



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Mejora de la instrucción y adiestramiento a través
de los medios de simulación

Autor/es

CAC. Jesús Carrascosa Alabarce

Director/es

Capitán D. Daniel Roldán Trujillo
Dra. María Teresa Lozano Albalate

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2014-2015

RESUMEN

El objetivo en este trabajo es realizar un estudio del simulador NOPTTEL en la mejora de la instrucción y adiestramiento de los equipos de tiradores de precisión. La finalidad de tal estudio es comprobar si realmente este tipo de plataformas de simulación tienen como efecto una mejora real y significativa sobre las habilidades propias de los tiradores.

El trabajo está basado en la toma de datos y resultados de tiro en el simulador NOPTTEL. A través de una serie de ejercicios que se realizan, se busca comprobar la evolución de los tiradores que participan en el estudio. Otro objetivo del trabajo es contribuir a un mejor uso y aprovechamiento del dispositivo de simulación dentro de la Unidad, tratando para ello de explorar e implementar nuevas aplicaciones y posibilidades de este simulador.

El trabajo comprende tanto actividades teóricas como prácticas entre las que se encuentran: lectura de los manuales del simulador NOPTTEL, asistencia a charlas sobre simulación impartidas en la Unidad, evaluación inicial y final de los tiradores, etc.

Los resultados obtenidos en el estudio llevado a cabo demuestran la aportación positiva del simulador NOPTTEL en la mejora de las habilidades de los tiradores, suponiendo un buen complemento a su instrucción.

Lista de abreviaturas

- **Cía:** Compañía (tipo de Unidad o entidad organizativa de las Fuerzas Armadas).
- **Drop:** Caída (término en inglés con el que se designa la caída de un proyectil).
- **EMTP:** Equipo medio de tiradores de precisión.
- **EPTP:** Equipo pesado de tiradores de precisión.
- **ITO 0:** Ejercicio de Integración Tirador-Observador.
- **RIL:** Regimiento de Infantería Ligera.
- **RTV:** Relativo (parámetro recogido por el simulador NOPTTEL).
- **TPD 300:** Tiro de Precisión Diurno a 300 m.
- **TPD 400:** Tiro de Precisión Diurno a 400 m.
- **TPN 300:** Tiro de Precisión Nocturno a 300 m.

Índice

MEMORIA

1. Introducción	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Metodología.....	1
1.3. Ámbito de aplicación.....	2
2. Contexto	2
2.1. Ejercicios y condiciones.....	3
2.2. Contingencias.....	3
3. Desarrollo	4
3.1. Etapas en el desarrollo del trabajo.....	4
3.2. Introducción a NOPTEL y toma de contacto con los equipos de tiradores.....	6
3.3. Selección y elaboración de ejercicios.....	6
3.4. Evaluación inicial de los tiradores de precisión.....	7
3.5. Desarrollo de los diferentes ejercicios de simulación.....	8
3.6. Evaluación final de los tiradores de precisión.....	9
4. Resultados	9
4.1. Datos de tiro de la evaluación inicial de todas las poblaciones en ejercicios de simulación.....	10
4.2. Datos de tiro durante las evaluaciones de todas las poblaciones en ejercicios de simulación....	14
4.3. Datos de tiro de la evaluación final de todas las poblaciones en ejercicios de simulación.....	18
5. Análisis de los datos obtenidos	21
6. Conclusiones	26
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	29
I. Ejercicios.....	29
II. Tablas de resultados.....	33
III. Materiales.....	47

1. Introducción

La siguiente memoria recoge el resultado del trabajo realizado durante siete semanas en el Regimiento de Infantería Ligera (RIL) 49 con el objeto de realizar el Trabajo Fin de Grado, correspondiente al Grado en Ingeniería de Organización Industrial impartida por el Centro Universitario de la Defensa en el marco de la Academia General Militar.

1.1. Objetivos

El objetivo del trabajo es estudiar en qué grado el simulador de tiro NOPTTEL contribuye a la mejora de la instrucción de los equipos de tiradores de precisión. Dicho estudio pretende reflejar si la integración de este simulador dentro del ciclo de instrucción de los tiradores favorece realmente la mejora de las habilidades de tiro de los equipos de tiradores con la consiguiente economía de medios que su utilización supone y la mayor disponibilidad de éste.

En definitiva lo que pretende este estudio es evaluar si el simulador NOPTTEL es una plataforma válida como complemento a la instrucción de los tiradores de precisión, comprobando si los resultados obtenidos en las sesiones de simulación tienen transferencia en los ejercicios de fuego real. Al mismo tiempo se pretende estudiar si el simulador, dentro de los parámetros que mida, propicia que los tiradores mejoren en sus habilidades de tiro.

1.2. Metodología

Para abordar la realización del trabajo se dividió en diferentes etapas en función de los contenidos que se iban a abordar y las tareas a llevar a cabo.

En un primer momento se llevó a cabo una toma de contacto con la Unidad y especialmente con la Unidad de Simulación de la que disponía el Regimiento, dentro de la cual se encontraba encuadrado tanto el simulador NOPTTEL como el personal de la Unidad encargado de todo lo referente a simulación. Esta primera fase consistió principalmente en el conocimiento sobre el simulador a través de la lectura de los diferentes manuales, entrevistas con el operador de simulación y unas primeras sesiones prácticas con el simulador de tiro. El objeto de este primer periodo fue el de hacerme con el control del simulador así como comprobar cuál era el uso que se hacía del simulador en la Unidad y cuál era el conocimiento sobre éste y sus capacidades, por el personal encargado de su explotación

La segunda fase del trabajo consistió en la realización de dos entrevistas con el operador de simulación y con los tiradores con el objeto de conocer qué tipo de ejercicios realizaban con el simulador. Dentro de esta etapa del trabajo también trabajé con el operador de simulación para tratar de conseguir un mayor partido del simulador a través del uso de diferentes opciones de las que disponía el software del simulador, tales como cargar tablas de tiro con el "drop" de las municiones con el objeto de poder realizar ajustes en las miras del arma. El "drop" es la caída que un proyectil experimenta en su trayectoria desde que sale del cañón del arma hasta que impacta contra algún blanco

La tercera etapa del desarrollo del trabajo supuso la creación de los distintos ejercicios a llevar a cabo tanto en el simulador como en el campo de tiro. Dentro de este período también se procedió a seleccionar a la población de estudio. Una vez establecidos dichos ejercicios y coordinadas las diferentes sesiones de instrucción con el simulador, se procedió a la realización de los mismos y a la recogida de los diferentes parámetros a evaluar en todos ellos.

La última fase del trabajo consistió en el estudio y análisis de los resultados obtenidos y la elaboración de unas conclusiones a raíz de tales resultados.

Durante el período de mi estancia en la Unidad también estaba programada una conferencia sobre simulación impartida por personal del MADOC (Mando de Adiestramiento y Doctrina) en la Unidad, en la que se trató la importancia de la simulación en el Ejército de Tierra actual y el futuro de ésta en los próximos años.

1.3. Ámbito de aplicación

El simulador de tiro NOPTTEL modelo ST-2000, es un simulador orientado a la instrucción con diferentes armas ya sea fusil de asalto, precisión o pistola. Simuladores como NOPTTEL están implantados en la mayoría de las Brigadas del Ejército de Tierra con la función de servir como herramienta y complemento a la instrucción de su personal.

Dentro del Regimiento de Infantería Ligera (RIL) 49, éste se utiliza para la instrucción de tiradores de precisión y mediante este estudio se pretende dilucidar si el empleo de tal plataforma de simulación es un complemento eficaz a la instrucción real, a través de la cual los tiradores puedan entrenar sus habilidades en períodos en los que las limitaciones de munición o no disponibilidad de campos de tiro impidan realizar ejercicios de fuego real o en el día a día de su instrucción dentro del acuartelamiento.

En resumen, se trata de evaluar la efectividad de este simulador en una formación tan específica como es la de los tiradores de precisión, con el objeto de dar a los distintos Jefes de Unidad una herramienta de criterio a la hora de dedicar más o menos horas a actividades de simulación.

2. Contexto

En este apartado se pretende exponer la situación con la que me encontré a la hora de realizar el trabajo y los medios de los que disponía para su realización.

El personal que se ha tomado como población dentro del estudio son los dos equipos de tiradores de precisión, dos equipos de tiradores de precisión medio (EMTP) y el equipo de tiradores de precisión pesado (EPTP), cinco tiradores en total, encuadrados dentro de la 1ª Compañía del RIL 49. Estos equipos están constituidos normalmente por un binomio tirador-observador, teniendo en cuenta que el observador es un miembro del equipo que también cuenta con formación como tirador y la diferencia entre un equipo de tiradores medio y otro pesado es el armamento empleado, puesto que mientras el equipo de tiradores de precisión medio emplea un fusil de precisión del calibre 7,62, el equipo pesado emplea uno de calibre 12,70. Dentro de la población también se ha empleado al operador del simulador NOPTTEL puesto que es ex-tirador de precisión y se ha tomado como elemento de referencia o población de control que no realizó los ejercicios de simulación, solo las evaluaciones. Por último me incluí yo, puesto que al no contar con formación como tirador NOPTTEL marcaría el posible desarrollo de las habilidades de tiro de un tirador inexperto.

En cuanto al armamento utilizado se dispone de un fusil de precisión Accuracy AW 80. La munición empleada es el cartucho Lapua 7.62 x 51 Lock Base, una munición específica para tiro de precisión. Se dispone también de una dirección de tiro del C-100 Alcotán, que es el elemento de puntería de este lanzagranadas y puede ser empleada como telémetro láser sin necesidad de que esté acoplada a la munición. El material más importante con el que se cuenta es el simulador de tiro NOPTTEL ST-2000, ubicado en las dependencias de simulación de la Unidad.

2.1. Ejercicios y condiciones

Los ejercicios seleccionados han sido elaborados en colaboración con los tiradores de precisión, el jefe de la Unidad de simulación, antiguo jefe de instrucción de los tiradores del Batallón Albuera del Regimiento de Infantería Ligera 49 y por mí. Los ejercicios propuestos están elaborados en base a los existentes en el Manual de Instrucción para Equipos de Tiradores de Precisión MI6-101 [4]. El motivo ha sido adaptar tales ejercicios a las capacidades del simulador y a las instalaciones disponibles. Se pueden clasificar los ejercicios en tres categorías: 1) tiro de precisión diurno, 2) tiro de precisión nocturno y 3) ejercicios de integración y tiempo de reacción tirador-observador.

Cabe destacar que se han seleccionado ejercicios que trabajan diferentes aptitudes de los tiradores, como puede ser el caso de ejercicios puramente de precisión y sin límite de tiempo, esenciales en la formación de tiradores de precisión para que éstos tomen contacto con el arma y trabajen todos los aspectos y preparativos pre-disparo, como pueden ser la posición de tiro, control de la respiración, sujeción del arma, apoyos del arma o incluso la presión a ejercer en el disparador. Por otro lado, también se han seleccionado ejercicios orientados al entrenamiento y a la mejora del ciclo tirador-observador que se lleva a cabo en todos los tiros de precisión.

