudio de comportamiento

Las 3 principales conclusiones obtenidas de este experimento de tiro son:

- Las limitaciones de personal y material del Tercio “D. Juan de Austria” 3º de La Legión han provocado el reducido número de tiradores y de munición a emplear. Aún así, dada la instrucción del personal empleado en el tiro, se considera que la muestra es lo suficientemente consistente para el estudio.
- Se observa que la dispersión de la munición FX® es apta hasta los 25-30 metros, ya que el comportamiento del proyectil de esta munición es adecuado en comparación con el de la munición de guerra hasta esa distancia. A pesar de que las distancias típicas de empleo del fusil en CQB son algo mayores, la munición FX® tiene sentido emplearla dentro de ese rango de distancias en el que es efectiva.
- A distancias de disparo superiores a 30 metros su dispersión es muy grande y no se adecúa a la dispersión de la munición ordinaria. Es por ello por lo que se concluye que esta munición está diseñada para su empleo a distancias cercanas, que en el caso de CQB serían acciones como: entrada a habitaciones, disparos a través de ventanas, disparos a amenazas inmediatas en pasillos... En cambio, no está pensada para hacer fuego efectivo a distancias grandes como al cubrir una calle o disparar desde una azotea.



4.4. Presupuestos

En este apartado se ha realizado un estudio del coste económico que supondría la implementación de la munición marcadora FX® en una unidad tipo Compañía. Para ello se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- La Compañía está formada por 3 Secciones con 32 PAX cada una, de tal manera que se ha aproximado la entidad a 100 militares.
- No existe un plan de instrucción anual, por lo que se hizo una estimación del tiempo que se dedica anualmente a la instrucción del combate en zonas urbanizadas. El resultado fue que se emplean 4 semanas al año en este entrenamiento. Cada semana se ejecutan 2 temas tácticos en los que se puede emplear esta munición, lo que supone un total de 8 ejercicios al año en los que se puede emplear. Dado su alto coste, se considera que emplearla en 3 de las 8 ocasiones es el número óptimo.
- En esos temas, todo el personal de la Compañía va con los 5 cargadores llenos.
- Cartuchos PAX/tema = 5 cargadores x 30 cartuchos/cargador = 150 cartuchos PAX/tema
- Cartuchos PAX/año = 150 cartuchos PAX/tema x 3 temas/año = 450 cartuchos PAX/año
- Según la marca Simunition®, las protecciones obligatorias de portar son la máscara protectora y los protectores de ingle y cuello. Buscando el mayor realismo, no se adquieren el resto de los elementos protectores porque pueden interferir en el movimiento y la instrucción por ser demasiado aparatosos.
- Por tanto, cada integrante de la Compañía va con su máscara protectora, su protector de cuello, su protector de ingle y su kit de conversión para HK G36.
- Se estima necesario añadir una reserva del 10% de la cantidad pedida de cartuchos marcadores y un 20% del equipo de protección y el kit de conversión.
- La vida útil de la munición marcadora FX® es de 3 años ANEXO VII. GARANTÍA FX®. Para minimizar los costes se quiere hacer los pedidos cada 3 años buscando maximizar la cantidad de cartuchos por lote. Por ello, se distinguen 2 presupuestos: por un lado, uno de adquisición inicial con todo el material necesario para el empleo de la munición desde cero y, por otro lado, uno a realizar cada 3 años con la munición necesaria para ese periodo de tiempo. La reserva necesaria estimada de cartuchos para cada pedido trienal es, también, del 10%.
- Cada dos pedidos trienales (9 años) se volverá a pedir la reserva de los kits de conversión y el equipo de protección. Dependiendo del estado del material que se haya usado, se planteará adelantar este lote al pedido trienal anterior.
- Para la fuente de los precios ANEXO XV. TARIFAS SIMUNITION 2022 DE EXCOPESA
- Precio del cartucho marcador: 1,11€ + IVA (21%) = 1,343€
- Precio de la máscara protectora: 213€ + IVA (21%) = 257,73€
- Precio del protector de cuello: 59€ + IVA (21%) = 71,39€
- Precio del protector de ingle: 139€ + IVA (21%) = 168,19€
- Precio del kit de conversión para HK G36: 775€ + IVA (21%) = 937,75€



4.4.1. Presupuesto inicial

	Necesidad PAX/año	PAX/Compañía	Años pedido	Necesidad total	Reserva	Precio(€)/ud	Precio total (€)
Máscara protectora	1	100	INDEFINIDO	100	20	257,73	30927,6
Protector cuello	1	100	INDEFINIDO	100	20	71,39	8566,8
Protector ingle	1	100	INDEFINIDO	100	20	168,19	20182,8
Kit conversión HK G36	1	100	INDEFINIDO	100	20	937,75	112530
Cartucho marcador	450	100	3	135000	13500	1,343	199435,5
						TOTAL	371642,7

Tabla 22 Presupuesto inicial

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Presupuesto trienal

	Cartucho marcador FX
Necesidad PAX/año	450
PAX/Compañía	100
Años pedido	3
Necesidad total	135000
Reserva	13500
Precio(€)/ud	1,343
Precio total (€)	199435,5

Tabla 23 Presupuesto trienal

Fuente: elaboración propia



5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos a lo largo del trabajo, se pueden deducir las siguientes conclusiones a cerca del empleo de la munición FX® en la instrucción del combate en zonas urbanizadas:

- En términos generales, se puede afirmar que esta munición es una buena herramienta de empleo en la instrucción del combate urbano, tal y como muestran la encuesta y el estudio del comportamiento de sus proyectiles.
- En primer lugar, las necesidades de la unidad marcaron el personal y el material del que se dispuso para la ejecución del experimento de tiro y la recopilación general de información para el resto del trabajo. A pesar de ello, dos de los criterios requeridos para el personal que realizó aportaciones directas al desarrollo fueron el conocimiento y la experiencia, lo cual se consiguió con creces. Estos factores hacen que se complique la obtención de reflexiones concluyentes, a pesar de ello, la información obtenida es de relevante importancia.
- Como primer objetivo del trabajo se marcó la consecución del simulador óptimo para su empleo en la instrucción del combate en zonas urbanizadas a través de la metodología AHP. Con un X% se obtuvo la munición FX®, seguida de cerca por su homóloga, la munición UTM. La munición de Simmunition ofrece un sistema de simulación para el entrenamiento de combate urbano que combina de la forma más óptima la seguridad y el realismo, teniendo en cuenta los factores de coste económico, vida útil y facilidad de empleo. Su punto más negativo es el coste económico, que es el factor más limitante para el Ejército de Tierra español, lo que hace que su empleo se vea reducido, en su mayoría, a las unidades de operaciones especiales.
- En cuanto al experimento de tiro, se concluyó que el comportamiento del proyectil es adecuado hasta una distancia de empleo de unos 25-30 metros. Teniendo en cuenta las características de las zonas urbanizadas y ese rango de distancia, la munición FX® es un sistema de simulación que se comporta de forma apropiada en las zonas interiores de las edificaciones, tales como habitaciones o pasillos no muy largos.
- Por otro lado, dado que su uso no está extendido en las unidades regulares de infantería, la adquisición del material necesario para su empleo en una unidad tipo compañía requiere una inversión inicial de cerca de 370000€. En vista de que el presupuesto del Ejército de Tierra es un factor que limita la obtención de material, esta cantidad supone un gran coste y es el punto más negativo de esta munición. Por tal motivo, en caso de adquirir este producto sería necesaria una buena investigación de proveedores nacionales e internacionales para minimizar los costes. Cabe destacar, además, que los proveedores de los artículos de Simmunition son contados.
- El combate en zonas urbanizadas tiene muchos procedimientos y formas de ejecutarse, que requieren de numerosas repeticiones para interiorizar todo ello. Esta munición permite inducir el estrés necesario al combatiente en este tipo de instrucción para facilitar el aprendizaje realista de las TTP,s (Técnicas, Tácticas y Procedimientos).
- La encuesta sobre el simulador de duelo del Ejército de Tierra refleja, a grandes rasgos, que este no es adecuado para la instrucción de combate urbano. A pesar de ello, es uno de los sistemas más usados por los combatientes en las maniobras y ejercicios, lo que acaba provocando que los usuarios se centren más en su funcionamiento y en no perder



los componentes que en el propio entrenamiento.

- Una de las líneas de investigación posibles que se ha observado es el estudio de las reacciones fisiológicas de los combatientes cuando emplean la munición FX®. El hecho de que estas reacciones fueran similares a las que se sufren con el estrés del combate sería un factor significante a tener en cuenta para su adquisición o para no hacerlo.
- Por otra parte, durante el desarrollo del trabajo se identificó otra posible línea de investigación futura: el empleo del airsoft en el tipo de instrucción en la que se centra el trabajo. Se trata de una herramienta con un coste económico menor, pero con un funcionamiento menos realista que el de los cartuchos marcadores. Su uso aún no está muy extendido y los recursos que poseen las compañías y batallones provienen de inversiones propias. En relación con una de las conclusiones anteriores, permite inducir a los combatientes ese mencionado estrés cuando se emplea con personal de OPFOR.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellavia, D. (2007). *House to house*. Free Press.
- Clemente Suárez, V., & Robles Pérez, J. (2012). Respuesta orgánica en una simulación de combate. *Sanidad Militar N°68*, pp. 97-100.
- Cuairán, J., Natal, J., Puig, V., & Sebastián , S. (2022). *COMBATE EN ZONAS URBANIZADAS. Desde el combatiente individual hasta nivel sección*. Tercio D. "Juan de Austria" 3º de La Legión.
- Díaz, J. A. (2018). La invención de la pólvora. *Historia y vida*, 30-32.
- Dpto de Instrucción y Adiestramiento Academia de Infantería (ACINF). (Julio 2021). *A-003: Combate en población*. Toledo: Jefatura de Estudios ACINF.
- Ejército de Tierra. (n.d.). *Brigada 'Rey Alfonso XIII' II de la Legión*. Retrieved from ejercito.defensa.gob:
<https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Almeria/brileg/Noticias/index.html>
- Fundación Wikimedia Inc. (2023, Febrero 14). *Materiales del Ejército de Tierra de España*. Retrieved from Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Materiales_del_Ej%C3%A9rcito_de_Tierra_de_Esp%C3%A1a%C3%B1a
- González, N. (2019, Abril 23). *AHP: un método para fortalecer la toma de decisiones en SST*. Retrieved from Preven Control: <https://prevenccontrol.com/prevencblog/ahp-un-metodo-para-fortalecer-la-toma-de-decisiones-en-sst/>
- Greenwald, T. W. (2002). *An analysis of auditory cues for inclusion in a virtual close quarters combat room clearing operation*. Monterey, California: Naval Postgraduate School.
- Grossman, D., & Christensen, L. W. (2014). *Sobre el combate*. New York: Melusina S.L.
- Guglielmone, J. A. (2016). *Los sistemas de simulación: otra forma de entrenar para el combate*. Buenos Aires: Independently published.
- III Bandera Paracaidista. (2021). *Manual CQB*. Murcia.
- MADOC. (2011, Febrero). Simulador de duelo para combatiente individual. Granada: Siloé Films.
- MADOC. (2018). *PUBLICACIÓN DOCTRINAL PD4-21: EMPLEO DE PEQUEÑAS UNIDADES EN AMBIENTE URBANO*. Centro Geográfico del Ejército.
- MADOC. (2022). *MANUAL DE INSTRUCCIÓN MI-105: COMBATE DE PU EN ZONAS URBANIZADAS*. Centro Geográfico del Ejército.
- MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA. (2017). *SISTEMAS DE ARMAS TERRESTRES I*.
- Martínez, L. E. (2008). *Force-on-force Police Training using airsoft*. New York: Outskirts Press



Inc.