Todos los aspectos citados anteriormente son esenciales tanto en la formación de nuevos tiradores como en la instrucción de tiradores experimentados, con el único fin de potenciar la simbiosis tirador-arma y tirador-observador.

El simulador se encuentra en una sala de 20 m de largo por 2 m de ancho. Contaba con un blanco al final de la sala, blanco cuyas dimensiones simulaba el tamaño de un objetivo a 300 m. Cabe destacar que el simulador también puede ser empleado en exteriores hasta una distancia máxima de 500 m.

2.2. Contingencias

Durante el transcurso del trabajo han tenido lugar una serie de acontecimientos que han limitado en mayor o menor medida el desarrollo del mismo. Algunas de las restricciones o contingencias han sido:

- No contar con una población de control mayor al no poder dejar a alguno de los tiradores fuera del trabajo, puesto que hubiese supuesto detener por completo su instrucción en el simulador. Esto se debió a que todos los tiradores realizan un ciclo de instrucción específica de su puesto táctico y ésta no puede ser suspendida. Si hubiese sido posible se hubiese empleado a más tiradores para el estudio, tanto para la población principal del estudio como para la población de control, ya que cinco es un número bastante reducido para representar una población significativa. Del mismo modo un tirador no es una entidad suficientemente representativa para ser una población de control, que tiene que tener unas características similares a la población principal del estudio. Sucede lo mismo con la población inexperta representada por mí, es de entidad inferior a la deseable.
- Ausencia de ejercicios de fuego real con los tiradores de precisión en el campo de tiro de Las Raíces, zona de instrucción en la cual se encuentra el único campo de tiro en el que la Unidad puede hacer ejercicios de fuego real, debido a que en éste se estaban llevando a cabo labores de mantenimiento. Por otro lado destacar que la mayor distancia a la que este campo permite hacer fuego es a 300 m, lo cual influyó a la hora de seleccionar la mayoría de los ejercicios.

- Suspensión de una jornada de instrucción continuada denominada TIREL. Esta instrucción continuada programada para el 18 de marzo de 2015 iba a consistir en la realización de diferentes ejercicios de tiro por parte de los equipos de tiradores, dentro de los cuales se encontraban los de la 1ª Cía. que yo tenía asignados, en el campo de tiro del campo de maniobras de La Isleta, en Las Palmas de Gran Canaria. Este campo de maniobras permite realizar fuego a distancias de incluso 800 m. Esta instrucción continuada hubiese permitido obtener una mayor variedad de ejercicios en cuanto a distancias se refiere y hubiese permitido la toma de datos en una actividad de fuego real. El ejercicio fue anulado por una sentencia de la Sala de lo Contencioso del Tribunal Supremo en resolución del recurso Nº 3865/2012.
- En cuanto a medios, el simulador NOPTEL no se encuentra totalmente implantado en la Unidad debido a su reciente llegada a la misma, por ello se desconocen muchas de las funciones de las que dispone. Esto ha dado lugar a que se haya tenido que invertir gran parte del tiempo en tratar de sacar más partido al simulador probando nuevas opciones de éste. Cabe destacar que al ser un simulador relativamente nuevo y cuyo uso no está tan extendido como el de otras plataformas, hay poco soporte a nivel usuario y técnico fuera del que aportan los propios manuales.

El simulador sólo dispone de un operador, por lo que su uso fuera de las instalaciones o resolución de algún tipo de incidencia estaba supeditado a su necesaria presencia como responsable del sistema. Esta limitación de personal se debe a que sólo había un operador con la formación necesaria para trabajar con este simulador.

3. Desarrollo

Dentro de las tareas a realizar para llevar a cabo el trabajo se pueden distinguir tanto labores teóricas como prácticas. Entre las labores teóricas se encuentran el estudio y la toma de contacto con el simulador, las entrevistas con los tiradores y el personal competente en la instrucción de los mismos y la elaboración detallada de los ejercicios a realizar en el simulador NOPTEL. La parte práctica comprende la realización de los ejercicios de tiro en el simulador, la toma de datos y el tratamiento de los mismos. Por último llevar a cabo una labor de análisis y elaborar unas conclusiones.

3.1. Etapas en el desarrollo del trabajo

A continuación se enumeran las diferentes etapas en las que se llevó a cabo el trabajo.

1. Introducción a NOPTEL y toma de contacto con los equipos de tiradores
2. Elaboración y selección de ejercicios
3. Evaluación inicial del nivel de precisión en el tiro
4. Desarrollo de los ejercicios de tiro en el simulador
5. Evaluación final del nivel de precisión en el tiro

A continuación se muestra un diagrama de Gantt en el cual aparecen las distintas actividades llevadas a cabo durante la realización del trabajo, así como su duración y disposición en el calendario. Esta planificación coincide con los tiempos efectivamente cumplidos, a pesar de los problemas con las evaluaciones con fuego real. Esto es debido a que en realidad la planificación se hizo cuando ya se

habían anulado dichas evaluaciones. De modo, que aunque se dedicó tiempo a la organización de la primera de estas, no se ha considerado de suficiente envergadura como para incluirlo.

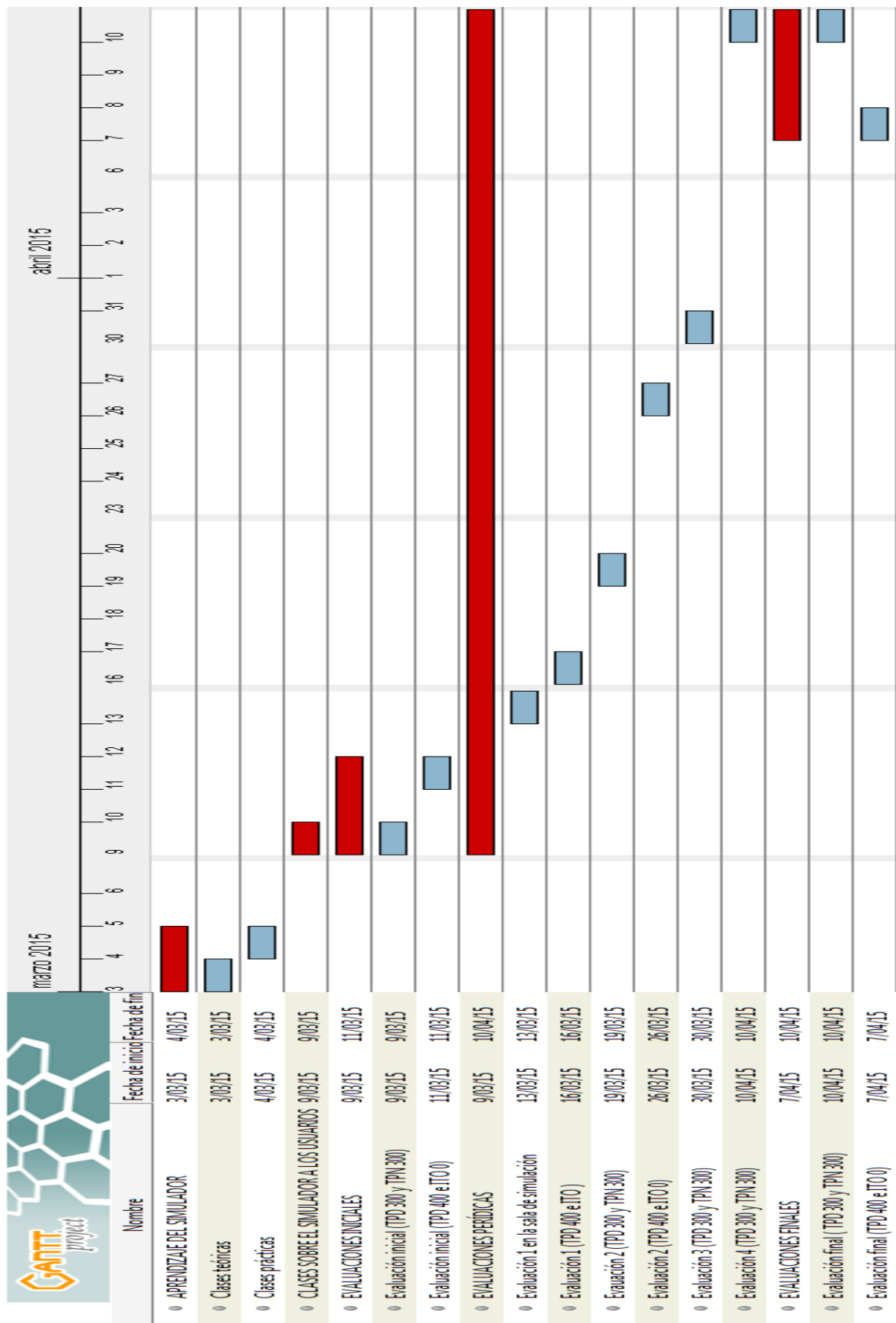


Gráfico 3.1. Programación y duración de las distintas etapas

3.2. Introducción a NOPTEL y toma de contacto con los equipos de tiradores

Esta primera fase es la más teórica de todas las llevadas a cabo dentro del desarrollo del trabajo. Durante los primeros días el operador de la plataforma de simulación me enseñó, en una serie de clases, el manejo del simulador NOPTEL, como administrador de la plataforma. Estas clases se dividieron en teóricas y prácticas, haciendo un total de 5h.

La finalidad de las sesiones teóricas fue llegar a conocer las capacidades del simulador, su funcionamiento, montaje y los diferentes componentes con los que cuenta. Las sesiones prácticas tuvieron el objeto de que yo adquiriese la capacidad de montar y operar el sistema de una forma más o menos autónoma y, al mismo tiempo, comprobar que había adquirido los conocimientos necesarios.

Durante estas sesiones teórico-prácticas el operador destacó algunos de los aspectos por los cuales una plataforma como ésta es importante. Entre ellos se encuentran: 1) el reducido número de ejercicios de fuego real con los que pueden practicar los tiradores destinados en la Unidad y 2) la versatilidad del simulador, que puede ser usado tanto en el exterior como en el interior, a distancias de hasta 600 m. También me hizo ver una de las debilidades del uso de este sistema en la Unidad, y es que la mayor parte de sus capacidades no estaban siendo explotadas debido al desconocimiento sobre su uso.

Esta primera fase también fue aprovechada para el acercamiento y el conocimiento de las características del tiro de precisión y de los equipos de tiradores, tanto en orgánica, forma de actuar, material y peculiaridades de su instrucción particular; todo ello de mano de los tiradores seleccionados para el estudio, todos con más de cuatro años de experiencia en dicho puesto táctico.

3.3. Selección y elaboración de ejercicios

Durante esta fase del trabajo se desarrollaron los diferentes ejercicios a llevar a cabo, así como todos los preparativos necesarios para realizarlos. En este apartado se detallan los ejercicios que finalmente se realizaron, todos ellos seleccionados y elaborados por mí. En primer lugar se elaboró una tabla balística que recogía el “drop” o caída de un proyectil desde que sale de la boca del fusil y durante su trayectoria hasta alcanzar un blanco. El “drop” es diferente para cada tipo de munición.