- Nichols, T. (2003, Junio). Enhancing Training With Firearms Simulators. *Law and Order*, pp. 88-92.
- Peschel, O., Manthei, A., & Kuhl, C. (2004, Julio 1). [Traumatic potential of colour marking cartridges (FX ammunition)]. *Kriminologie*, pp. 1-10.
- Rodríguez, A. (2013, Octubre 5). HISTORIA DE LAS ARMAS DE FUEGO. Club Ensayos.
- Roesti, B. (2010). Reallity-Based Training Law. *The Defence College*.
- Russel, J., & Cohn, R. (2012). *Wujing Zongyao*. New York: Books On Demand.
- S. Staller, M., Bertram, O., & Korner, S. (2017, Enero 1). Weapon system selection in police use-of-force training: Value to skill transfer Categorisation Matrix. *Salus Journal*, pp. 1-15.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: Mc-Graw-Hill.
- Sánchez-Molina, J., Robles Pérez, J., & Clemente Suárez, V. (2017). Respuesta fisiológica de una unidad paracaidista en combate urbano. *Archivos de Medicina del Deporte*, pp. 135-139.
- Skelfist, P. (2014). *Historia de las armas en la prehistoria y el mundo antiguo*. Cambridge Stanford Books.
- Tzu, S. (1999). *El arte de la guerra*. Barcelona: Martínez Roca.
- U.S. Marine Corps. (2018). *Military Operations on Urbanized Terrain (MOUT)*. Washington D.C.: Department of the Navy.
- Utterberg, O. (2014, Mayo 10). Color marking ammunition simulator. Jönköping: Jönköping University.
- Westenberg, J. (2007). The principles of CQB. *Pro-Active Training Institute*.
- Ygua, R. (2018). *Historia de las armas de fuego*. Independtly published.



ANEXO I. ARMAS PORTÁTILES EMPLEADAS EN EL EJÉRCITO DE TIERRA

- Bayoneta KCB-77 M1-LE



- Pistola HK USP



- Subfusil HK MP-5



- Subfusil HK MP-7





- Fusiles de asalto **HK G36-E** y **HK G36-KV**.



- Fusil de precisión Accuracy International Artic Warfare.



- Fusil de precisión Barrett M95.





- Ametralladora ligera HK MG-4.



- Ametralladora media Rheinmetall MG-3 (conocida como MG-42).



- Ametralladora pesada Browning M-2HB QCB MK.2.





ANEXO II. CARTUCHOS EMPLEADOS EN LAS ARMAS PORTÁTILES DEL EJÉRCITO DE TIERRA

- 5,56 x 45 mm OTAN



- 7,62 x 51 mm OTAN



- 9 x 19 mm Parabellum





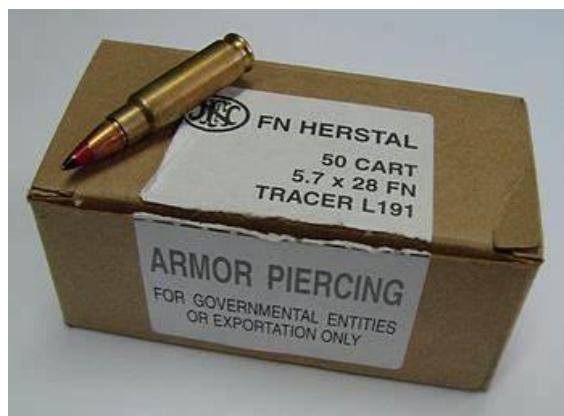
- 12,70 x 99 mm OTAN



- 4,6 x 30 mm HK



- 5,7 x 28 mm FN





ANEXO III. FICHA TÉCNICA CARTUCHOS MMR UTM



TECHNICAL DATA & USAGE SHEET 5.56mm MMR

TDS_01-0971-74 5.56mm MMR

**Identifiers**

Designation: 5.56mm MMR
 Origin: United Kingdom/United States
 P/N: 01-0971 (Red), 01-0972 (Blue), 01-0973 (Green), 01-0974 (Yellow)
 NSN (NATO): TBC
 Gross Package: Cardboard Carton containing 30 Boxes of 30 rounds.
 303mm (11.93in) x 184mm (7.24in) x 152mm (5.98in) (L x H x D)
 Gross Weight: 6.4kg (14.1lb), NEQ 0.05kg (0.11lb)

Cartridge Components

Cartridge Case: Aluminum
 Cartridge Assembly: 6g
 Cartridge Overall Length: 53mm / 2.09 in
 Front Primer: Boxer Primer
 Rear Primer: .22 Blank / Power Load
 Projectile: See "Projectile Components" (Projectile is powered by primer only).

Ballistics

Average Muzzle Energy: Avg 2.9 Joules / 2.2ft/lbs
 Average Muzzle Velocity: Avg 114m/sec (375fps)
 Accuracy: 50mm (1.97in) at 25m/27yds (mean radius)
 Maximum Effective Range for Training: Approximately 50m / 55yds
 Optimum Effective Range for Training: Approx. 30m / 32yds & closer.
 Standoff Distance: 0.75m / 30in - No Contact Shots.
 Surface Danger Zone (SDZ): 129m / 141yds minimum safe distance.

Operational Data

Noise Levels: Peak 123dB (indoors)
 Operational Temperature Range: -10°C to 42°C (14°F to 108°F)
 Compatible Weapon Types: 5.56mm/.223 Sprung Ejection SLR's.

**Projectile Components**

Projectile Mass: 0.45g / 6.9gr
 Projectile Assembly: A Plastic Base Cup which holds an Inertia Applicator Ball and Marking Compound covered with a Plastic (open) Cruciform Dome.
 Marking Compound: Non-toxic, inert, available in four standard colours (Red, Blue, Green, Yellow).

Storage

Shelf Life: Minimum six years in original packaging
 (Following recommended storage conditions).
 Recommended Storage: Dry environment, max storage temperature 40°C / 104°F

Warranty

18 months in original packaging (Following recommended storage conditions).

European Patent number: 1228342 additional patents pending. US patent numbers: 6253682, 6371028, 6427600, 6095051, 6378439, 6422149, 6415718, 6564719 UTM, Ultimate Training Munitions, and the 'Breech' logo design are trademarks belonging to UTM Ltd.

www.utmworldwide.com

Sheet 1 of 2

VERSION 7.5 OCTOBER 2018

TDS_01-0971-74 5.56mm MMR



TECHNICAL DATA & USAGE SHEET 5.56mm MMR

Purpose

- Accurate and reliable marking projectile for Force-on-Force or Force-on-Target training.
- Adds realism and stress to training by providing a threat of consequence with physical and visual stimulus.
- Use of Force/ROE, Tactics, Skill Building, Scenarios, Movement Drills and other Interactive Training.
- Use as a safe prelude or alternative to 'Live-Fire' target or CQB training.
- Accuracy and reliability allows for multiple firearms, CQB, and marksmanship applications (360° firing, movement drills, weapon transitions)

**Available Alternatives (5.56mm MMR)**

- Reduced Velocity Projectile.
- Fixed Ejector Weapon Ammunition
- Non-Marking Projectiles.
- Linked (LMG) Ammunition.

Characteristics

- Normal weapon function and recoil.
- Projectiles mark at any angle to include glancing "hits" and do NOT have to burst to mark.
- Realistic and consistent cyclic rates in semiautomatic and automatic weapons, which match 'Live' fire.
- Surpasses "Live Fire" reliability.
- Minimal environmental impact - low emission and available in non-toxic option only.

For more information on product alternatives and usage please contact UTM at:
 sales@utmworldwide.com
 +44 (0) 1638.711.003
 +1.877.886.7233
 +1.908.725.9000

Usage Guidelines

- Whenever handling UTM MMR Converted Weapons during FOF training, UTM recommended and approved goggles, face mask, helmet and protective gloves are mandatory - no exposed skin.
- UTM MMR converted weapons must be fired "clean and dry" in the weapon bore and barrel. NO LUBRICATION IN THE BARREL.
- UTM strongly recommends that at least two layers of loose fitting clothing or UTM PPE clothing be worn during "Force-on-Force" Training exercises using UTM MMR. One layer of clothing (i.e. Military BDU/ACU) is mandatory.
- Contact shots and shots to bare skin are prohibited. Maintain a 0.75m/30in safe separation distance during training engagements.
- Appropriate eye protection (safety glasses or goggles) is mandatory.
- Intended only for supervised training conducted in accordance with UTM safety training protocols by military, law enforcement or professional training and security organizations.
- Keep all ammunition out of reach of children.
- UTM assumes no responsibility for injuries, loss or damage resulting from misuse of this or any of its products.
- Before using any UTM product, the end user must consult, and comply with, as applicable, all laws, rules, regulations, local ordinances, health and safety regulations, and safety practices recognized as standard in the firearms industry and for related training. The end user of any UTM product is solely responsible for any and all compliance in this regard.

WARNINGS

When converting back to 'Duty' use, ensure that the chamber and bore have been cleaned, cleared of all debris, objects or projectiles and inspected before firing a live round. Failure to ensure that the barrel of the host weapon is free from obstruction could result in damage to the barrel and/or injury to the operator.

www.utmworldwide.com

Sheet 2 of 2

VERSION 7.5 OCTOBER 2018



ANEXO IV. ENCUESTA SOBRE SIMULADOR DE DUELO COMPLETA

CONSIDERACIONES INICIALES

- Personal encuestado: 257 militares de la VII Bandera “Valenzuela”: 15 oficiales, 34 suboficiales y 208 militares de tropa (entre Cabos Primeros, Cabos y Caballeros Legionarios).
Excepción: para la pregunta 8 (multiopción) el número de respuestas fue de 241, que son aquellos que contestaron positivamente la pregunta 7.
- Composición de la encuesta: 8 preguntas cerradas (4 preguntas de puntuación (1-5), 3 preguntas de Sí/No y 1 pregunta multiopción) y 1 pregunta abierta (comentarios y observaciones sobre el sistema duelo).

ENCUESTA COMPLETA

1. **Del 1 (nada) al 5 (en muchas ocasiones), ¿cuánto ha empleado el simulador de duelo del Ejército de Tierra?**
 - 1 → 5 PAX (1,95%)
 - 2 → 17 PAX (6,62%)
 - 3 → 164 PAX (63,81%)
 - 4 → 51 PAX (19,84%)
 - 5 → 20 PAX (7,78%)
2. **¿Considera que el sistema duelo como fácil de emplear y entender su funcionamiento y colocación?**
 - Sí → 61 PAX (23,74%)
 - No → 196 PAX (76,26%)
3. **¿Considera que el simulador de duelo se asemeja a la realidad del combate urbano?**
 - 1 → 89 PAX (34,63%)
 - 2 → 71 PAX (27,63%)
 - 3 → 69 PAX (26,85%)
 - 4 → 15 PAX (5,84%)
 - 5 → 13 PAX (5,05%)



4. ¿Interfieren los componentes del simulador de duelo con el movimiento o el normal manejo del arma?

- 1 → 3 PAX (1,17%)
- 2 → 11 PAX (4,28%)
- 3 → 96 PAX (37,35%)
- 4 → 46 PAX (17,90%)
- 5 → 101 PAX (39,30%)

5. ¿Considera que el sistema duelo es más perjudicial que beneficioso?

- Sí → 173 PAX (67,32%)
- No → 84 PAX (32,68%)

6. ¿Cómo puntuá el comportamiento del láser en comparación con una bala?