.308 WINCHESTER METRIC		● Sport ● Hunting ● Special purposes																	
Caliber	Product no.	Bullet type Weight Code	Velocity [m/s]							Trajectory [mm]							Test barrel length [mm]		
			Energy [J]							Impact point above or below line of sight (Scope 40 mm above bore line)									
			Crosswind drift [mm] (Sidewind 4 m/s)							Rifle sighted in at									
			0	100	200	300	400	500	600	800	1000	100	200	300	400	600	800	1000	
.308 Win. (7.62x51)	4317538	Lock Base	850	781	713	647	461	346		100	0	-121	-434	-3013	-6946				660
		9,72 g / 150 gr B466	3511	2961	2473	2037	1033	581		300	145	169	0	-2146	-5790				
	4317073	Scenar	860	794	730	669	503	408	331	100	0	-115	-414	-2813	-6265	-12106			660
		10,0 g / 155 gr GB491	3698	3151	2663	2235	1264	833	548	300	138	161	0	-1984	-5160	-10726			
	4317598	Armour Piercing	870	800	731	665	486	380		100	0	-113	-409	-2837	-6444			740	
		10,7 g / 165 gr AP492	4163	3519	2941	2432	1296	793		300	136	160	0	-2019	-5353				
	4317515	Scenar	820	754	690	628	459	364		100	0	-132	-470	-3212	-7258			660	
		10,85 g / 167 gr GB472	3648	3083	2579	2138	1144	717		300	157	181	0	-2271	-6003				
	4317596	Lock Base	860	799	738	678	510	406	318	100	0	-113	-406	-2739	-6097	-11889			760
		11,0 g / 170 gr B476	4068	3509	2996	2532	1433	908	557	300	135	158	0	-1927	-5014	-10534			
4317523	Scenar	755	697	640	585	438	356		100	0	-162	-563	-3735	-8288			660		
	12,0 g / 185 gr GB432	3420	2911	2454	2052	1152	761		300	188	214	0	-2609	-6787					
4317590	FMJBT	760	704	650	597	452	369		100	0	-157	-547	-3588	-7908			660		
	12,0 g / 185 gr D46	3466	2974	2533	2141	1228	815		300	182	207	0	-2495	-6450					
4317340	FMJBT	320	305	292	281				100	0	-1011	-3169					410 ¹⁾		
	Subsonic 13,0 g / 200 gr B416	666	605	555	512				300	1056	1101	0							

Tabla 3.2. Datos balísticos de la munición Lapua Lock Base¹

¹ Tabla obtenida de la web: www.lapua.com/en/products/special-purpose/centfire-rifle/20#tables

La tabla 3.2 recoge los datos balísticos de la munición Lapua Lock Base del calibre 7,62 x 51 empleada por los tiradores de precisión. La tabla balística es muy importante, puesto que en ejercicios de larga distancia permite al simulador emular la caída del proyectil, lo cual permite a los tiradores trabajar ajustando las miras de sus fusiles en función de la distancia. Una vez elaborada la tabla se procedió a determinar cuatro ejercicios en relación con los tres tipos citados en el apartado 2.2. (tiro de precisión diurno, tiro de precisión nocturno e integración diurna tirador-observador) y cuya ficha con la descripción detallada recoge el Anexo I. Todos los ejercicios han sido elaborados por mí, siendo éstos adaptaciones a ejercicios existentes en el manual MI6-101 [4].

Uno de los ejercicios de precisión en ambiente diurno se denominó TPD 300 (Tiro de precisión diurno a 300 metros) y es una adaptación del ejercicio de tiro 702-100-024 del manual MI6-101 [4]. Se trata de un ejercicio realizado en el interior de la sala de simulación de 20 m con un blanco reducido que simula un objetivo a 300 m. Este ejercicio no cuenta con límite de tiempo, y se realiza en posición de tendido. Su finalidad es entrenar la precisión del tirador así como todos los aspectos relacionados con el tiro tales como respiración del tirador, movimientos transversales del arma, presión en el disparador o incluso con la propia posición de tendido.

El otro ejercicio de precisión en ambiente diurno se llamó TPD 400 (Tiro de precisión diurno a 400 metros). Este ejercicio es una adaptación del ejercicio 702-100-027 del manual MI6-101 [4]. Es de características análogas al anterior con la diferencia de la distancia y que se realiza fuera de la sala de simulación.

El ejercicio de precisión en ambiente nocturno se denominó TPN 300 (Tiro de precisión nocturno a 300 metros) y se basa en el ejercicio de tiro 702-100-037 del manual MI6-101 [4]. Se trata de un ejercicio similar a los dos anteriores, que se realiza en ausencia de luz y con un medio de visión nocturna acoplado a la óptica del fusil de precisión. Este ejercicio tiene el mismo objetivo que su equivalente diurno con el valor añadido de acostumbrar al ojo del tirador a condiciones de escasa visibilidad.

El último ejercicio propuesto es un ejercicio llamado ITO 0 (Integración tirador y observador). Se trata de un ejercicio de tiro elaborado en colaboración con los tiradores de precisión, en el que se busca medir el tiempo de reacción del binomio observador-tirador desde el momento en que se les da un blanco hasta que éste es abatido. La peculiaridad de este ejercicio con respecto a los dos anteriores es que se realiza en el exterior con el objetivo de llevarlo a cabo con distancias mayores de las posibles en el interior.

3.4. Evaluación inicial de los tiradores de precisión

Tras haber elaborado los diferentes ejercicios, el día 9 de marzo me dirigí por primera vez al simulador con los cinco tiradores de precisión. Durante esta primera sesión se pretendía evaluar el nivel del que partían los cinco tiradores de precisión, el ex-tirador y actual operador del simulador, y yo como tirador inexperto.

Para esta sesión de evaluación se necesitó un fusil de precisión Accuracy AW 80 y un visor nocturno para dicho fusil. Este material fue retirado de la armería de la compañía previa autorización del Jefe de ésta. Una vez que se dispuso de todo el material nos dirigimos al edificio de simulación donde se encontraba NOPTEL.

Una vez en las instalaciones de la Unidad de Simulación se explicó a todos los tiradores el fin del estudio y les impartí una breve clase teórica de 45 minutos sobre los parámetros que medía el sistema, el empleo de éste a nivel usuario y su montaje; todo ello con el fin de que todos fuesen capaces de asistir o ayudar con cualquier tarea que fuese necesario realizar para agilizar el trabajo. Finalizada la clase teórica

se explicó a los tiradores objeto de estudio los dos ejercicios que se iban a realizar, el TPD 300 y el TPN 300, ya que estos por sus características, recogidas en el Anexo I, son realizados en la sala de simulación de 20 m.

El día 11 de marzo tuvo lugar la segunda sesión de evaluación del nivel inicial de los tiradores. En ella se llevaron a cabo los ejercicios programados en exteriores, TPD 400 e ITO 0, siendo necesaria para la realización de los mismos la retirada de una dirección de tiro de Alcotán C-100 empleada como telémetro láser. Los resultados de estas sesiones de evaluación están recogidos en el Anexo II en su forma completa, apareciendo en el apartado 4.1. las tablas que recogen una síntesis de los mismos.

3.5. Desarrollo de los diferentes ejercicios de simulación

Esta etapa del trabajo ha sido la más prolongada en el tiempo y en la que se recogen todos los datos y parámetros necesarios para su elaboración y la obtención de las conclusiones finales. Durante este período comprendido entre los días 9 de marzo y 10 de abril, se llevaron a cabo sesiones de entrenamiento en el simulador NOPTEL.

Durante estas sesiones de instrucción se realizaron los ejercicios propuestos para evaluación anteriormente citados en el apartado 3.4. También se llevaron a cabo ejercicios más básicos, orientados a mejorar ciertas habilidades de los tiradores y los cuales no se recogen en la memoria puesto que no se utilizaron para las evaluaciones, sólo para el entrenamiento, pero que se consideraron importantes para la formación y mejora de los tiradores.

Dentro de estos ejercicios pueden distinguirse actividades adopción de una correcta posición de tiro, cálculo de tiro para una distancia desconocida, cálculo de correcciones de tiro y ejercicios consistentes en llevar a cabo un número elevado de disparos sin abandonar la posición de tiro con el objeto de desgastar al tirador y controlar sus capacidades en condiciones de fatiga.

Por otro lado se establecieron sesiones de control con el fin de comprobar la evolución de los tiradores. En estas sesiones de control se realizaban los ejercicios objeto de estudio en este trabajo, por considerarse representativos del nivel de un tirador de precisión y atendiendo a las restricciones y limitaciones de los campos de tiro existentes en la isla.

Para los ejercicios TPD 300 y TPN 300, realizados en el interior de la sala de simulación, se establecieron cuatro sesiones de control.

- Sesión de evaluación 1: 13 de marzo
- Sesión de evaluación 2: 19 de marzo
- Sesión de evaluación 3: 30 de marzo
- Sesión de evaluación 4: 10 de abril

Para los ejercicios TPD 400 e ITO 0 se establecieron dos sesiones de control, ya que estos se hacían en el exterior e implicaba el desplazamiento de todo el equipo a una zona del acuartelamiento en la cual se pudiese obtener distancias entre 200 m y 500 m.

- Sesión de evaluación 1: 16 de marzo
- Sesión de evaluación 2: 26 de marzo

Los resultados de las diferentes sesiones de control sobre los distintos ejercicios quedan recogidos en el apartado 4.2.

3.6. Evaluación final de los tiradores de precisión

En esta fase del trabajo se recogieron los últimos datos correspondientes a los ejercicios objeto de estudio. La evaluación final se realizó en las mismas condiciones que la evaluación inicial y las sesiones de control.

En ningún momento se comunicó a los tiradores que se trataba de la última prueba con el objeto de que no sintiesen más presión de la necesaria, y a que actuasen y realizasen los procedimientos de tiro tal y como los habían realizado hasta la fecha con el objeto de que no tratasen de probar nuevas técnicas que pudiesen suponer mejores pero que cuya efectividad no estuviese contrastada mediante los resultados.

La evaluación final de los ejercicios de simulación TPD 300 y TPN 300 tuvo lugar el día 10 de abril tras la sesión de evaluación 4, programada para este día en la sala del simulador. La evaluación final de los ejercicios de simulación TPD 400 e ITO 0 tuvo lugar el día 7 de abril dentro del acuartelamiento pero fuera de la sala de simulación.

Finalizadas ambas sesiones de evaluación se da por concluido el proceso de toma de datos, el cual transcurrió sin ninguna novedad remarcable, salvo ciertas incidencias con la interfaz del simulador NOPTEL debido a su complejidad de uso y al gran número de parámetros de los que dispone

4. Resultados

Finalizado el proceso de toma de datos, en este apartado de la memoria se exponen los resultados obtenidos en los ejercicios realizados durante las sesiones de instrucción con el simulador NOPTEL.

El simulador ofrece una gran variedad de parámetros a evaluar en cada tiro que el tirador realiza. Sin embargo, para este estudio sólo se van a tener en cuenta los que se consideran de mayor relevancia. En función de cuál de los distintos ejercicios se evalúa se toman unos u otros, debido a las diferentes expectativas que esperan cubrir los diferentes ejercicios en cuanto a la mejora en las habilidades de los equipos de tiradores de precisión.

Los parámetros empleados en el estudio, y que se explican a continuación, son:

- Puntuación
- RTV
- Dispersión
- Tiempo
- Impacto

La puntuación es el parámetro que indica numéricamente el resultado obtenido en una serie de disparos. Cuanto mayor sea la puntuación mayor es la destreza del tirador, puesto que ésta se reparte de forma concéntrica ascendente hacia el interior en un blanco circular. El blanco está dividido en varios anillos. A cada cual le corresponde una puntuación y siendo los de mayor valor los centrales y de menor superficie. Por tanto cuanto mayor sea la destreza del tirador, mayor es su capacidad para dirigir sus disparos hacia el centro del blanco y obtener la mayor puntuación posible.

El valor relativo (RTV) es la variable que mide la buena definición del disparador en el tiro. El RTV mide la relación entre el movimiento del punto de mira en el momento que se acciona el disparador con relación al movimiento promedio antes de accionar el disparador. Cuanto menor sea este parámetro mejor es la acción ejercida por el tirador sobre el disparador ya que se reduce el movimiento del punto de mira durante el disparo.

La dispersión es la variable que mide la máxima distancia entre los dos impactos más lejanos de una serie de impactos. Es decir, que proporciona la distancia del impacto más alejado del grupo de impactos en el blanco. Mediante este parámetro se puede inferir cuando una serie de disparos está o no agrupada.

El factor tiempo que se considera en este trabajo no es el que nos proporciona el software del simulador. Se trata de un tiempo medido de forma externa para el ejercicio ITO 0, con el fin de medir el tiempo que un equipo de tiradores invierte en realizar todo el ciclo de disparo desde que se marca un objetivo hasta que lo abaten, mientras que el tiempo que proporciona el simulador es el tiempo de intervalo entre disparos. Cuanto menor sea el tiempo, mayor es la habilidad de los tiradores para el cálculo de los diferentes parámetros necesarios para realizar un disparo eficaz.

Por último, el parámetro impacto representa si se ha alcanzado el objetivo con el disparo realizado o no (SI/NO). En caso afirmativo, y sólo para la población de tiradores, se indicará el número de impactos delante del valor booleano.

Los ejercicios planteados para el trabajo, recogidos en el Anexo I, se llevaron a cabo durante el período de estancia en la Unidad. Estos ejercicios se realizaban en conjunción con otros que también contribuían a potenciar las capacidades de los tiradores.

Para todos los ejercicios aquí evaluados; TPD 300, TPD 400, TDN 300 y ITO 0; y que permitirán el análisis objeto de este trabajo, se llevó a cabo para cada ejercicio una sesión de evaluación inicial en la cual se pretendía tener una base documental de la que partir y ver a qué nivel se encontraban los tiradores en el momento inicial del trabajo y diferentes sesiones de control en las que se realizarían los mismos ejercicios, tomándose datos para observar la progresión. Por último, se llevaron a cabo evaluaciones finales de todos los ejercicios con el fin de constatar si se había producido o no alguna mejora.

La población seleccionada para el estudio fue un equipo de cinco tiradores de precisión en activo y ocupando tal puesto táctico, todos ellos de diferentes edades y experiencia. Junto a esta población principal se incluyó un elemento que actuaría como población de control, el operador del simulador, puesto que este antes de operador de simulación había sido tirador de precisión. Era el mejor control que se podía hacer al no disponer de más personal. Se es consciente de que no es representativo debido a que una población de control tiene que ser de características similares a la población principal del estudio. Si se hubiese podido, se hubiese formado el grupo de control del siguiente modo: un grupo de tiradores del mismo número y experiencia similar que sólo hubiese participado en las sesiones de evaluación inicial y final y en los distintos controles programados, sin llevar a cabo instrucción en el simulador.

Por último me incluí yo en el estudio con el objeto de estudiar qué efectos tendría el simulador sobre mis capacidades, sin haber recibido formación como tirador de precisión, es decir, en qué modo NOPTTEL, a través de las diferentes sesiones de simulación, mejoraría o no mis dotes como tirador. Aunque el resultado no podría tomarse como representativo, me ha parecido interesante incluir esta información en el estudio, pues sí que puede considerarse como una información previa, obtenida para evaluar el posible desarrollo de trabajos futuros con respecto a la incidencia del simulador NOPTTEL sobre las habilidades de tiradores no experimentados/inexpertos.

4.1. Datos de tiro de la evaluación inicial de todas las poblaciones en ejercicios de simulación

En este apartado se muestran los resultados referentes a las distintas evaluaciones llevadas a cabo en cada uno de los ejercicios y sobre las diferentes poblaciones (tiradores de precisión en activo, ex tirador, tirador inexperto).

Los resultados de las diferentes evaluaciones se encuentran recogidos en las tablas del Anexo III. Estas tablas recogen los resultados obtenidos por cada población en los distintos ejercicios evaluados. El valor de los parámetros no evaluados en un ejercicio determinado aparece representado en el símbolo "–" en las tablas de resultados.

A continuación se muestran los resultados de las evaluaciones iniciales de los diferentes ejercicios por poblaciones. En primer lugar se exponen los resultados y se analizan los datos recogidos en la evaluación inicial de los cinco tiradores de precisión. Estas tablas recogen el valor medio de los resultados obtenidos por los cinco tiradores de precisión, con el objeto de estudiar la progresión del grupo. Para facilitar la toma de datos y su análisis se dividieron las evaluaciones en función de si éstas eran realizadas en la sala de simulación o en el exterior de la misma. A tal efecto los ejercicios TPD 300 y TPN 300, realizados en la sala de simulación, aparecen recogidos en las mismas tablas, mientras que los ejercicios TPD 400 e ITO 0, realizados en el exterior de la sala de simulación, aparecen recogidas de forma conjunta en las diferentes tablas de resultados. Esto es debido a que por cuestiones logísticas y de tiempo no se podían realizar las evaluaciones de los ejercicios TPD 300, TPN 300, TPD 400 e ITO 0 el mismo día, al realizarse los dos primeros en el interior de la sala de simulación y los otros dos en el exterior de la misma.

La tabla 4.1 recoge los resultados de las evaluaciones iniciales de los ejercicios TPD 300 y TPN 300 respectivamente.

Resultados de la evaluación inicial 9/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	46,80	46,80
Media de RTV	0,97	0,95
Media de dispersión (mm)	81,00	89,20

Tabla 4.1. Media de los resultados de la evaluación inicial de los tiradores de precisión para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

En ambos ejercicios la evaluación inicial se realizó sobre una serie de 5 disparos, llevados a cabo por cada tirador. A continuación se procede a estudiar los ejercicios por separado.

Ejercicio TPD 300.

En este ejercicio la media de puntuación fue de 46,80 puntos sobre un total de 50. El rango de puntuaciones se encuentra entre 45, un 3,85% por debajo de la media, y 48, un 1,2% por encima de la media. El valor de la desviación típica es de 1,095, lo cual muestra la dispersión existente con respecto a la media.

En cuanto al RTV, se obtuvo una media de 0,97, siendo los valores máximos y mínimos en esta serie 1,01 y 0,93 respectivamente. Esto supone que el peor resultado está un 4,1% por debajo de la media y el mejor resultado un 2,72% por encima de ésta. La desviación típica tiene un valor de 0,034 lo que muestra que los valores se encuentran muy próximos a la media, hay poca dispersión.

El resultado medio de la dispersión fue de 81 mm. El peor resultado obtenido en esta serie es de 90 mm (un 10% por encima de la media) y el mejor resultado es de 74 mm (un 8,6% por debajo de la media). En este caso el valor de la desviación típica es de 6,5. Como se puede observar la mayor dispersión con respecto a la media se produce en la dispersión.

Ejercicio TPN 300

En este ejercicio la media de puntuación es de 46,80 puntos sobre los 50 puntos posibles. En este caso la puntuación coincide con la obtenida en la evaluación de este ejercicio en su modalidad diurna. El

valor de la dispersión con respecto a la media es de 0,83, una dispersión menor que la registrada en la modalidad diurna de éste ejercicios, el TPD 300. Esto quiere decir que los valores de las puntuaciones obtenidas por los tiradores tienen una menor diferencia entre ellas.

La media de RTV fue de 0,95. Cabe destacar el valor del RTV: 0,2 puntos inferior al de la evaluación del ejercicio diurno llevado cabo esa misma mañana. El resultado de la dispersión es de 89,20, superior a la dispersión de la evaluación del ejercicio en su modalidad diurna (TPD 300). Este resultado es lógico, debido a la fatiga acumulada por los tiradores tras haber realizado previamente la evaluación del ejercicio diurno.

A continuación se muestra la tabla 4.2, que recoge los datos de la evaluación inicial de los ejercicios TPD 400 e ITO 0 llevados a cabo por los cinco tiradores de precisión.

Resultados de la evaluación inicial 11/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	15,80	-
Media de RTV	0,90	-
Media de dispersión (mm)	80,00	-
Media de tiempo (s)	-	117,80
Impacto	-	5 SI

Tabla 4.2. Media de los resultados de la evaluación inicial de los tiradores de precisión para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Ejercicio TPD 400

En este ejercicio, a diferencia de los dos anteriores, se realizaron series de 2 disparos por disponerse de menos tiempo para la realización del mismo. Esta menor disposición de tiempo se debía al hecho de tener que trasladar todo el material fuera de la sala de simulación.

La puntuación obtenida es de 15,80 puntos sobre un total de 20, un 25% por debajo de dicho valor máximo. La media de RTV es de 0,90, una media inferior a la obtenida en el ejercicio análogo a 300 m de distancia, el TPD 300. En cuanto a la dispersión se obtuvo un valor de 80 mm. El rango de dispersiones se encuentra entre los 70 mm realizados por uno de los tiradores y los 80 mm realizados por el que peor registro obtuvo en este parámetro.

Ejercicio ITW 0

La media de tiempo que los tiradores obtuvieron en la realización del ciclo de disparo es de 117,80 segundos. Por otro lado los 5 tiradores hicieron blanco.

A continuación y de forma análoga a la llevada a cabo con la población anterior, se exponen los resultados de la evaluación inicial del tirador de control.

Resultados de la evaluación inicial 9/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	47,00	48,00
Media de RTV	0,88	1,01
Media de dispersión (mm)	90,00	91,00

Tabla 4.3. Media de los resultados de la evaluación inicial del tirador de control para los ejercicios TPD 300 Y TPN 300

Ejercicio TPD 300

La puntuación obtenida es de 47 puntos sobre los 50 posibles, un 6% por debajo del máximo. La media de RTV es de 0,88. Este valor del RTV de 0,09 (9,2%) menos que los tiradores, unido a que la media de la dispersión de 90 mm obtenida es sólo un 10% superior a la de los tiradores indican que el tirador de control parte de un buen nivel inicial.

Ejercicio TPN 300

La puntuación obtenida es de 48 puntos sobre 50. El valor del RTV es superior a 1 y superior al resultado obtenido en la evaluación diurna. La dispersión es de 91 mm y superior también a la obtenida en la evaluación diurna. Estos valores en comparación con los 46,8 puntos, el valor de 0,95 en el RTV y la dispersión de 89 mm obtenidos por los tiradores, refuerzan el hecho de que el tirador de control parte de un nivel similar al de los tiradores de precisión.