- 1 → 85 PAX (33,07%)
- 2 → 96 PAX (37,35%)
- 3 → 50 PAX (19,46%)
- 4 → 24 PAX (9,34%)
- 5 → 2 PAX (0,78%)

7. ¿Cambiaría la inversión efectuada en el sistema duelo en favor de otro sistema de simulación para el combate en zonas urbanizadas?

- Sí → 241 PAX (93,77%)
- No → 16 PAX (6,23%)

8. En caso afirmativo de la respuesta anterior, ¿cuál de los siguientes simuladores escogería?

- Munición marcadora → 91 PAX (37,76%)
- Airsoft → 127 PAX (52,70%)
- Munición ordinaria → 16 PAX (6,64%)
- Fogeo → 7 PAX (2,90%)
- En seco → 0 PAX (0%)

9. Observaciones y comentarios sobre el simulador de duelo.

Fallos más repetidos del sistema

- El elemento emisor que va anclado al cañón provoca que el manejo del fusil sea menos realista. Al estar en el punto más alejado del fusil, genera un momento



de fuerza innecesario y que no existe en la realidad.

- La asociación de los componentes del sistema no es tan sencilla como parece.
- El que el combatiente lleve 4 receptores y 1 emisor de tanto valor hace que, en ocasiones, esté más centrado en no perderlos que en el propio ejercicio.
- Algunas veces, el sistema da fallos y la unidad de control se activa sola, apareciendo el mensaje de haber sido alcanzado cuando no hay ni enemigo.
- El funcionamiento del láser está condicionado a la presencia de partículas en suspensión en el ambiente. Ocurre que el láser impacta con alguna de esas partículas interfiriendo en su trayectoria. Esto es un fallo importante, teniendo en cuenta la gran cantidad de partículas y polvo que hay en los campos de maniobras.



ANEXO V. VISORES EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO DE TIRO

- TIRADOR 1: Visor TRIJICON Accupoint 2,5-10x56 (visor telescopico)



- TIRADORES 2 Y 3: Visor de punto rojo Sig Sauer Romeo 4T



- TIRADORES 2 Y 3: Magnificador Sig Sauer Juliet 4





ANEXO VI. CERTIFICADO DE CALIDAD FX®



CERTIFICATE OF REGISTRATION

This is to certify that

General Dynamics - Produits de défense et Systèmes tactiques - Canada Inc.

operates a

Quality Management System

which complies with the requirements of

ISO 9001:2008

for the following scope of registration

Development, manufacturing and testing of conventional and training ammunition and provision of related services.

Registered Sites:

General Dynamics - Produits de défense et Systèmes tactiques - Canada Inc.

Usine Le Gardeur

5, Montée des Arsenaux

Le Gardeur, Québec

J5Z 2P4 Canada

CERT-0090781

003030

August 24, 2015

December 6, 1994

August 15, 2015

August 14, 2018

General Dynamics - Produits de défense et Systèmes tactiques - Canada Inc.

Usine St-Augustin

40, rue d'Anvers

St-Augustin-de-Desmaures, Québec

G3A 1S4 Canada

CERT-0090781

003031

August 24, 2015

December 6, 1994

August 15, 2015

August 14, 2018

General Dynamics - Produits de défense et Systèmes tactiques - Canada Inc.

Centre d'essais Nicolet

695, Marie-Victorin

Nicolet, Québec

J3T 1T5 Canada

CERT-0090781

009661

August 24, 2015

September 10, 1999

August 15, 2015

August 14, 2018

Certificate Number:

File Number:

Issue Date:

Original Certification Date:

Current Certification Date:

Certificate Expiry Date:

Samer Chaouk
Head of Policy, Risk and Certification



ISO 9001

Registered by:
SAI Global Certification Services Pty Ltd, 680 George St, Level 37-38, Sydney, NSW, 2000, Australia with QMI-SAI Canada Limited, 20 Carson Court, Suite 200, Toronto, Ontario M5W 7K6 Canada (SAI GLOBAL). This registration is subject to the SAI Global Terms and Conditions for Certification. While all due care and skill was exercised in carrying out this assessment, SAI Global accepts responsibility only for proven negligence. This certificate remains the property of SAI Global and must be returned to them upon request.
To verify that this certificate is current, please refer to the SAI Global On-Line Certification Register: www.qmi-saiglobal.com/qmi_companies/





ANEXO VII. GARANTÍA FX®

SIMUNITION®

WARRANTY AND SHELF LIFE FOR SIMUNITION® PRODUCT LINE

SIMUNITION® FX® MARKING CARTRIDGES

9MM FX®

Warranty - 9mm FX® marking cartridges are guaranteed to meet manufacturer's performance specifications for **12 months** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F).

Shelf Life - 9mm FX® marking cartridges have a shelf life of **5 years** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F). 9mm FX® marking cartridges remain suitable and safe for intended use throughout their shelf life; however they may exhibit reduced performance depending on storage conditions.

5.56MM FX® (GEN1 and GEN2)

Warranty - 5.56mm FX® marking cartridges are guaranteed to meet manufacturer's performance specifications for **12 months** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max 25C/77F).

Shelf Life - 5.56mm FX® marking cartridges have a shelf life of **3 years** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F). 5.56mm FX® marking cartridges remain suitable and safe for intended use throughout their shelf life; however they may exhibit reduced performance depending on storage conditions.

9MM SECURIBLANK® GEN2, 5.56MM SECURIBLANK® and 9MM/5.56MM FX® NON-MARKING

Warranty - 9mm / 5.56mm SecuriBlank® and 9mm / 5.56mm FX® Non-Marking cartridges are guaranteed to meet manufacturer's performance specifications for **12 months** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F).

Shelf Life - 9mm / 5.56mm SecuriBlank® and 9mm / 5.56mm FX® Non-Marking cartridges have a shelf life of **5 years** from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F). These training cartridges remain suitable and safe for intended use throughout their shelf life; however they may exhibit reduced performance depending on storage conditions.

.38 FX®

Warranty - .38 FX® marking cartridges are guaranteed to meet manufacturer's performance specifications for 12 months from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F).

Shelf Life - .38 FX® marking cartridges have a shelf life of 5 years from delivery when stored in the original packaging and in a cool and dry environment (max. 25C / 77F). .38 FX® marking cartridges remain suitable and safe for intended use throughout their shelf life; however they may exhibit reduced performance depending on storage conditions.

SIMUNITION® FX® 9000 SERIES PROTECTIVE EQUIPMENT

Warranty - FX® 9000 GLOVES –General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Canada inc. (GD-OTS Canada) warrants that the goods shall be free from defect in materials and workmanship during the period of **3 months** following the date of delivery. This warranty is the exclusive warranty given by Simuniton®.

Warranty - FX® 9000 SERIES PROTECTIVE EQUIPMENT (except FX® 9000 gloves) GD-OTS Canada warrants that the goods shall be free from defect in materials and workmanship during the period of **12 months** following the date of delivery. This warranty is the exclusive warranty given by GD-OTS Canada..



WARRANTY AND SHELF LIFE FOR SIMUNITION® PRODUCT LINE

Limitation of Warranty - Simunition® FX® 9000 Series Protective Equipment are designed for use with 9mm, .38 cal. and/or 5.56mm FX® Marking Cartridges only. Use of any other ammunition is dangerous and shall void this warranty. Note: Normal wear and tear and lens scratches are not covered by this warranty.

SIMUNITION® CONVERSION KITS

Warranty - GD-OTS Canada warrants that the Simunition® conversion kits and associated components or accessories shall be free from defects in material or workmanship under normal use during the Warranty Period. During the Warranty Period, Simunition® will repair or replace, at no charge, products or parts of a product that proves defective because of improper material or workmanship, under normal use and maintenance. The Warranty Period for the Physical Goods purchased from Simunition® or approved Simunition® Distributors is **60 months (5 years)** or 10 000 rounds fired, whichever comes first, from the date of purchase.

Limitation of Warranty - Simunition® conversion kits are designed to fire Simunition® Reduced Energy cartridges only (FX® marking rounds, SecuriBlank® training blanks and CQT® force on target training rounds). Use of Simunition® conversion kit with any other kind or brand of ammunition shall void the warranty. Normal wear and tear is not covered by this warranty.

SIMUNITION® 9mm FX® MAGAZINE (5308310SP)

Warranty - GD-OTS Canada warrants that the goods shall be free from defect in materials and workmanship during the period of 1 year following the date of delivery. This warranty is the exclusive warranty given by GD-OTS Canada.

Limitation of Warranty - Simunition® 9mm FX® magazine are designed to fire Simunition® Reduced Energy cartridges only (FX® marking rounds, SecuriBlank® training blanks and CQT® force on target training rounds). Use of Simunition® magazine with any other kind or brand of ammunition shall void the warranty. Normal wear and tear is not covered by this warranty.

In order to obtain warranty service, the purchaser/user must first fill out a warranty service request in order for Simunition® to determine the problem and the most appropriate action. The warranty service requests can be found on our website at the following link: <http://simunition.com/en>, using the Contact Us tab at:

http://www.simunition.com/en/contact_us/customer_service/usa,
or http://www.simunition.com/en/contact_us/customer_service/other_countries.

Note: Simunition® FX® marking cartridges, Simunition® conversion kits and Simunition® FX® 9000 Series personal protective equipment are exclusively designed and intended to be used together as the Simunition® Training System. General Dynamics-OTS Canada Inc. cannot guarantee the performance or safety of using the Simunition® Training System with any non-Simunition® products. Use of any non-Simunition® products with the Simunition® Training System will void the manufacturer's warranty and General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Canada, its employees, agents, officers and affiliates will not be responsible for any personal injury or property damage that may result from such use.



ANEXO VIII. SIMULADOR DE DUELO PARA COMBATIENTE INDIVIDUAL

Imágenes obtenidas del siguiente vídeo (enlace):

https://drive.google.com/drive/folders/1dk2nVupWoobxoEv_igMPeWvfc_69BJ4M?usp=sharing

- Imagen de los receptores del casco



- Imagen del disparador con el cable



- Imagen 1 de la unidad de ajuste

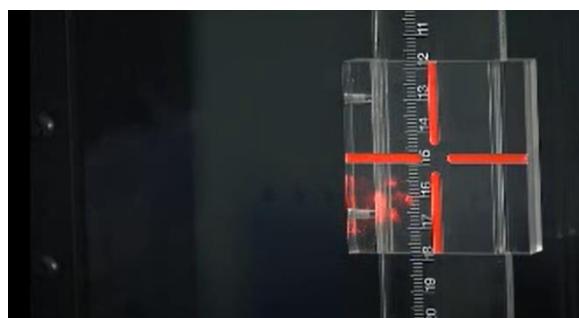




- Imagen 2 de la unidad de ajuste



- Imagen 1 de la unidad de blanco



- Imagen 2 de la unidad de blanco



- Imagen del soporte del arma





ANEXO IX. ANUNCIO DE FORMALIZACIÓN DE CONTRATO DE MUNICIÓN FX®



Anuncio de formalización de contrato

Número de Expediente 2022/ETSAE0906/00002127E

Publicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público el 22-07-2022
a las 09:50 horas.