Resultados de la evaluación inicial 11/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	16,00	-
Media de RTV	0,87	-
Media de dispersión (mm)	83,00	-
Media de tiempo (s)	-	117,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.4. Media de los resultados de la evaluación inicial del tirador de control para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Ejercicio TPD 400

La puntuación obtenida es de 16 puntos sobre 20, frente a los 15,80 obtenidos por los tiradores. La media de RTV es de 0,87, un 3,3% mejor que la de los tiradores y la dispersión es de 83 mm, un 3,6% superior a la obtenida por los tiradores en este ejercicio.

Ejercicio ITO 0

El tiempo empleado por el tirador de control en realizar el ciclo de observación y tiro es de 117 segundos, alcanzando el blanco en su disparo.

Por último se recogen los datos obtenidos por el tirador inexperto en su evaluación inicial.

Resultados de la evaluación inicial 9/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	38,00	37,00
Media de RTV	1,05	1,07
Media de dispersión (mm)	200,00	213,00

Tabla 4.5. Media de los resultados de la evaluación inicial del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Ejercicio TPD 300

La puntuación obtenida es de 38 puntos de los 50 posibles. El valor del RTV se encuentra por encima de 1 y como se puede observar el valor de la dispersión es de 200 mm.

TPN 300

En este ejercicio en ambiente nocturno los resultados no son mucho mejores que en el anterior. Se ha obtenido una puntuación de 37 sobre 50, el valor del RTV es de 1,07 y la dispersión es de 213 mm. Estos

peores resultados son lógicos al tratarse de un ejercicio nocturno realizado además tras la evaluación del ejercicio diurno.

Resultados de la evaluación inicial 11/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	11,00	-
Media de RTV	0,91	-
Media de dispersión (mm)	132,00	-
Media de tiempo (s)	-	210,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.6. Media de los resultados de la evaluación inicial del tirador inexperto para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

TPD 400

La puntuación es de 11 sobre 20. El RTV es de 0,91, encontrándose esta vez por debajo de 1. En cuanto a la dispersión su valor es de 132 mm entre los dos impactos.

ITO 0

El tiempo empleado para realizar el ciclo de disparo es de 210 segundos, habiendo realizado un disparo.

Esta evaluación inicial muestra que tanto el equipo de cinco tiradores como el tirador de control tienen un nivel similar tanto en los ejercicios realizados en la sala de simulación como en los realizados en el exterior. Las diferencias entre los parámetros de puntuación, RTV y dispersión son despreciables. En cuanto al tirador inexperto, sí que existe una mayor diferencia, sobre todo en los campos de puntuación y dispersión. Estos datos servirán como punto de partida para la realización del trabajo.

4.2. Datos de tiro durante las evaluaciones de todas las poblaciones en ejercicios de simulación

En este apartado se muestran las tablas que recogen los resultados medios de las diversas evaluaciones llevadas a cabo para cada ejercicio por parte de las tres poblaciones. Estas tablas de resultados junto con las de toma de datos, se encuentran en el Anexo II.

Ejercicios TPD 300 y TPN 300

En primer lugar se muestran los resultados de las evaluaciones realizadas en la sala de simulación, correspondientes a los ejercicios TPD 300 y TPN 300 para las tres poblaciones consideradas.

Resultados de la evaluación 1 13/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	47,40	47,60
Media de RTV	0,93	0,91
Media de dispersión (mm)	71,60	73,40

Tabla 4.7. Media de los resultados de la evaluación 1 de los tiradores para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 1 13/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,00	48,00
Media de RTV	0,88	1,00
Media de dispersión (mm)	89,00	88,00

Tabla 4.8. Media de los resultados de la evaluación 1 del tirador de control para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 1 13/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	40,00	41,00
Media de RTV	1,03	1,06
Media de dispersión (mm)	170,00	199,00

Tabla 4.9. Media de los resultados de la evaluación 1 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 2 19/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,60	48,60
Media de RTV	0,88	0,87
Media de dispersión (mm)	57,80	58,20

Tabla 4.10. Media de los resultados de la evaluación 2 de los tiradores para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 2 19/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	46,00	48,00
Media de RTV	0,86	0,93
Media de dispersión (mm)	80,00	80,00

Tabla 4.11. Media de los resultados de la evaluación 2 del tirador de control para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 2 19/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	43,00	44,00
Media de RTV	1,00	1,00
Media de dispersión (mm)	140,00	160,00

Tabla 4.12. Media de los resultados de la evaluación 2 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 3 30/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,80	49,00
Media de RTV	0,82	0,85
Media de dispersión (mm)	46,00	51,60

Tabla 4.13. Media de los resultados de la evaluación 3 de los tiradores para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 3 30/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,00	50,00
Media de RTV	0,87	0,93
Media de dispersión (mm)	81,00	79,00

Tabla 4.14. Media de los resultados de la evaluación 3 del tirador de control para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 3 30/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	46,00	45,00
Media de RTV	0,92	0,90
Media de dispersión (mm)	100,00	130,00

Tabla 4.15. Media de los resultados de la evaluación 3 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 4 10/4/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	49,80	49,40
Media de RTV	0,80	0,82
Media de dispersión (mm)	40,40	45,20

Tabla 4.16. Media de los resultados de la evaluación 4 de los tiradores para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 4 10/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,00	50,00
Media de RTV	0,88	0,89
Media de dispersión (mm)	81,00	70,00

Tabla 4.17. Media de los resultados de la evaluación 4 del tirador de control para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 4 10/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,00	45,00
Media de RTV	0,89	0,89
Media de dispersión (mm)	90,00	100,00

Tabla 4.18. Media de los resultados de la evaluación 4 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

TPD 400 y ITO 0

A continuación, se muestran los resultados de las evaluaciones realizadas en el exterior de la sala de simulación, correspondientes a los ejercicios TPD 400 e ITO 0 para las tres poblaciones consideradas.

Resultados de la evaluación 1 16/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	16,80	-
Media de RTV	0,88	-
Media de dispersión (mm)	79,80	-
Media de tiempo (s)	-	117,20
Impacto	-	5 SI

Tabla 4.19. Media de los resultados de la evaluación 1 de los tiradores para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 1 16/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	17,00	-
Media de RTV	0,88	-
Media de dispersión (mm)	80,00	-
Media de tiempo (s)	-	117,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.20. Media de los resultados de la evaluación 1 del tirador de control para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 1 16/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	13,00	-
Media de RTV	1,00	-
Media de dispersión (mm)	129,00	-
Media de tiempo (s)	-	180,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.21. Media de los resultados de la evaluación 1 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 2 26/3/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	17,60	-
Media de RTV	0,84	-
Media de dispersión (mm)	77,80	-
Media de tiempo (s)	-	112,20
Impacto	-	SI

Tabla 4.22. Media de los resultados de la evaluación 2 de los tiradores para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 2 26/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	18,00	-
Media de RTV	0,89	-
Media de dispersión (mm)	85,00	-
Media de tiempo (s)	-	118,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.23. Media de los resultados de la evaluación 2 del tirador de control para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados del control 2 B 26/3/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	16,00	
Media de RTV	0,95	
Media de dispersión (mm)	127,00	
Media de tiempo (s)		170,00
Impacto		SI

Tabla 4.24. Media de los resultados de la evaluación 2 del tirador inexperto para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

4.3. Datos de tiro de la evaluación final de todas las poblaciones en ejercicios de simulación

En primer lugar se muestran los resultados medios obtenidos por los tiradores.

Resultados de la evaluación final 10/4/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	49,60	49,80
Media de RTV	0,80	0,82
Media de dispersión (mm)	43,20	44,00

Tabla 4.25. Media de los resultados de la evaluación final de los tiradores para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Ejercicio TPD 300

El resultado de puntuación es de 49,60 sobre 50 con una dispersión de 0,54, lo que indica la proximidad en las puntuaciones obtenida por todos los tiradores. El valor medio del RTV es de 0,8 con una dispersión de 0,07 con respecto al valor medio. La dispersión presenta un valor medio de 43,20mm, valor medio que se encuentra entre los valores de 39 mm y 49 mm, mínimo y máximo de la serie respectivamente.

Ejercicio TPN 300

La media de puntuación es de 49,8 sobre un total de 50 puntos con una dispersión de 0,44. Por su parte el RTV tiene un valor de 0,82, valor medio que se encuentra entre el rango de valores de 0,9 y 0,78 obtenido por los cinco tiradores en esta evaluación. Con respecto a la dispersión presenta un valor medio de 44 mm con una desviación típica de 3,8 mm.

Resultados de la evaluación final 7/4/2015		
Total de tiradores: 5	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	18,40	-
Media de RTV	0,79	-
Media de dispersión (mm)	72,00	-
Media de tiempo (s)	-	110,60
Impacto	-	5 SI

Tabla 4.26. Media de los resultados de la evaluación final de los tiradores para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Ejercicio TPD 400

La puntuación obtenida es de 18,4 puntos, un 8% por debajo del máximo de 20 puntos, presentado una dispersión de 0,54. La media de RTV es de 0,79 con una dispersión de 0,02 respecto a la media. En cuanto a la dispersión está 40 % por encima del valor de la dispersión en el ejerció análogo a 300 metros, lo cual es comprensible al tratarse de una distancia menor a la de este ejercicio.

Ejercicio ITO

La media de tiempo obtenida por los tiradores es de 110,6 segundos, un 6,11% inferior a la obtenida en la evaluación inicial.

A continuación se exponen los resultados obtenidos por el tirador de control en las evaluaciones finales.

Resultados de la evaluación final 10/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	47,00	49,00
Media de RTV	0,86	0,90
Media de dispersión (mm)	75,00	68,00

Tabla 4.27. Media de los resultados de la evaluación final del tirador de control para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Ejercicio TPD 300

La puntuación obtenida es de 47 sobre 50, la misma que la obtenida en la evaluación inicial. El RTV presenta una disminución de 0,01 (1,1%) con respecto a la evaluación inicial. En cuanto a la dispersión presenta una disminución de 15 mm (16,7%) con respecto a la inicial.

Ejercicio TPN 300

La puntuación obtenida es de 49 sobre 50, no presentado un cambio significativo con respecto a la evaluación inicial. La media de RTV ha experimentado una disminución del 10,8%. La dispersión presenta un valor de 68 mm frente a los 91 mm de la evaluación inicial.

Resultados de la evaluación final 7/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Control)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	18,00	-
Media de RTV	0,87	-
Media de dispersión (mm)	80,00	-
Media de tiempo (s)	-	120,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.28. Media de los resultados de la evaluación final del tirador de control para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Ejercicio TPD 400

El único valor destacable en esta evaluación final es el incremento de puntuación de 16 a 18 puntos con respecto a la evaluación inicial.

Ejercicio ITO 0

El tiempo obtenido en el ciclo de disparo es de 120 segundos, valor un 2,5 % por encima del de la evaluación inicial.