Contrato Sujeto a regulación armonizada No

→ Directiva de aplicación Directiva 2014/24/EU - sobre Contratación Pública

Entidad Adjudicadora

→ Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico

→ Tipo de Administración Administración General del Estado

→ Actividad Principal 2 - Defensa

→ Tipo de Entidad Adjudicadora Órgano de Contratación

→ Perfil del Contratante

<https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:perfilContratante&idBp=rJ2fh28XyQ%3D>

Dirección Postal

→ C/ Prim 4-6

→ (28071) Madrid España

→ ES300

Contacto

→ Teléfono 917803422

→ Fax 917803422

→ Correo Electrónico jaemale@mde.es

Objeto del Contrato: Adquisición de cartuchos de 5,56 x 45 mm marcadores no letales FX

...> Valor estimado del contrato 78.500 EUR.

...> Presupuesto base de licitación

...> Importe 94.985 EUR.

...> Importe (sin impuestos) 78.500 EUR.

...> Clasificación CPV

...> 35331100 - Balas.

...> Plazo de Ejecución

...> Del 21/07/2022 al 30/11/2022

...> Lugar de ejecución

...> Subentidad Nacional Madrid

...> Código de Subentidad Territorial ES300

Dirección Postal

...> España

Condiciones de Licitación

...> Programas de Financiación No hay financiación con fondos de la UE

Formalizado

Adjudicatario

...> NORTHERN TECHNOLOGIES DEFENSE S.L.U

...> NIF B88222054

...> El adjudicatario es una PYME : No

...> País Origen Producto o Servicio : España



Importes de Adjudicación

- ...> Importe total ofertado (sin impuestos) 78.500 EUR.
- ...> Importe total ofertado (con impuestos) 94.985 EUR.

Información sobre el Contrato

- ...> Número de Contrato 2022/ETSAE0906/00002127E
- ...> Fecha de Formalización 21/07/2022

Motivación

- ...> Motivación Mejor relación calidad-precio
- ...> Fecha del Acuerdo de Adjudicación 21/07/2022

Información Sobre las Ofertas

- ...> Ofertas recibidas 1
- ...> Número de ofertas recibidas de PYMEs 0

Proceso de Licitación

- ...> Procedimiento Basado en Acuerdo Marco
- ...> Tramitación Ordinaria
- ...> Tramitación del Gasto Ordinaria
- ...> Sistema de Contratación Contrato basado en un Acuerdo Marco
- ...> Presentación de la oferta Manual

Detalle de la Licitación:

- ...> https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=Qs70%2BtDayiCrz3GQd5r6SQ%3D%3D

Licitación basada en el acuerdo marco

- ...> Órgano Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico



ANEXO X. ANUNCIO DE FORMALIZACIÓN DE CONTRATO DE MUNICIÓN DE FOGUEO



Anuncio de formalización de contrato

Número de Expediente 2091120003400

Publicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público el 09-06-2020 a las 09:31 horas.



Entidad Adjudicadora

- **Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico**
- **Tipo de Administración** Administración General del Estado
- **Actividad Principal** 2 - Defensa
- **Tipo de Entidad Adjudicadora** Órgano de Contratación
- **CIF** S2800811H
- **Perfil del Contratante**
<https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:perfilContratante&idBp=rJ2tfh28XyQ%3D>

Dirección Postal

- C/ Prim 4-6
- (28071) Madrid España
- ES300

Contacto

- **Teléfono** 917802845
- **Fax** 917803134
- **Correo Electrónico** jaemale@mde.es

Objeto del Contrato: Adquisición Cartuchos Fogueo 5,56 x 45 mm

- **Valor estimado del contrato** 218.400 EUR.
- **Presupuesto base de licitación**
- **Importe** 264.264 EUR.
- **Importe (sin impuestos)** 218.400 EUR.

Clasificación CPV

- 35331500 - Cartuchos.

Plazo de Ejecución

- 190 Día(s)

Lugar de ejecución

Dirección Postal

- Eslovenia

Formalizado

Adjudicatario

- **AREX**
- **Identificador empresa** OCGC09502
- **El adjudicatario es una PYME** : No

Importes de Adjudicación

- **Importe total ofertado (sin impuestos)** 218.400 EUR.
- **Importe total ofertado (con impuestos)** 264.264 EUR.



Información sobre el Contrato

- ...> Número de Contrato 2091120003400
- ...> Fecha de Formalización 09/06/2020

Motivación de la Adjudicación

- ...> **Motivación** Por obtener la mayor puntuación en aplicación de los criterios de valoración y cumplir los requisitos exigidos en los Pliegos que rigen este expediente
- ...> **Fecha del Acuerdo de Adjudicación** 27/05/2020
- ...> **Plazo de Formalización**
 - ...> Observaciones: La formalización del contrato se efectuará conforme al plazo establecido en el artículo 37, apartado 3, de la Ley de Contratos del Sector Público en los ámbitos de la Defensa y Seguridad.

Información Sobre las Ofertas

- ...> Ofertas recibidas 1

Proceso de Licitación

- ...> **Procedimiento** Basado en Acuerdo Marco
- ...> **Tramitación** Ordinaria
- ...> **Sistema de Contratación** Contrato basado en un Acuerdo Marco

Detalle de la Licitación:

- ...> https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=P%2FHjgJ7D7QBvYnTkQN0%2FZA%3D%3D

Licitación basada en el acuerdo marco

- ...> **Órgano** Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico

ID ANS01005994320200609093107 | UUID 2020-012931 | SELLO DE TIEMPO FechaTue, 09 Jun 2020 09:31:13:496 CEST N.Serie 121950997418364917156026761244081910976 Autoridad 4: C=ES,O=FÁBRICA NACIONAL DE MONEDA Y TIMBRE-REAL CASA DE LA MONEDA,OU=CERES,2.5.4.97=VATES-Q2826004J,CN=AUTORIDAD DE SELLADO DE TIEMPO FNMT-RCM - TSU 2016



ANEXO XI. ANUNCIO DE ADJUDICACIÓN DE MUNICIÓN ORDINARIA



Anuncio de adjudicación

Número de Expediente 2022/ETSAE0906/00000577E

Publicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público el 12-05-2022 a las 13:42 horas.



Contrato Sujeto a regulación armonizada No

⇒ Directiva de aplicación Directiva 2014/24/EU - sobre Contratación Pública

Entidad Adjudicadora

⇒ Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico

⇒ Tipo de Administración Administración General del Estado

⇒ Actividad Principal 2 - Defensa

⇒ Tipo de Entidad Adjudicadora Órgano de Contratación

⇒ Perfil del Contratante

<https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:perfilContratante&idBp=rJ2tfh28XyQ%3D>

Dirección Postal

⇒ C/ Prim 4-6

⇒ (28071) Madrid España

⇒ ES300

Contacto

⇒ Teléfono 917803422

⇒ Fax 917803134

⇒ Correo Electrónico jaemale@mde.es

Objeto del Contrato: Adquisición cartuchos 5,56 X 45 mm ordinario homologado

⇒ Valor estimado del contrato 4.212.000 EUR.

⇒ Presupuesto base de licitación

⇒ Importe 5.096.520 EUR.

⇒ Importe (sin impuestos) 4.212.000 EUR.

⇒ Clasificación CPV

⇒ 35331500 - Cartuchos.

⇒ Plazo de Ejecución

⇒ 7 Mes(es)

⇒ Observaciones: Desde formalización hasta 20/11/22

⇒ Lugar de ejecución

⇒ Subentidad Nacional Madrid

⇒ Código de Subentidad Territorial ES300

Dirección Postal

⇒ CIAMUN 113 Chinchilla (Albacete) o donde el OC determine.

⇒ España

Condiciones de Licitación

⇒ Programas de Financiación No hay financiación con fondos de la UE

Acta de Resolución



Documento de Acta de Resolución

Desierto

Motivación

⇒ [Fecha del Acuerdo](#) 11/05/2022

Información Sobre las Ofertas

⇒ [Ofertas recibidas](#) 1

⇒ [Número de ofertas recibidas de PYMEs](#) 0

Proceso de Licitación

⇒ [Procedimiento](#) Basado en Acuerdo Marco

⇒ [Tramitación](#) Ordinaria

⇒ [Tramitación del Gasto](#) Ordinaria

⇒ [Sistema de Contratación](#) Contrato basado en un Acuerdo Marco

⇒ [Presentación de la oferta](#) Electrónica

Plazo de Obtención de Pliegos

⇒ [Hasta el](#) 08/04/2022 a las 09:59

Plazo de Presentación de Oferta

⇒ [Hasta el](#) 08/04/2022 a las 10:00

Fecha prevista de envío de las invitaciones

⇒ [Hasta el](#) 25/03/2022 a las 00:00

Documentos Adicionales

⇒ [Documento de detalle del Establecimiento de Acuerdo Marco publicado en la Plataforma](#)

Apertura de Ofertas Económicas y Documentación

Apertura de Ofertas Económicas

**Apertura de documentación y oferta EXP
00577E**

Lugar

⇒ [JAEMALE](#)

⇒ [Apertura sobre oferta económica](#)

⇒ [El día 11/04/2022 a las 12:07 horas](#)

⇒ [Apertura de documentación y oferta EXP 00577E](#)

Dirección Postal

⇒ [Calle Prim 6-8](#)

⇒ [\(28004\) Madrid España](#)

Tipo de Acto : Privado

Condiciones de adjudicación

Criterios de Adjudicación



Criterios evaluables mediante aplicación de fórmulas

...> PRECIO

...> Subtipo Criterio : Precio

...> Ponderación : 100

Detalle de la Licitación:

→ https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=QjipHhlHhVZvYnTkQN0%2FZA%3D%3D

Licitación basada en el acuerdo marco

→ Expediente 2020/JCMDEF/00000180

→ Objeto Acuerdo marco de suministro de munición de cartuchería 5,56x45 mm en el ámbito del Ministerio de Defensa

→ Órgano Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico

→ Lote/Descripción 1 - Lote 1. Disparos de 5,56 x 45 mm ordinarios.

→ Enlace al Acuerdo Marco

https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=QjipHhlHhVZvYnTkQN0%2FZA%3D%3D

ID 0000008644541 | UUID 2022-744476 | SELLO DE TIEMPO Fecha Thu, 12 May 2022 13:42:34.924 CEST N.Serie
95484530820708779003551915643092621929 Autoridad 4; C=ES,L=MADRID,O=FNMT-RCM,OU=CERES,2.5.4.97=VATES-Q2826004J,CN=AUTORIDAD DE
SELLADO DE TIEMPO FNMT-RCM - TSU 2020



ANEXO XII. FICHA TÉCNICA KIT CONVERSIÓN FX® HK G36

Training FOR THE REAL WORLD®

For other conversion kits, please visit our website at www.simunition.com

Stand-off training distances for FX® Marking Cartridges only: The FX® 9000 Series protective equipment has been designed and tested under rigorous laboratory conditions to resist impact from all FX® Marking Cartridges. GD-OTS Canada strongly recommends the following minimum stand-off training distances when firing at protected personnel: 1-foot (30cm) for 9mm FX® and .38 cal FX® Marking cartridges, 3-foot (1m) for 5.56mm FX® Marking cartridges clipped and 6-foot (2m) for .38mm FX® Marking cartridges linked. Due to the nature of the FX® training system, end users must refer to their respective in-service training guidelines and regulations for the authorized force-on-force stand-off distances. * Protected personnel are defined as personnel using approved mandatory FX® head, throat and groin protection (and no exposed skin when using 5.56mm FX® Marking Cartridges).

The FX® 8000 Series protective equipment may still be used with 9mm FX® and .38 cal FX® Marking cartridges only.



WARNING

IMPROPER USE CAN CAUSE SERIOUS INJURY OR DEATH:
This product requires the same firearm handling precautions as standard firearms. Use only with firearms in good condition. Keep barrel free of any obstructions. Use Simunition® conversion kit only in appropriate models and calibers of firearms as indicated on the conversion barrel and/or slide. If the gun fails to fire, avoid exposure to the breach while unloading and point the muzzle in a safe direction. Wear approved eye and ear protection, as required. The manufacturer shall not be liable for injuries or damage resulting from the use of this conversion kit.

KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN.

Be aware that a firearm converted with this Simunition® conversion kit, like all firearms, if handled in a careless or reckless manner can be dangerous and lethal. Consequently, the Simunition® conversion kit accompanying these Handling and Safety Instructions has been sold under the express understanding that the manufacturer of this conversion kit declines any responsibility for consequences arising out of either intentional or accidental discharge of firearms and ammunition used with this conversion kit, or from its function when used for purposes or subjected to treatment for which it was not designed.

It is mandatory that Simunition®-converted weapons be clearly identified as such, before any training takes place. A good practice is to use blue tape for FX® ammunition and yellow tape for CQ™ ammunition on the trigger guard and grip. After training, kits and weapons must be thoroughly cleaned and lightly lubricated to avoid potential functioning problems. Remove colored tape as applicable.

ONLY FX® IS NON-LETHAL. CQ™ IS CONSIDERED LEthal.

WARRANTY: General Dynamics Ordnance and Tactical Systems Canada Inc. (GD-OTS Canada) warrants that the Simunition® conversion kits and associated components or accessories shall be free from defects in material or workmanship under normal use during the Warranty Period. During the Warranty Period, GD-OTS Canada will repair or replace, at no charge, products or parts of a product that proves defective because of improper material or workmanship, under normal use and maintenance. The Warranty Period for the Physical Goods purchased from GD-OTS Canada or approved Simunition® Distributors is 90 months (5 years) or 10000 rounds fired, whichever comes first, from the date of purchase.

LIMITATION ON WARRANTY: Simunition® conversion kits designed to fire Simunition® Reduced Energy cartridges only (FX® marking rounds, Securaball® training blanks and CQ™ training rounds, blank rounds). Use of Simunition® conversion kit with any other kind or brand of ammunition shall void the warranty. Normal wear and tear is not covered by this warranty.

In order to obtain warranty service, the purchaser user must first call out a warranty service request in order for GD-OTS Canada to determine the problem and the most appropriate action. The warranty service requests can be found on our website at the following link: <http://www.simunition.com>.

SIMUNITION®

Trademarks and registered trademarks of General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Canada Inc. are denoted by TM and ® respectively.

2015 GD-OTS Canada

Printed in Canada 02/2017

Canada General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Canada Inc.
5 Monde des Armures, Repentigny, Quebec, Canada J5Z 2H4
Tel.: 1-450-591-6999 Fax: 1-450-591-0231
Management System Certified to: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001
US General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Simunition® Operations
1000 Simunition Drive, Suite 276, Avon, CT 06001-1276 USA
Toll free US only: 1-800-655-5255 ; 1-860-404-0162 Fax: 1-860-404-0169
E-mail : info@simunition.com
Web site : www.simunition.com

Training FOR THE REAL WORLD®

Non-lethal FX® Colored



Lethal CQ Black

Simunition® Conversion kit
for 5.56 mm H&K G36 Rifles
Product number 5311880

Handling and Safety Instructions



Bolt/Bolt carrier H&K G36 assembly

Intended only for supervised training conducted in accordance with Simunition® safety training protocols by Law Enforcement, Military and Simunition® approved Commercial Range Programs.

The safe use of Simunition® 5.56 mm FX® Marking Cartridges in the H&K G36 weapon requires the installation of a Simunition® conversion bolt & bolt carrier assembly. Proper installation of the bolt/bolt carrier assembly is required to help preclude the inadvertent chambering and firing of live, lethal operational ammunition and ensure the proper operation and cycling of the weapon.

For safety reasons, Simunition® conversion bolt & bolt carrier assemblies are manufactured from the same quality materials as the original service components they replace, but are visually different to help distinguish them from operational bolt & bolt carrier assemblies.

The Simunition® conversion kit for H&K G36 weapons consists of three (3) items (see fig. II):

Part A: Simunition® Bolt & Bolt Carrier Assembly

Part B: Simunition® Cleaning Wire Kit

Part C: FX® Bullet extractor tool, kit FX®

Spare parts available:

5308438SP: Simunition® Cleaning wire & brush

5312225SP: Bronze brush .243/250 (2units)

5311840SP: FX® Projectile extractor tool

5311795SP: Simunition® Firing pin HK G36



5309143.FTSIM (rev. 07)



Training FOR THE REAL WORLD®



Fig. III
Weapon handling prior to disassembly



Fig. IV
Removal and installation of the Simunition® conversion bolt



Fig. V
Loading Simunition® 5.56 mm FX®
Marking Cartridges

Installation

Refer to Simunition® weapon conversion kit technical instruction and weapon OEM factory guidelines.

1. Pointing the muzzle of the rifle or carbine in a safe direction, remove the magazine, lock the bolt & bolt carrier assembly back and visually check to ensure that there is no ammunition in the chamber. (Fig. III)
2. Following weapon OEM factory guidelines, field strip the bolt / bolt carrier assembly and replace with the Simunition® conversion bolt & bolt carrier assembly (part A). (Fig. IV)
3. Reassemble the weapon with the Simunition® bolt & bolt carrier assembly as per weapon OEM factory guidelines.
4. Ensure all weapon mechanisms are operational as per weapon OEM factory guidelines.
5. Load Simunition® 5.56mm FX® Marking Cartridges into the weapon magazine (Fig. V). Magazines should not be loaded to more than 80% of their capacity for optimal function. Care must be exerted when loading FX® Marking Cartridges into magazine. Handle cartridges with care in order not to damage the bullets.

Safety Features

The HK G36 5.56mm FX® conversion kit is designed with safety features to help preclude the inadvertent firing of live, lethal service ammunition.

IMPORTANT:

If you replace the firing pin, make sure the firing pin protrusion shall not exceed 0.036 inch.

The Simunition® conversion bolt & bolt carrier assembly is physically different in appearance and distinctly colored to distinguish it from the service bolt & bolt carrier assembly.

Training FOR THE REAL WORLD®

Important Operational Guidelines

For optimal function with the Simunition® weapon conversion kit, General Dynamics Ordnance and Tactical Systems- Canada Inc. recommends that the barrel and chamber be cleaned using the 5.56mm Simunition® cleaning wire after the firing of every 100 cartridges during training.

It is essential that after removal, kits and weapons be thoroughly cleaned and lightly lubricated to avoid potential functioning problems related to dirty mechanisms. Verify mechanisms for easy action and fault-free operation.

WARNING

Failure to properly clean the barrel bore may lead to excessive built-up of residues and may cause projectiles to become lodged in the bore!

All Simunition® weapon conversion kits are designed with safety features to help preclude firing lethal service cartridges.

Buyers and users assume all risk of use. Simunition® weapon conversion kits cannot be warranted against firing live lethal ammunition.

To prepare the weapon for use with service ammunition

1. Pointing the muzzle of the rifle in a safe direction, remove the magazine, lock the bolt & bolt carrier assembly back and visually check to ensure that there is no ammunition in the chamber.
2. Brush clean the bore of the weapon barrel using the Simunition® cleaning wire kit.
3. Verify that the barrel bore is clean and free from any obstructions.
4. Following weapon OEM factory guidelines, field strip the weapon and thoroughly clean it as instructed on the previous page. Replace the Simunition® bolt / bolt carrier assembly with the original service bolt & bolt carrier assembly.
5. Reassemble and lubricate the weapon as per weapon OEM factory guidelines.
6. Manually cycle the weapon and ensure all weapon mechanisms are operational as per weapon OEM guidelines.

5309143.FTSIM (rev. 07)



ANEXO XIII. FICHA TÉCNICA CARTUCHO MARCADOR FX® 5,56X45 mm OTAN

As real as you can get
WITH 5.56 MM FX® MARKING CARTRIDGES

Simunition® is the world leader in safe and realistic, interactive, combat training solutions.

The 5.56 mm FX® is designed using the Simunition® patented reduced-energy technology and works with a conversion bolt, increasing safety and ensuring proper weapon functioning.

FX® 5.56

The 5.56 mm FX® Marking Cartridge has many impressive features:

- Designed for military, law enforcement and approved range program
- Non-toxic and non-lethal cartridge
- Detergent-based, water-soluble color marking compound
- Available in red, blue, white and yellow. FX® Non-Marking also available
- Similar impact penalty as the 9 mm FX® Marking Cartridge
- Visible impacts allow accurate assessment of simulated lethality
- Tactically accurate to 30 m (100 ft.)
- Convenient for training any time, any place, indoors and outdoors
- Affordable
- Used with FX® 9000 series protective equipment

In addition, the Simunition® conversion bolt:

- User-installed temporary weapon conversion; no tool required
- Safe design helps preclude the chambering of lethal ammunition
- Works with the user's service weapon without adding extra weight
- Realistic weapon functioning, capable of firing in semi-auto and fully-automatic modes

The 5.56 mm FX® Marking Cartridge is ideal for training:

- Reality-based, force-on-force interactive scenarios
- Force-on-target training; practically anywhere
- Weapon safety handling training
- Urban fighting (MOUT/FIBUA)
- Anti-terrorism
- Convoy protection tactics
- Compatible with laser-based training simulators
- Patrol exercises
- Close-quarter battle (CQB)
- Shoot/No shoot decisions
- Individual/Team situations
- Room/Building/Trench clearing
- Mission rehearsal

FX® Scenario Instructor and Safety Certification Course

- Highly qualified professional trainers
- Offered worldwide: check our website at www.simunition.com for more information on available courses

SIMUNITION, Safety as The Standard™



As real as you can get™ WITH 5.56 MM FX® MARKING CARTRIDGES

COMPONENTS

Designation	FX® Marking Cartridge
Caliber	5.56 mm / .223 Remington
Projectile mass	Approx. 0.23 g (3.5 grains)
Projectile material	Plastic
Cartridge case	Copper alloy
Marking compound	Non-toxic, detergent-based, water-soluble
Marking colors	Red, blue and white
Primer	Small rifle primer or TOXFREE® primer
Propellant	Single or double-base smokeless powder

BALLISTIC DATA

Velocity at 3.5 m (12 ft); 21° C (70° F)	Approx. 190 m/s (623 fps); weapon dependent
Accuracy at 21° C (70° F)	20 cm (8 in.) at 30 m (100 ft.) Shoulder fired.
Maximum range	Approx. 140 m (460 ft.)
Penetration in 20% gelatine at 1 m (3 ft.)	None
Energy at 3.5 m (12 ft.)	Approx. 5 joules (3.7 ft.-lbs)
Ballistic match	Nominal -21 cm (-8 in.) at 30 m (100 ft.) Shoulder fired.