Por último se muestran los resultados obtenidos por el tirador inexperto en su evaluación final.

Resultados de la evaluación final 10/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	Ejercicio Nocturno
Parámetros	TPD 300	TPN 300
Media de puntuación	48,00	46,00
Media de RTV	0,89	0,90
Media de dispersión (mm)	86,00	90,00

Tabla 4.29. Media de los resultados de la evaluación final del tirador inexperto para los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Ejercicio TPD 300

La puntuación obtenida es de 48 puntos sobre 50, una mejora del 20,8% respecto a la evaluación inicial. La variación del RTV es despreciable. En cuanto a la dispersión, experimenta una reducción del 57% con respecto a la evaluación inicial.

Ejercicio TPN 300

La puntuación obtenida es de 46 puntos sobre 50, un 19,5% mayor que en la evaluación inicial. La variación del RTV va desde 1,07 hasta el 0,9 obtenido en esta evaluación. Por último, la dispersión presenta una disminución del 57,7% respecto al resultado obtenido en la evaluación inicial.

Resultados de la evaluación final 7/4/2015		
Total de tiradores: 1 (Inexperto)	Ejercicio Diurno	
Parámetros	TPD 400	ITO 0
Media de puntuación	17,00	-
Media de RTV	0,91	-
Media de dispersión (mm)	120,00	-
Media de tiempo (s)	-	162,00
Impacto	-	SI

Tabla 4.29. Media de los resultados de la evaluación final del tirador inexperto para los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Ejercicio TPD 400

La puntuación es de 17 puntos sobre 20, lo que supone un incremento del 35,2% respecto a la puntuación de la evaluación inicial. El valor del RTV es el mismo que en la evaluación inicial y en lo que respecta a la dispersión, ha pasado de los 132 mm a los 120 mm.

Ejercicio ITO 0

El tiempo obtenido es de 162 segundos con respecto a los 210 segundos de la evaluación inicial, lo que supone una mejora del 22,8% en este parámetro.

5. Análisis de los datos obtenidos

En este apartado de la memoria se pretende analizar en profundidad los resultados obtenidos por las tres poblaciones objeto de estudio en cada uno de los ejercicios a lo largo de las sesiones. Para llevar a cabo el análisis se compararán los resultados de una misma población para las diferentes sesiones y las diferencias existentes de la evolución entre poblaciones. Dentro de cada ejercicio se estudiarán los diferentes parámetros de interés.

Ejercicio de tiro diurno TPD 300

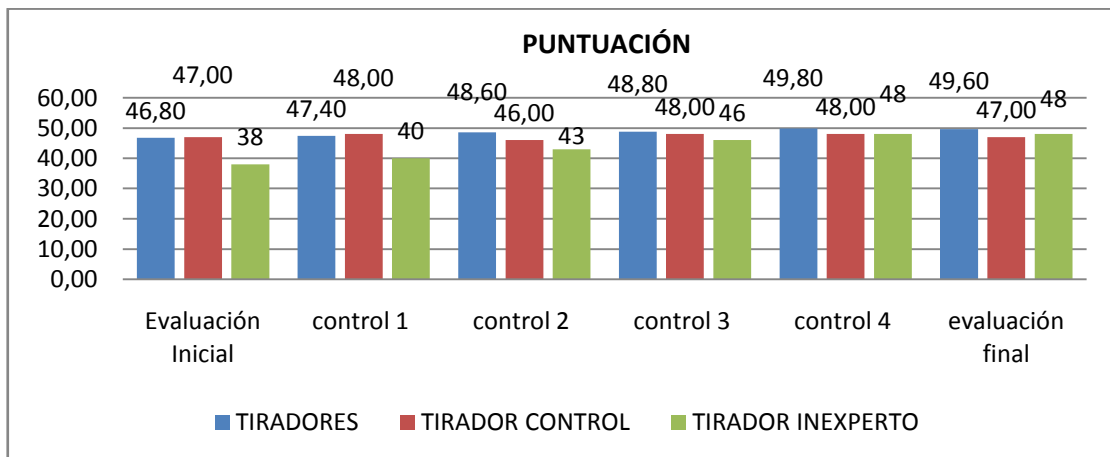


Gráfico 5.1. Puntuación de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 300

En el gráfico 5.1 con respecto a la puntuación en la población de los tiradores de precisión, se puede observar que tiene una tendencia ascendente desde los 46,80 puntos iniciales hasta los 49,60 conseguidos en la evaluación final. Esto supone una mejora del 5,98 %. La puntuación obtenida por el tirador de control durante las diferentes sesiones de evaluación oscila entre 47 y 48, no sigue una tendencia clara de mejora. La puntuación del tirador inexperto presenta una tendencia ascendente, pasando de una puntuación de 38 a una de 48, suponiendo una mejora del 20,8%.

Las puntuaciones obtenidas entre la población de tiradores y el tirador de control son muy similares, quedando el tirador inexperto por debajo de ambos en líneas generales. Por otro lado, cabe destacar que la mayor progresión es la realizada por el tirador inexperto.

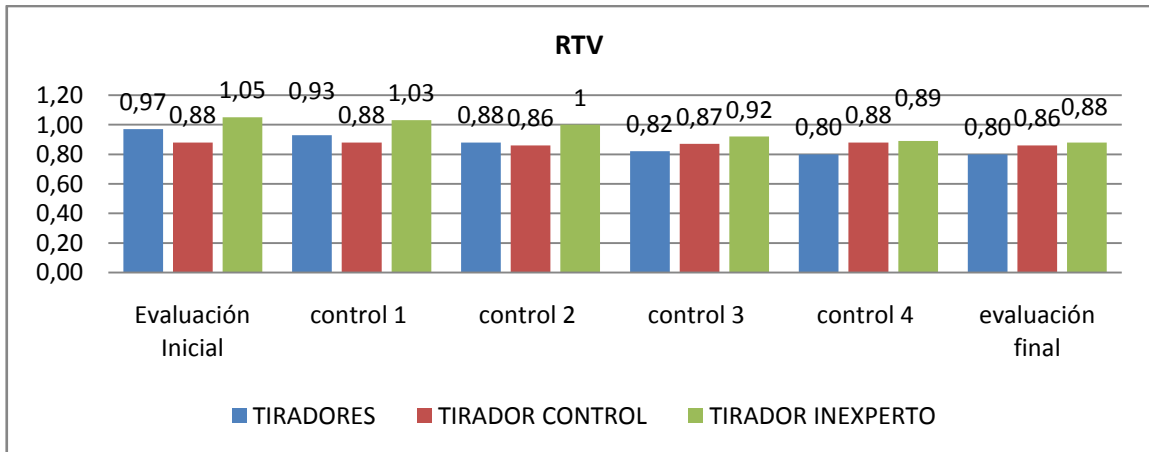


Gráfico 5.2. RTV de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 300

En este gráfico también se puede apreciar una mejora sustancial en el nivel de RTV de la población de tiradores, pasando de una media inicial de 0,97 a una media final de 0,80, lo que supone una mejora del 17,52%. Hay que recordar que cuanto menor sea el valor de éste parámetro menor es el movimiento del arma en el momento del disparo. El tirador de control no presenta una tendencia regular en sus niveles de RTV. Aunque mejora en la evaluación fina, es muy similar a la mantenida durante todas las sesiones de control.

El tirador inexperto sí que experimenta una mejora en los niveles de RTV, pasando de un nivel inicial de 1,05 a un nivel final de 0,88, con una marcada tendencia de mejora. Supone una mejora del 16,2%, porcentaje muy similar al de la población de tiradores.

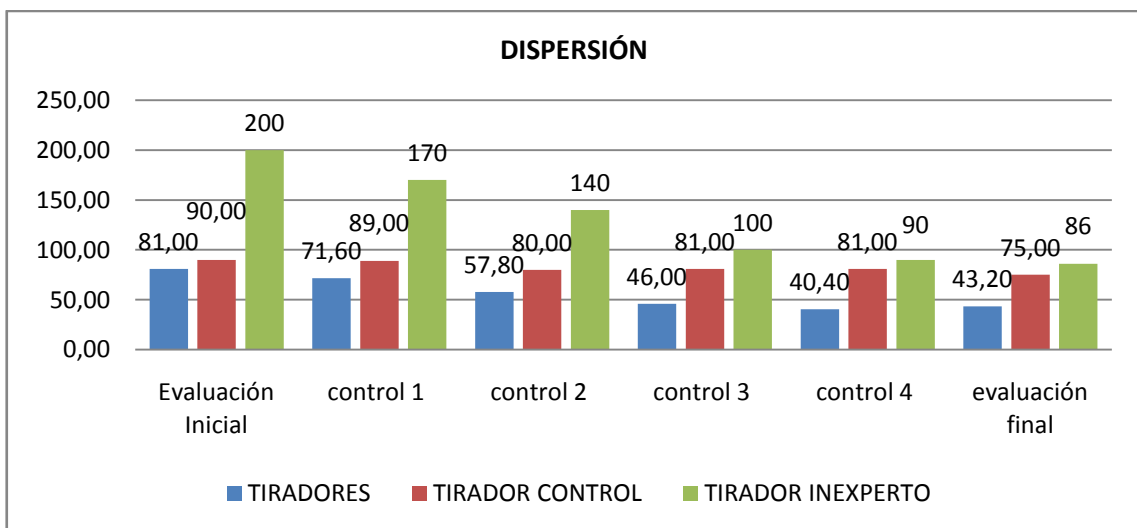


Gráfico 5.3. Dispersión de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 300

En cuanto a la dispersión, recogida en el gráfico 5.3, la población de tiradores vuelve a mostrar una clara tendencia de mejora en todas y cada una de las sesiones de evaluación. La dispersión para esta población experimenta una mejora del 46,7 %. En este parámetro, el tirador de control también experimenta una mejora gradual, más suave que la de los tiradores. El tirador inexperto presenta una clara tendencia de mejora, de un 57 %.

Ejercicio diurno TPD 400

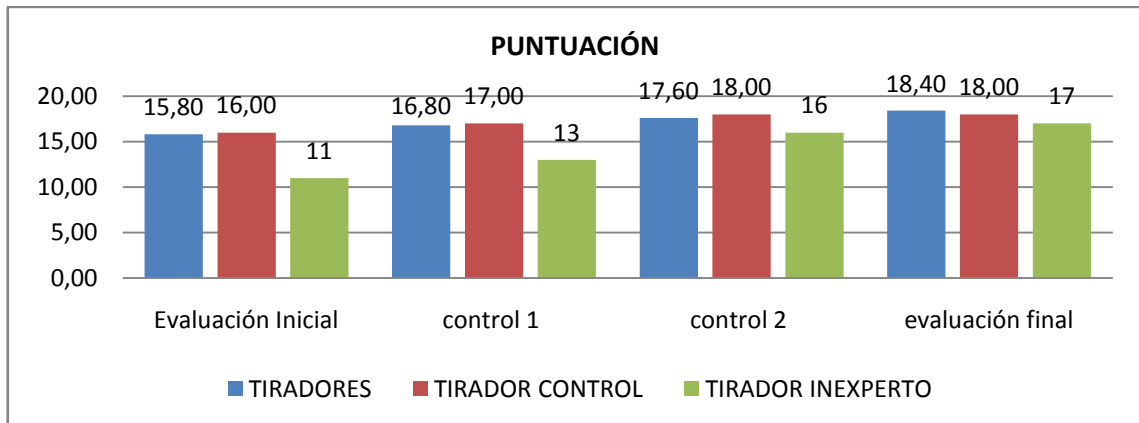


Gráfico 5.4. Puntuación de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 400

En este ejercicio la puntuación por parte de los tiradores también presenta una tendencia al alza, mejorando en 2,6 (14,1%) puntos desde la evaluación inicial hasta la final. El tirador de control también experimenta una mejora, aunque no tan pronunciada, manteniéndose su puntuación de una forma bastante regular. El tirador inexperto experimenta una mejora de 6 (35,2%) puntos y presenta una clara tendencia de crecimiento en sus puntuaciones.

Cabe destacar que en este ejercicio las diferencias entre la población de tiradores y el tirador de control son menos pronunciadas, con una diferencia de apenas 0,40 puntos. El tirador inexperto es el que presenta una mayor mejoría con respecto a las otras dos poblaciones, manteniéndose por debajo en puntuaciones.

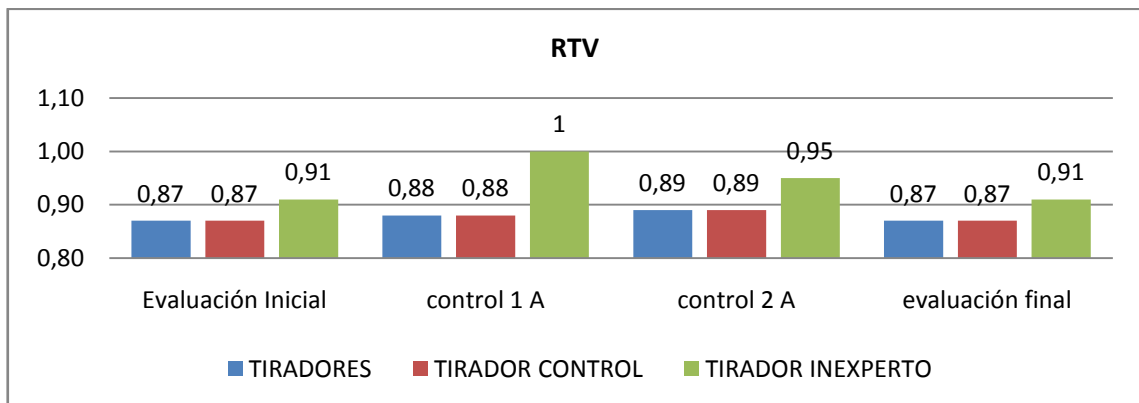


Gráfico 5.5. RTV de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 400

En cuanto al RTV, la población de tiradores y el tirador de control presentan niveles muy similares, manteniéndose prácticamente inalterables y en torno a valores muy próximos entre sí. El tirador inexperto tampoco experimenta una mejoría significativa en este ejercicio.

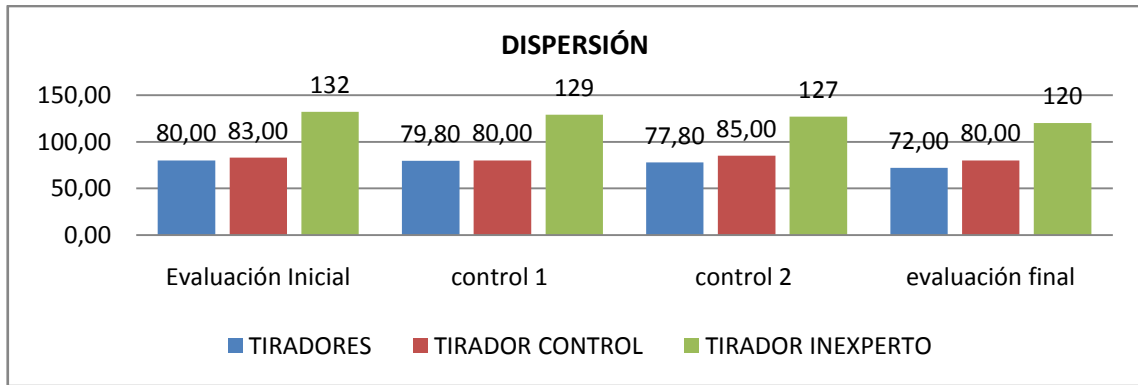


Gráfico 5.6. Dispersión de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPD 400

En este ejercicio la dispersión disminuye de forma progresiva en la población de los cinco tiradores, desde un valor de 80 mm hasta 72 mm. En el caso del tirador de control disminuye sólo 3 mm (3,6%), pero presenta una progresión irregular. El tirador inexperto mejora en 12 mm su dispersión (9%).

Nuevamente se observa como el grupo de tiradores y el tirador de control presentan valores similares, mientras que el tirador inexperto mejora en mayor proporción, pero sin acercarse a los valores de dispersión de éstos

Ejercicio de tiro nocturno TPN 300

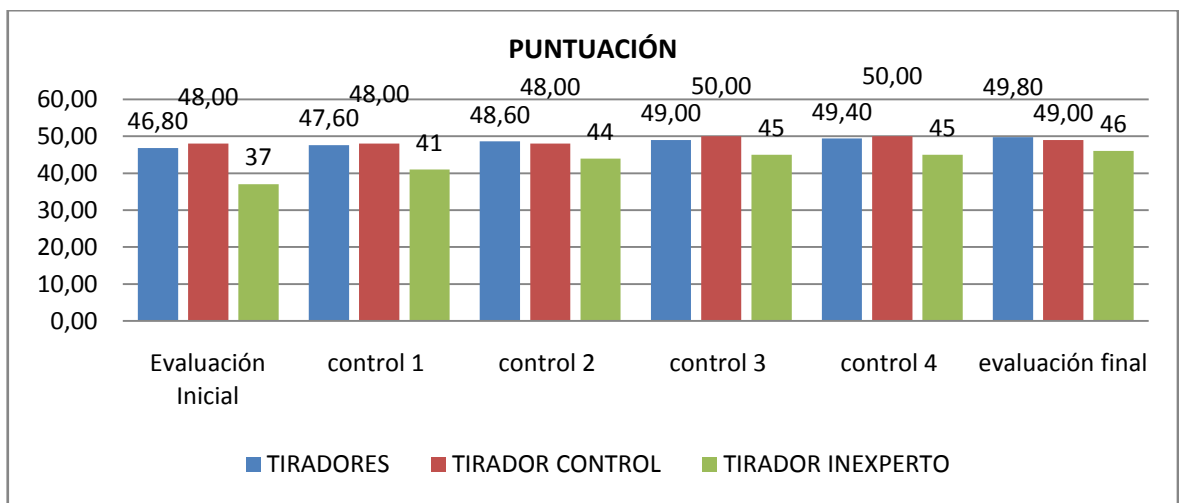


Gráfico 5.7. Puntuación de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPN 300

En la puntuación de este ejercicio se repite la tónica general. La población de tiradores presenta una clara tendencia de mejora, desde 46,8 puntos hasta los 49,8, un incremento del 6%. El tirador de control, aunque mejora su puntuación, presenta mayor regularidad en el valor de las puntuaciones obtenidas, por lo que no se puede decir que se observe una mejora sustancial.

En el caso del tirador inexperto, se produce una mejora de 9 puntos (19,5%), por lo que una vez más es el que experimenta una mayor progresión, siempre con valores por debajo de los obtenidos por los tiradores o el tirador de control, como era de esperar.

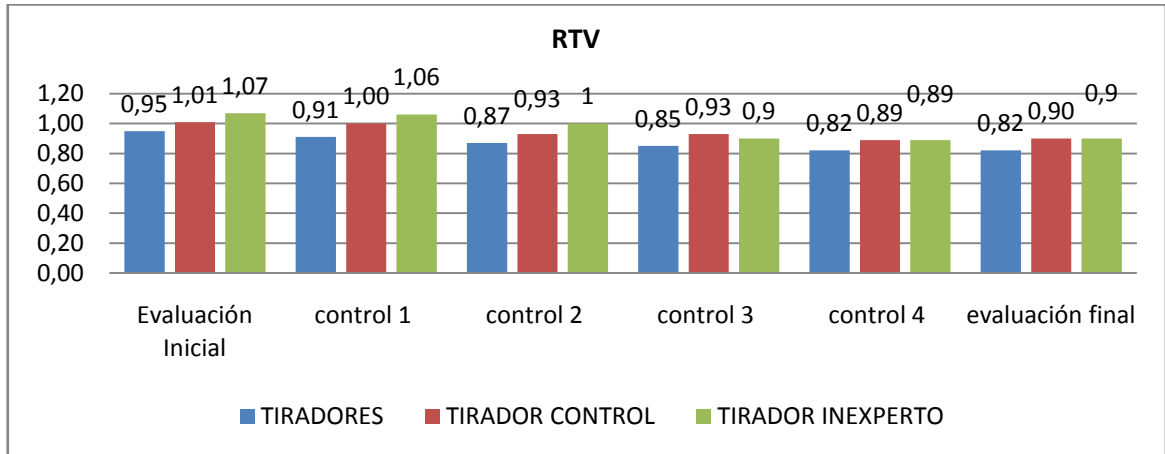


Gráfico 5.8. RTV de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPN 300

En este ejercicio, el RTV de los tiradores disminuye de forma gradual durante los diferentes controles realizados, mejorando un 14,1%. El tirador de control también mejora su nivel de RTV aunque en menor proporción (10,8%) y obteniendo valores superiores al de los tiradores. El tirador inexperto también presenta una tendencia de mejora, alcanzando en esta ocasión al final es mismo índice de RTV que el tirador de control.

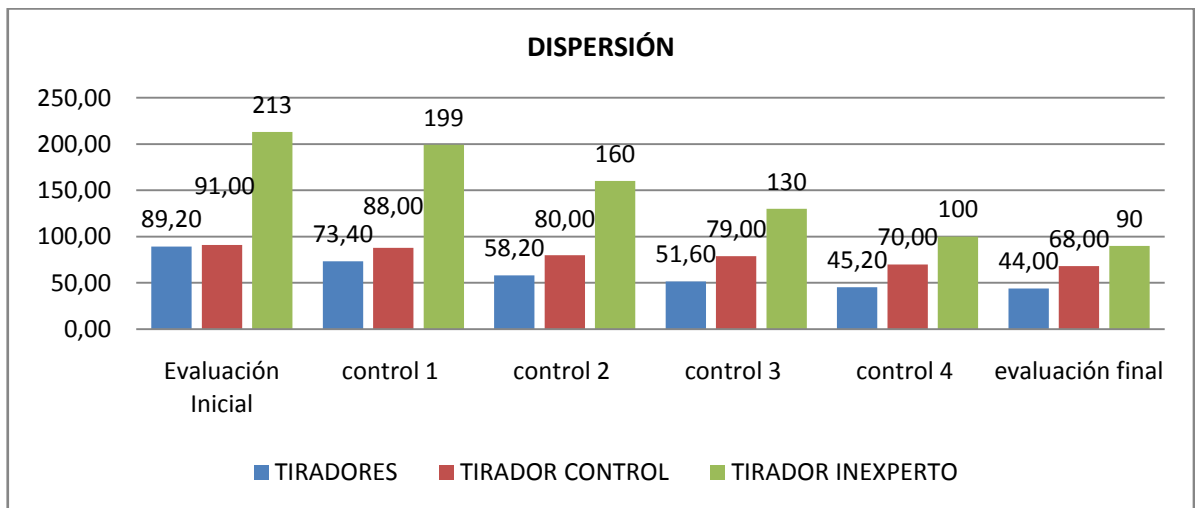


Gráfico 5.9. Dispersión de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio TPN 300

Los resultados en dispersión obtenidos en este ejercicio por parte de los tiradores vuelven a mostrar una tendencia de mejora progresiva, pasando de una dispersión inicial de 89,20 a una final de 44, suponiendo una mejora del 50,6%. El tirador de control también experimenta una mejora en sus valores de dispersión aunque en menor grado, sólo un 25,2%.