TERMINAL EFFECT

Lethality	Non-lethal bruises, welts or scrapes
-----------	--------------------------------------

USE

General	For use with Simunition® conversion bolt only
Operational temperature range	-8°C (18°F) to +40°C (104°F)
Mandatory safety equipment	Head, eye, throat and groin protection
Firing modes	Single shot, burst and fully-automatic

STORAGE

Recommended storage	Cool, dry environment, 25°C (77°F) max.
Shelf life	Three years in original packaging
Warranty	One year

WEAPONS

Beretta SC 7090; IWI Tavor X 95 (5.56); M249/Minimi/Mark 46; Colt-style M4/M16, Colt Canada C7/C8 Family; AR 15 (with or without sporter block); H&K G 36 Family; FNC/AK5 Family; Sig 550/551/516/M400; Famas; SA80; Steyr; AK 47 (5.56mm)

Guidelines for use:

- Intended only for supervised training conducted in accordance with Simunition® safety training protocols by law enforcement, military and Simunition® approved commercial range programs (in selected markets)
- Use only under the direction of a qualified Simunition® training safety officer
- Use only in firearms which have been converted with a Simunition® conversion bolt
- Users must wear approved FX® protective gear (head, throat and groin protection) and full-body covering including hands
- Simunition® requires a minimum 3-foot stand-off distance when firing clipped 5.56 mm FX® Marking Cartridges at protected personnel and 6-foot for linked 5.56 mm FX® Marking Cartridges
- Clearly identify converted weapons with FX® blue tape on the barrel, grip and magazines
- General Dynamics assumes no responsibility for injuries, loss or damage resulting from misuse of this ammunition

USPatentno 6,439,123,5,677,505and 5,492,063EuropeanPatentno 1,313,996CanadianPatentno 2,419,861;
also Patented or Patents Pending in numerous other countries.

* Dimensions, weights and velocities are nominal. Values are dependent on type of weapon, barrel length, rifling, cleanliness, etc.

SIMUNITION, Safety as The Standard™

SIMUNITION®

www.simunition.com
www.gd-otscanada.com

Trademarks and registered trademarks of General Dynamics Ordnance and Tactical Systems-Canada are denoted by TM and ® respectively.

© 2010 General Dynamics Ordnance and Tactical Systems

Distributed worldwide exclusively through the Simunition® network

Canada (Home office)

GENERAL DYNAMICS
Ordnance and Tactical Systems-Canada
5MontédesArsenaux
Repentigny, Québec
Canada J5Z2P4
Tel:1-450-581-5999
Fax:1-450-581-0231
Management System Certified
ISO 9001, ISO 14001 & ISO 45001

USA

GENERAL DYNAMICS
Ordnance and Tactical Systems
Simunition Operations
P.O. Box 576
Avon, CT 06001-0576 USA
Tel. USA only: 1-800-465-8255
Tel.: 1-860-404-0162
Fax: 1-860-404-0169

10-2014

INFORMATION PUBLISHED HEREIN IS SUBJECT TO CHANGE AT MANUFACTURER'S DISCRETION WITHOUT NOTICE



ANEXO XIV. FICHA DEL EXPERIMENTO DE TIRO

1. Contexto y restricciones

La ficha técnica de las municiones marcadoras establece una distancia en la que los impactos quedan agrupados en un área específica que también viene determinada. Con este experimento voy a comprobar empíricamente si la distancia especificada en el papel se corresponde con la realidad. Asimismo, ejecutaré varios disparos a distancias mayores que esa para conocer el comportamiento del proyectil y su dispersión.

- Restricciones: el Tercio “D. Juan de Austria” 3º de La Legión no dispone de la munición FX® (sobre la que va el estudio), pero sí emplean otra munición marcadora similar llamada UTM (Ultimate Training Munitions). Con ello, el experimento se realizará con la munición UTM y mediante herramientas estadísticas se hará un paralelismo con la FX®. Otra posibilidad es la de asumir que el comportamiento de la munición UTM es similar al de la munición FX® y tomar los resultados como si fueran de la de Simunition®.

2. Misión

El día 13 de octubre de 2022 realizaré un experimento de tiro con munición UTM y munición de guerra para analizar la desviación de los disparos de dicha munición de simulación a medida que aumenta la distancia al blanco y compararla con la dispersión de la munición de guerra a las mismas distancias. Asimismo, haré una comparación entre la munición UTM y la FX® mediante cálculos estadísticos.

3. Desarrollo y ejecución

En este apartado se explica la forma de ejecutar el experimento.

3.1 Concepto del ejercicio

He dividido el ejercicio de tiro en 9 pasos, de los cuales los 7 primeros se ejecutarán en el campo de tiro:

- 1º paso: disparo a 10 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 2º paso: disparo a 15 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 3º paso: disparo a 25 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 4º paso: disparo a 30 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 5º paso: disparo a 35 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 6º paso: disparo a 40 metros de 5 cartuchos UTM y 5 de guerra.
- 8º paso: análisis de los resultados y cálculos para determinar la distancia máxima a la que se puede afirmar que la munición UTM se comporta de forma similar a la de guerra.
- 9º paso: cálculos estadísticos para comparar la munición UTM con la FX®.

3.2 Condiciones del ejercicio



- Posición de tiro: tendido con apoyo.
- Número de tiradores: 3
- Para analizar la dispersión de ambas municiones se medirá la distancia entre los impactos con mayor separación.
- Tiempo necesario: 3 horas.

4. Apoyo logístico

Necesidades logísticas para la ejecución del ejercicio:

- Campo de tiro.
- 3 fusiles HK G36 homogenizados con 3 cargadores.
- 3 cierres de conversión para munición UTM.
- 150 cartuchos UTM.
- 100 cartuchos de guerra.
- Ambulancia con SVB.
- Cinta métrica.
- 3 blancos de tiro con diana circular puntuada.
- 3 pies para las dianas.
- 200 parches para tapar impactos.

5. Otros

5.1 Fotografía del tiro





ANEXO XV. TARIFAS SIMUNITION 2022 DE EXCOPESA

SIMUNITION



Cartuchos de entrenamiento

Cartuchos FX-Marcador

P.N.V. €

9mm FX - Primer Lead

		Embalaje	EUC	
5320761	9mm FX Rojo - Primer Lead	50/500	N	0,79
5320762	9mm FX Azul - Primer Lead	50/500	N	0,79
5320763	9mm FX Naranja - Primer Lead	50/500	N	0,79
5320764	9mm FX Amarillo - Primer Lead	50/500	N	0,79
5320765	9mm FX Verde - Primer Lead	50/500	N	0,79
5320766	9mm FX Blanco- Primer Lead	50/500	N	0,79

9mm FX - Primer Tox-free

		Embalaje	EUC	
5320771	9mm FX Rojo - Primer Toxfree	50/500	N	0,84
5320772	9mm FX Azul - Primer Toxfree	50/500	N	0,84
5320773	9mm FX Naranja - Primer Toxfree	50/500	N	0,84
5320774	9mm FX Amarillo - Primer Toxfree	50/500	N	0,84
5320775	9mm FX Verde - Primer Toxfree	50/500	N	0,84
5320776	9mm FX Blanco- Primer Toxfree	50/500	N	0,84

5,56 FX - Primer Tox-free

		Embalaje	EUC	
5359101	5,56mm FX M4/M16 Rojo	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 1,11
5359102	5,56mm FX M4/M16 Azul	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 1,11
5359104	5,56mm FX M4/M16 Amarillo	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 1,11
5359106	5,56mm FX M4/M16 Blanco	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 1,11
5360141	5,56mm FX GEN2 Para M4/M16 Rojo	Colt AR15, Colt 7/C8, Tavor X95, Sig 516	20/500	Y 1,11
5360142	5,56mm FX GEN2 Para M4/M16 Azul	Colt AR15, Colt 7/C8, Tavor X95, Sig 516	20/500	Y 1,11
5358401	5,56mm FX HK416 Rojo	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 2,20
5358402	5,56mm FX HK416 Azul	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 2,20
5358404	5,56mm FX HK416 Amarillo	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 2,20
5358405	5,56mm FX HK416 Blanco	AK47, Colt AR15, M4/M16, H&K 416, MCX, MCX Rattler, Sig 516	20/500	Y 2,20
5360161	5,56mm FX GEN2 Para HK416 Rojo	Colt AR15, Colt 7/C8, Tavor X95, Sig 516	20/500	Y 1,11
5360162	5,56mm FX GEN2 Para HK416 Azul	Colt AR15, Colt 7/C8, Tavor X95, Sig 516	20/500	Y 1,11
5360121	5,56mm FX G36 Rojo	G36, FNC, AK5, Sig 550/551, FN Scar	20/500	Y 1,11
5360122	5,56mm FX G36 Azul	G36, FNC, AK5, Sig 550/551, FN Scar	20/500	Y 1,11
5360124	5,56mm FX G36 Amarillo	G36, FNC, AK5, Sig 550/551, FN Scar	20/500	Y 1,11
5360126	5,56mm FX G36 Blanco	G36, FNC, AK5, Sig 550/551, FN Scar	20/500	Y 1,11

Cartuchos NON-MARKING

Embalaje EUC

		Embalaje	EUC	
5320779	9mm FX	50/500	N	0,79
5360149	5,56mm para M4/M16 GEN2	M4/M16, SIG MCX	20/500	Y 0,98
5360169	5,56mm para C7/C8 - GEN2	C7/C8	20/500	Y 0,98



SIMUNITION



SIMUNITION

Conversión de cerrojo para 5,56 mm Machineguns

[Consultar](#)

		P.N.V. €	
		EUC	
5311880	G36	Y	775,00

Armas de entrenamiento Non Lethal Grenade Launcher

[Consultar](#)

		EUC	
5312400	9 mm FX kit de conversión para lanzador de granadas no letal de 40mm	Y	590,00

Protección

Cabeza y Cara

		EUC	
8971790	Casco - FX9002 (Negro)	N	229,00
8971800	Casco - FX9002 (Azul)	N	248,00
8971999	Máscara - FX9003 (Desert Tan)	N	213,00
8971998	Máscara - FX9003 (Negro)	N	213,00

Cuello

		EUC	
8971764	Cuello - FX9000	N	59,00

Coquinas

		EUC	
8971770	Coquina Hombre	N	57,00
8971771	Coquina Mujer	N	53,00


SIMUNITION


Hombros y Brazos

		P.N.V. €	
EUC			
8971281	Protector de mangas/codo - FX9000 - T - S/M	N	101,00
8971286	Protector de mangas/codo - FX9001 - T - L/XL	N	101,00
8971517	Protector de antebrazos - FX9000	N	68,00

Torso

		EUC	
8971830	Chaleco - FX9000	N	130,00
8972300	Chaleco - FX9000 Tallas especiales XXL o superior	N	Consultar
8971835	Chaleco - FX9000 - Mujer	N	130,00

Manos

		EUC	
897187x	Guantes FX9000 (indicar tallas S a XL)	N	59,00

Piernas

		EUC	
897121x	Pantalones FX9000 hombre (indicar tallas S a XL)	N	139,00

CONDICIONES COMERCIALES

- Transporte e impuestos (IVA) no incluidos en el precio.
- EUC (Certificado de Usuario Final) Y:Si. N:No
- Productos de carácter POLICIAL/MILITAR, venta final únicamente a profesionales autorizados de los CCFFSS.
- Stock ● Consultar Stock ● Bajo Pedido

Portes pagados:

- > = 600 euros en equipamiento de protección
- > = 1.000 cartuchos 9 mm FX.
- > = 2.000 cartuchos SecuriBlank 9 mm
- > = 2 kits conversión pistola

Más información y contacto: Miguel Angel Rodriguez - nuevaprensa2@hotmail.com



ANEXO XVI. PLANTILLAS Y TABLAS EMPLEADAS EN EL MÉTODO AHP

1. EJEMPLO DE PLANTILLA DE COMPARACIÓN

CRITERIO	mente más importante	lo más importante	más importante	más importante	Igual	mente más importante	lo más importante	más importante	más importante	CRITERIO
Coste										Seguridad
Coste										Facilidad de empleo
Coste										Realismo
Coste										Facilidad de empleo
Seguridad										Realismo
Seguridad										Vida útil
Seguridad										Realismo
Facilidad de empleo										Vida útil
Facilidad de empleo										Realismo
Realismo										Vida útil

2. EJEMPLO DE PLANTILLA DE MATRIZ

	FX	Airsoft	Munición guerra	Fogueo	En seco
FX					
Airsoft					
Munición guerra					
Fogueo					
En seco					
SUMA					

3. TABLA DE COMPARACIÓN PARA ASIGNACIÓN DE PORCENTAJES A CRITERIOS

CRITERIO	Extremadamente más importante	lo más importante	más importante	más importante	Igual	mente más importante	Bastante más importante	no más importante	más importante	CRITERIO
Coste								X		Seguridad
Coste					X					Facilidad de empleo
Coste									X	Realismo
Coste						X				Vida útil
Seguridad			X							Facilidad de empleo
Seguridad							X			Realismo
Seguridad			X							Vida útil
Facilidad de empleo								X		Realismo
Facilidad de empleo						X				Vida útil
Realismo		X								Vida útil

4. TABLA DE RESULTADOS PARA ASIGNACIÓN DE PORCENTAJES A CRITERIOS

	Coste	Seguridad	Facilidad de empleo	Realismo	Vida útil
Coste	1,00	0,20	1,00	0,14	0,33
Seguridad	5,00	1,00	3,00	0,20	3,00
Facilidad de empleo	1,00	0,33	1,00	0,20	0,33
Realismo	7,00	5,00	5,00	1,00	7,00
Vida útil	3,00	0,33	3,00	0,14	1,00
SUMA	17,00	6,87	13,00	1,69	11,67



0,06	0,03	0,08	0,08	0,03	5,56%	Coste
0,29	0,15	0,23	0,12	0,26	20,93%	Seguridad
0,06	0,05	0,08	0,12	0,03	6,63%	Facilidad de empleo
0,41	0,73	0,38	0,59	0,60	54,36%	Realismo
0,18	0,05	0,23	0,08	0,09	12,52%	Vida útil

5. TABLA DE COMPARACIÓN PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “REALISMO”

CRITERIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	CRITERIO
acciones fisiológicas	Extremadamente más importante	cho más importante	más import	adamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más import	amente más ir	Retroceso
acciones fisiológicas			X							Arma propia
acciones fisiológicas				X						Interrupciones
acciones fisiológicas			X							Comportamiento pr
Retroceso					X					Arma propia
Retroceso						X				Interrupciones
Retroceso				X						Comportamiento pr
Arma propia						X				Interrupciones
Arma propia					X					Comportamiento pr
Interrupciones				X						Comportamiento pr

6. TABLA DE RESULTADOS PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “REALISMO”

	Reacciones fisiológicas	Retroceso	Uso de arma pro	Probabilidad de interrupci	Comportamiento del p
acciones fisiológicas	1	5	3	3	5
Retroceso	0,2	1	1	0,3333333333	3
Uso de arma propia	0,3333333333	1	1	0,3333333333	1
Probabilidad de interrupciones	0,3333333333	3	3	1	3
Comportamiento del proy	0,2	0,3333333333	1	0,3333333333	1
SUMA	2,066666667	10,33333333	9	5	13

0,48	0,48	0,33	0,60	0,38	45,71%	Reacciones fisiológicas
0,10	0,10	0,11	0,07	0,23	12,04%	Retroceso
0,16	0,10	0,11	0,07	0,08	10,26%	Uso de arma propia
0,16	0,29	0,33	0,20	0,23	24,31%	Probabilidad de interrupciones
0,10	0,03	0,11	0,07	0,08	7,67%	Comportamiento del proy

7. TABLA DE COMPARACIÓN PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “SEGURIDAD”

CRITERIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	CRITERIO
Probabilidad accidente	Extremadamente más importante	cho más importante	más import	adamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más import	amente más ir	Daños posibles
Probabilidad accidente							X			

8. TABLA DE RESULTADOS PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “SEGURIDAD”



	Posibilidad de accidente	Daños posibles
Probabilidad de accidente	1	0,2
Daños posibles	5	1
SUMA	6	1,2

0,166666667	0,166666667	16,67%	Probabilidad de accidente
0,833333333	0,833333333	83,33%	Daños posibles

9. TABLA DE COMPARACIÓN PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “VIDA ÚTIL”

	9	7	5	3	1	3	5	7	9		
CRITERIO	Extremadamente más importante	Igual	Más importante	Bastante más importante	No más importante	Más importante	CRITERIO				
Tiempo (en años)		X								Funcionamiento tras	

10. TABLA DE RESULTADOS PARA ASIGNAR PORCENTAJES A VARIABLES DE “VIDA ÚTIL”

	Vida útil	Funcionamiento
Vida útil	1	7
Funcionamiento tras	0,142857143	1
SUMA	1,142857143	8

0,875	0,875	87,50%	Vida útil
0,125	0,125	12,50%	Funcionamiento tras

11. TABLA FINAL DE ASIGNACIÓN DE PORCENTAJES A VARIABLES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

Variables primarias	Ponderación	Variables 2º nivel	Ponderación	Ponderación final
Coste (cartuchos)	5,56%		5,56%	5,56%
Seguridad	20,93%	Probabilidad accidente	16,67%	3,49%
		Daños posibles	83,33%	17,44%
Facilidad empleo	6,63%		6,63%	6,63%
Realismo	54,36%	Reacciones fisiológicas	45,71%	24,85%
		Retroceso	12,04%	6,54%
		Empleo del arma	10,26%	5,58%
		Interrupciones	24,31%	13,21%
		Comportamiento	7,67%	4,17%
Vida útil	12,52%	Tiempo (en años)	87,50%	10,96%
		Funcionamiento	12,50%	1,57%

12. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL COSTE



Munición	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Munición
	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	más importante	adamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más importa	
FX							X			Airsoft
FX							X			Munición de guerra
FX							X			Fogueo
FX							X			En seco
Airsoft						X				Munición de guerra
Airsoft						X				Fogueo
Airsoft							X			En seco
Munición de guerra						X				Fogueo
Munición de guerra							X			En seco
Fogueo							X			En seco

13. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL COSTE

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Airsoft	5,00	1,00	0,33	0,33	0,20
Munición de guerra	5,00	3,00	1,00	0,33	0,20
Fogueo	5,00	3,00	3,00	1,00	0,20
En seco	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00
SUMA	21,00	12,20	9,53	6,87	1,80

0,05	0,02	0,02	0,03	0,11	4,50%	FX
0,24	0,08	0,03	0,05	0,11	10,29%	Airsoft
0,24	0,25	0,10	0,05	0,11	14,97%	Munición guerra
0,24	0,25	0,31	0,15	0,11	21,11%	Fogueo
0,24	0,41	0,52	0,73	0,56	49,12%	En seco

14. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTE

Munición	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	adamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más importante	más ir	Munición
	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	adamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más importante	más ir	
FX					X					Airsoft
FX		X								Munición de guerra
FX						X				Fogueo
FX							X			En seco
Airsoft		X								Munición de guerra
Airsoft					X					Fogueo
Airsoft							X			En seco
Munición de guerra							X			Fogueo
Munición de guerra							X			En seco
Fogueo							X			En seco

15. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTE

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	1,00	5,00	0,33	0,20
Airsoft	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20
Munición de guerra	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20
Fogueo	3,00	1,00	5,00	1,00	0,20
En seco	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00
SUMA	10,20	8,20	21,00	7,53	1,80



0,10	0,12	0,24	0,04	0,11	12,27%	FX
0,10	0,12	0,24	0,13	0,11	14,04%	Airsoft
0,02	0,02	0,05	0,03	0,11	4,59%	Munición guerra
0,29	0,12	0,24	0,13	0,11	17,96%	Fogueo
0,49	0,61	0,24	0,66	0,56	51,15%	En seco

16. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LOS DAÑOS POSIBLES

Munición	Extremadamente más importante	Cho más importante	más importante	más importante	Igual	mente más ir	Bastante más importante	no más importante	más ir	Munición
FX							X			Airsoft
FX	X									Munición de guerra
FX						X				Fogueo
FX						X				En seco
Airsoft	X									Munición de guerra
Airsoft						X				Fogueo
Airsoft						X				En seco
Munición de guerra								X		Fogueo
Munición de guerra									X	En seco
Fogueo							X			En seco

17. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LOS DAÑOS POSIBLES

	FX	Airsoft	Munición guerra	Fogueo	En seco
FX	1,00	0,20	9,00	0,33	0,33
Airsoft	5,00	1,00	9,00	0,33	0,33
Munición de guerra	0,11	0,11	1,00	0,14	0,11
Fogueo	3,00	3,00	7,00	1,00	0,20
En seco	3,00	3,00	9,00	5,00	1,00
SUMA	12,11	7,31	35,00	6,81	1,98

0,08	0,03	0,26	0,05	0,17	11,69%	FX
0,41	0,14	0,26	0,05	0,17	20,49%	Airsoft
0,01	0,02	0,03	0,02	0,06	2,60%	Munición guerra
0,25	0,41	0,20	0,15	0,10	22,12%	Fogueo
0,25	0,41	0,26	0,73	0,51	43,10%	En seco

18. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LA FACILIDAD DE EMPLEO

Munición	Extremadamente más importante	Cho más importante	más importante	más importante	Igual	mente más ir	Bastante más importante	no más importante	más ir	Munición
FX					X					Airsoft
FX					X					Munición de guerra
FX					X					Fogueo
FX					X					En seco
Airsoft					X					Munición de guerra
Airsoft					X					Fogueo
Airsoft					X					En seco
Munición de guerra					X					Fogueo
Munición de guerra					X					En seco
Fogueo					X					En seco

19. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LA FACILIDAD DE EMPLEO



	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Airsoft	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Munición de guerra	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fogueo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
En seco	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SUMA	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	20,00%	FX
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	20,00%	Airsoft
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	20,00%	Munición guerr
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	20,00%	Fogueo
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	20,00%	En seco

20. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LAS REACCIONES FISIOLÓGICAS

Munición	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	más importadamente más impo	Igual	amente más ir	Bastante más importante	no más importa	mente más ir	Munición
FX				X						Airsoft
FX				X						Munición de guerra
FX	X									Fogueo
FX	X									En seco
Airsoft				X						Munición de guerra
Airsoft		X								Fogueo
Airsoft	X									En seco
Munición de guerra				X						Fogueo
Munición de guerra			X							En seco
Fogueo			X							En seco

21. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LAS REACCIONES FISIOLÓGICAS

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	3,00	5,00	9,00	9,00
Airsoft	0,33	1,00	5,00	9,00	9,00
Munición de guerra	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
Fogueo	0,14	0,14	0,33	1,00	5,00
En seco	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,95	4,62	11,53	22,33	29,00

0,51	0,65	0,43	0,40	0,31	46,17%	FX
0,17	0,22	0,43	0,40	0,31	30,68%	Airsoft
0,17	0,07	0,09	0,13	0,17	12,73%	Munición guerr
0,07	0,03	0,03	0,04	0,17	7,00%	Fogueo
0,07	0,03	0,02	0,01	0,03	3,42%	En seco

22. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL RETROCESO



Munición	Extremadamente más importante	Igual	Más importante	Bastante más importante	No más importante	Más importante	Munición				
FX			X								Airsoft
FX							X				Munición de guerra
FX				X							Fogueo
FX	X										En seco
Airsoft								X			Munición de guerra
Airsoft							X				Fogueo
Airsoft		X									En seco
Munición de guerra					X						Fogueo
Munición de guerra	X						X				En seco
Fogueo	X										En seco

23. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL RETROCESO

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	5,00	0,33	3,00	9,00
Airsoft	0,20	1,00	0,20	0,33	7,00
Munición de guerra	3,00	5,00	1,00	1,00	9,00
Fogueo	0,33	3,00	1,00	1,00	9,00
En seco	0,11	0,14	0,11	0,11	1,00
SUMA	4,64	14,14	2,64	5,44	35,00

0,22	0,35	0,13	0,55	0,26	30,06%	FX
0,04	0,07	0,08	0,06	0,20	9,01%	Airsoft
0,65	0,35	0,38	0,18	0,26	36,37%	Munición guerr
0,07	0,21	0,38	0,18	0,26	22,06%	Fogueo
0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	2,50%	En seco

24. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL EMPLEO REAL DEL ARMA PROPIA

Munición	Extremadamente más importante	Más importante	Más importante	Más importante	Igual	Más importante	Bastante más importante	No más importante	Más importante	Munición
FX				X						Airsoft
FX				X						Munición de guerra
FX			X							Fogueo
FX	X									En seco
Airsoft					X					Munición de guerra
Airsoft					X					Fogueo
Airsoft			X							En seco
Munición de guerra		X								Fogueo
Munición de guerra		X								En seco
Fogueo		X								En seco

25. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL EMPLEO REAL DEL ARMA PROPIA

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	3,00	3,00	5,00	7,00
Airsoft	0,33	1,00	1,00	1,00	3,00
Munición de guerra	0,33	1,00	1,00	5,00	5,00
Fogueo	0,20	1,00	0,20	1,00	5,00
En seco	0,14	0,33	0,20	0,20	1,00
SUMA	2,01	6,33	5,40	12,20	21,00



0,50	0,47	0,56	0,41	0,33	45,40%	FX
0,17	0,16	0,19	0,08	0,14	14,68%	Airsoft
0,17	0,16	0,19	0,41	0,24	23,14%	Munición guerra
0,10	0,16	0,04	0,08	0,24	12,29%	Fogueo
0,07	0,05	0,04	0,02	0,05	4,50%	En seco

26. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LAS INTERRUPCIONES

Munición	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	más importante	Igual	mente más ir	Bastante más importante	no más importante	mente más ir	Munición
FX			X							Airsoft
FX						X				Munición de guerra
FX				X						Fogueo
FX	X									En seco
Airsoft								X		Munición de guerra
Airsoft								X		Fogueo
Airsoft		X								En seco
Munición de guerra				X						Fogueo
Munición de guerra		X								En seco
Fogueo		X								En seco

27. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DE LAS INTERRUPCIONES

	FX	Airsoft	Munición guerra	Fogueo	En seco
FX	1,00	5,00	1,00	3,00	9,00
Airsoft	0,20	1,00	0,20	0,20	9,00
Munición de guerra	1,00	5,00	1,00	3,00	9,00
Fogueo	0,33	5,00	0,33	1,00	9,00
En seco	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00
SUMA	2,64	16,11	2,64	7,31	37,00

0,38	0,31	0,38	0,41	0,24	34,40%	FX
0,08	0,06	0,08	0,03	0,24	9,68%	Airsoft
0,38	0,31	0,38	0,41	0,24	34,40%	Munición guerra
0,13	0,31	0,13	0,14	0,24	18,85%	Fogueo
0,04	0,01	0,04	0,02	0,03	2,66%	En seco

28. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PROYECTIL

Munición	Extremadamente más importante	cho más importante	más importante	más importante	Igual	mente más ir	Bastante más importante	no más importante	mente más ir	Munición
FX		X								Airsoft
FX						X				Munición de guerra
FX	X									Fogueo
FX	X									En seco
Airsoft								X		Munición de guerra
Airsoft			X							Fogueo
Airsoft			X							En seco
Munición de guerra	X									Fogueo
Munición de guerra	X									En seco
Fogueo				X						En seco



29. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL PROYECTIL

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	7,00	0,33	9,00	9,00
Airsoft	0,14	1,00	0,20	5,00	5,00
Munición de guerra	3,00	5,00	1,00	9,00	9,00
Fogueo	0,11	0,20	0,11	1,00	1,00
En seco	0,11	0,20	0,11	1,00	1,00
SUMA	4,37	13,40	1,76	25,00	25,00

0,23	0,52	0,19	0,36	0,36	33,23%	FX
0,03	0,07	0,11	0,20	0,20	12,43%	Airsoft
0,69	0,37	0,57	0,36	0,36	47,00%	Munición guerr
0,03	0,01	0,06	0,04	0,04	3,67%	Fogueo
0,03	0,01	0,06	0,04	0,04	3,67%	En seco

30. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Munición	¡tremadamente más importante!	no más importante	más importante	muy importante	bastante más importante	instante más importante	Mucho más importante	temente más importante	Munición
FX						X			Airsoft
FX						X			Munición de guerra
FX						X			Fogueo
FX							X		En seco
Airsoft			X						Munición de guerra
Airsoft			X						Fogueo
Airsoft							X		En seco
Munición de guerra				X					Fogueo
Munición de guerra							X		En seco
Fogueo							X		En seco

31. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	0,20	0,20	0,20	0,14
Airsoft	5,00	1,00	1,00	1,00	0,14
Munición de guerra	5,00	1,00	1,00	1,00	0,14
Fogueo	5,00	1,00	1,00	1,00	0,14
En seco	7,00	7,00	7,00	7,00	1,00
SUMA	23,00	10,20	10,20	10,20	1,57

0,04	0,02	0,02	0,02	0,09	3,86%	FX
0,22	0,10	0,10	0,10	0,09	12,05%	Airsoft
0,22	0,10	0,10	0,10	0,09	12,05%	Munición guerr
0,22	0,10	0,10	0,10	0,09	12,05%	Fogueo
0,30	0,69	0,69	0,69	0,64	59,99%	En seco



32. TABLA DE COMPARACIÓN DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO TRAS VIDA ÚTIL

Munición	Extremadamente más importante	Igual	Más importante	Bastante más importante	Más importante	Más importante	Munición				
FX								X			Airsoft
FX								X			Munición de guerra
FX								X			Fogueo
FX								X			En seco
Airsoft						X					Munición de guerra
Airsoft						X					Fogueo
Airsoft						X					En seco
Munición de guerra						X					Fogueo
Munición de guerra							X				En seco
Fogueo							X				En seco

33. TABLA DE RESULTADOS DE SIMULADORES EN FUNCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO TRAS VIDA ÚTIL

	FX	Airsoft	Munición guerr	Fogueo	En seco
FX	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Airsoft	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Munición de guerra	5,00	1,00	1,00	1,00	0,33
Fogueo	5,00	1,00	1,00	1,00	0,33
En seco	5,00	1,00	3,00	3,00	1,00
SUMA	21,00	4,20	6,20	6,20	2,87

0,05	0,05	0,03	0,03	0,07	4,59%	FX
0,24	0,24	0,16	0,16	0,35	22,95%	Airsoft
0,24	0,24	0,16	0,16	0,12	18,30%	Munición guerr
0,24	0,24	0,16	0,16	0,12	18,30%	Fogueo
0,24	0,24	0,48	0,48	0,35	35,86%	En seco

34. TABLA CONJUNTA DE VECTORES PROPIOS

	5,56%	3,49%	17,44%	6,63%	24,85%	6,54%	5,58%	13,21%	4,17%	10,96%	1,57%
Coste	Probabilidad de accid	Daños posibles	Facilidad de empleo	Reacciones fisiológicas	Retroceso	Empleo real arma propia	Interrupcione	Comportamiento	Tiempo vida útil	Funcionamiento tras vida útil	
FX	4,51%	12,27%	11,69%	20,00%	46,17%	30,06%	45,40%	34,40%	33,23%	3,86%	4,59%
Airsoft	10,29%	14,04%	20,49%	20,00%	30,68%	9,01%	14,68%	9,70%	12,43%	12,05%	22,95%
Munición de guerra	14,97%	4,58%	2,60%	20,00%	12,73%	36,37%	23,13%	34,40%	47,00%	12,05%	18,30%
Fogueo	21,11%	17,96%	22,12%	20,00%	7,00%	22,06%	12,29%	18,85%	3,67%	12,05%	18,30%
En seco	49,12%	51,15%	43,10%	20,00%	3,42%	2,50%	4,50%	2,65%	3,67%	59,99%	35,86%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

35. TABLA CONJUNTA DE PORCENTAJES POR CRITERIOS

	Coste	Probabilidad de accid	Daños posibles	Facilidad de empleo	Reacciones fisiológicas	Retroceso	Empleo real arma propia	Interrupcione	Comportamiento	Tiempo vida útil	Funcionamiento tras vida útil
FX	0,25%	0,43%	2,04%	1,33%	11,47%	1,97%	2,53%	4,55%	1,39%	0,42%	0,07%
Airsoft	0,57%	0,49%	3,57%	1,33%	7,62%	0,59%	0,82%	1,28%	0,52%	1,32%	0,36%
Munición de guerra	0,83%	0,16%	0,45%	1,33%	3,16%	2,38%	1,29%	4,55%	1,96%	1,32%	0,29%
Fogueo	1,17%	0,63%	3,86%	1,33%	1,74%	1,44%	0,69%	2,49%	0,15%	1,32%	0,29%
En seco	2,73%	1,78%	7,52%	1,33%	0,85%	0,16%	0,25%	0,35%	0,15%	6,57%	0,56%

36. TABLA DE JERARQUIZACIÓN FINAL



SIMULADOR	PUNTUACIÓN FINAL
FX	26,44%
Airsoft	18,47%
Munición de guerra	17,72%
Fogueo	15,10%
En seco	22,26%
SUMA	100%

37. TABLA DE VECTORES PROPIOS DE COSTE (FX® VS UTM)

	Coste (cartuchos/€)	Vector propio
FX	0,434782609	0,394736842
UTM	0,666666667	0,605263158
Suma	1,101449275	1

38. TABLA DE COMPARACIÓN DE INTERRUPCIONES (FX® VS UTM)

CRITERIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	CRITERIO
FX				X						UTM

39. TABLA DE RESULTADOS DE INTERRUPCIONES (FX® VS UTM)

	FX			UTM		
FX	1				3	
UTM		1/3				1
SUMA		1,333333333				4
	0,75	0,75	75,00%	FX		
	0,25	0,25	25,00%	UTM		
			100,00%			

40. TABLA CONJUNTA DE VECTORES PROPIOS (FX® VS UTM)

	5,56%	3,49%	17,44%	6,63%	24,85%	6,54%	5,58%	13,21%	4,17%	10,96%	1,57%
	Coste	Probabilidad de Daños posibles	Facilidad de empleo	Reacciones fijas	Retroceso	Empleo real arma propia	Interrupciones	Comportamiento	Tiempo vida	Funcionamiento	
FX		39,47%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%		50,00%	75,00%	50,00%	50,00%
UTM		60,53%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%		50,00%	25,00%	50,00%	50,00%

41. TABLA CONJUNTA DE PORCENTAJES POR CRITERIOS (FX® VS UTM)

	Coste	Probabilidad de Daños posibles	Facilidad de empleo	Reacciones fijas	Retroceso	Empleo real arma propia	Interrupciones	Comportamiento	Tiempo vida	Funcionamiento		
FX	2,19%	1,74%	8,72%	3,32%	12,42%	3,27%		2,79%	9,91%	2,08%	5,48%	0,78%
UTM	3,37%	1,74%	8,72%	3,32%	12,42%	3,27%		2,79%	3,30%	2,08%	5,48%	0,78%



42. TABLA DE PUNTUACIONES FINALES (FX® VS UTM)

SIMULADOR	PUNTUACIÓN FINAL
FX	52,72%
UTM	47,28%
SUMA	100,00%