El tirador inexperto experimenta una clara mejoría a lo largo de las diferentes sesiones de evaluación, siendo el que mayor porcentaje de mejora obtiene, un 57,7%, pero siempre con valores de dispersión superiores a los obtenidos por las otras dos poblaciones.

Ejercicio diurno ITO 0

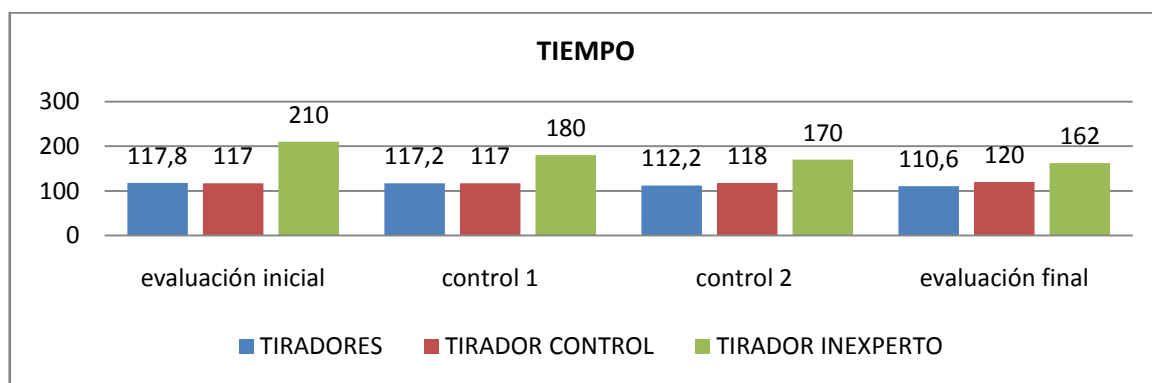


Gráfico 5.10. Tiempo de las tres poblaciones durante las sesiones de evaluación del ejercicio ITO 0

Según se observa en el gráfico 5.10, en este ejercicio se puede constatar la mejoría experimentada en el tiempo empleado para el ciclo de disparo por parte de los tiradores. Este tiempo pasa a reducirse en 7,2 segundos de media, un 6,1%.

El tirador de control en cambio, se mantiene en una línea de valores de tiempo regulares, sin experimentar una mejora en este parámetro. El tirador inexperto por su parte experimenta la mayor mejoría con una disminución de 48 segundos, pero quedándose muy lejos de los tiempos alcanzados por los tiradores o el tirador de control.

En resumen, a la vista de los resultados se puede afirmar que se ha producido una mejora en las habilidades de los tiradores de precisión, sin embargo, no se ha podido comprobar si tales mejoras tienen transferencia en ejercicios de fuego real, al no haberse podido realizar ninguno.

6. Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos en las diferentes sesiones de evaluación llevadas a cabo con el simulador, se confirma que sí que se ha producido una mejora en las habilidades de los tiradores mediante el uso de NOPTEL.

En cuanto a la puntuación, el grupo que constituía la población principal del estudio, constituido por cinco tiradores de precisión, ha mejorado su puntuación en prácticamente todos los ejercicios que se han evaluado. En este parámetro, el tirador inexperto ha mejorado su puntuación, siendo el tirador tomado como población de control el que menor variación ha experimentado.

Otro parámetro que ha mejorado, aunque en menor medida que la puntuación ha sido el RTV, un 13,92% de media frente al 16,22% de media de la puntuación. El RTV ha mejorado notablemente en las tres poblaciones, aunque con mayor porcentaje en los tiradores y el tirador inexperto. Por otra parte, se puede apreciar como la dispersión también ha mejorado de forma significativa en la población de tiradores y el tirador inexperto, siendo menor la mejora en el tirador de la población de control.

En líneas generales, la mayor proporción de mejora obtenida en el simulador por parte de los tiradores y del tirador inexperto respecto al tirador de control, se debe a que estas poblaciones se han instruido de forma periódica con el simulador mientras que el tirador de control solo realizaba las sesiones de evaluación.

Hay que destacar que los mayores porcentajes de mejora se han producido en el tirador inexperto. Sin embargo, hay que entender esto en su justa medida. Este hecho se debe a que el tirador inexperto parte de una situación inicial diferente, pero con la formación, orientación y práctica adecuada ha podido mejorar sus resultados. Hay que tener en cuenta que aunque sus porcentajes de mejora son más elevados, sus resultados se encuentran lejos de los de los tiradores o el tirador de control.

Otro hecho a tener en cuenta es que aunque en la población de tiradores se ha producido una mejoría en sus habilidades, ésta es muy sutil. Esto se debe a que por norma general los tiradores de precisión son escogidos de entre los mejores tiradores de la Unidad, a parte de ser soldados con mucha experiencia.

El nivel de estos tiradores es tan elevado y los márgenes de mejora en los que se mueven tan pequeños que cuesta distinguir si realmente se producen mejoras o no, puesto que a la hora de evaluar un disparo se puede hablar de diferencias de menos de un cm entre un disparo eficaz y otro que no.

Otro aspecto a tener en cuenta para considerar NOPTEL como una plataforma de simulación válida, es el ahorro económico que supone y la posibilidad de realizar instrucción de tiro en aquellos momentos en los que no se disponga de campo de tiro. No hay que olvidar que organizar un ejercicio de tiro implica el coste de la munición y de los desplazamientos.

Por todas las razones anteriores y a la vista de los resultados, se concluye que el uso del simulador NOPTEL, para la instrucción de tiradores de precisión, es una plataforma válida que influye positivamente en el aprendizaje y la mejora de las habilidades de los tiradores. En definitiva resulta aconsejable su uso para la instrucción de los equipos de tiradores y cómo complemento a los ejercicios de fuego real.

BIBLIOGRAFÍA

Manuales

[1]NOPTTEL (2011). "Manual: Manual de usuario"

[2]NOPTTEL (2011). "Manual: Manual técnico"

[3]NOPTTEL (2011). "Manual: Guía rápida de usuario"

[4] MADOC (2013). MI6-101 "Manual de Instrucción. Equipo de tiradores de precisión"

ANEXOS

I. Ejercicios

En este anexo se exponen las tablas que contienen la descripción de los diferentes ejercicios evaluados en el trabajo.

Ejercicio NOPTTEL TPD 300	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia: 20 m equivalentes a 300 m utilizando un blanco reducido. - Número de disparos: 5 - Tiempo: Sin límite - Arco horario: Diurno <p>El tirador realizará 5 disparos a una distancia de 20 metros a un blanco reducido (300 m). Durante el ejercicio el tirador podrá desencarrar el arma pero no abandonar la posición de tiro.</p>
Parámetros a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> - Puntuación - RTV - Dispersión
Objetivos a conseguir	<p>Mediante este ejercicio se pretende en primera instancia evaluar las habilidades del tirador en el tiro de precisión con el objetivo posterior de mejorar sus niveles de puntuación, RTV y dispersión.</p>

Tabla I.1. Ejercicio TPD 300

Ejercicio NOPTel TPD 400	
Descripción	<ul style="list-style-type: none">- Distancia: 400 m- Número de disparos: 5- Tiempo: Sin límite- Arco horario: Diurno <p>El tirador realizará 5 disparos a una distancia de 400 metros. Durante el ejercicio el tirador podrá desencarrar el arma pero no abandonar la posición de tiro.</p>
Parámetros a evaluar	<ul style="list-style-type: none">- Puntuación- RTV- Dispersión
Objetivos a conseguir	<p>Mediante este ejercicio se pretende en primera instancia evaluar las habilidades del tirador en el tiro de precisión con el objetivo posterior de mejorar sus niveles de puntuación, RTV y dispersión.</p>

Tabla 1.2. Ejercicio TPD 400

Ejercicio NOPTTEL TPN 300	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia: 400 m - Número de disparos: 5 - Tiempo: Sin límite - Arco horario: Nocturno <p>El tirador realizará 5 disparos a una distancia de 400 metros. Durante el ejercicio el tirador podrá desencarar el arma pero no abandonar la posición de tiro.</p>
Parámetros a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> - Puntuación - RTV - Dispersión
Objetivos a conseguir	<p>Mediante este ejercicio se pretende en primera instancia evaluar las habilidades del tirador en el tiro de precisión con el objetivo posterior de mejorar sus niveles de puntuación, RTV y dispersión.</p>

Tabla I.3. Ejercicio TPN 300

Ejercicio NOPTel ITO 0	
Descripción	<ul style="list-style-type: none">- Distancia: Desconocida entre 200 m y 400 m- Número de disparos: 1- Tiempo: Contrarreloj- Arco horario: Diurno <p>El tirador realizará 1 disparo a una distancia desconocida de entre 200 y 400 metros. Durante el ejercicio el tirador podrá desencarar el arma pero no abandonar la posición de tiro. El supervisor del ejercicio designará un blanco a batir a una distancia desconocida para el binomio de observador y tirador.</p>
Parámetros a evaluar	<ul style="list-style-type: none">- Tiempo de reacción
Objetivos a conseguir	<p>Mediante este ejercicio se pretende evaluar y mejorar el tiempo de reacción llevado a cabo en el ciclo de disparo que se lleva a cabo una vez designado un objetivo.</p>

Tabla I.4. Ejercicio ITO 0

II. Tablas de resultados

Este anexo recoge los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones de todos los ejercicios realizados en el trabajo.

Evaluaciones realizadas en la sala de simulación (TPD 300 y TPN 300) para cada tirador

Resultados de la evaluación inicial 9/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	45	47	47	48	47	47	38
		RTV	0,95	1	0,93	1,01	0,96	0,88	1,05
		Dispersión (mm)	85	74	80	76	90	90	200
Nocturno	TPN 300	Puntuación	46	46	47	47	48	48	37
		RTV	0,92	0,9	0,89	1	1,03	1,01	1,07
		Dispersión (mm)	83	90	101	85	87	91	213

Tabla III.1. Resultados de la evaluación inicial de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 1 13/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	47	48	48	47	47	48	40
		RTV	0,9	0,91	0,94	1	0,89	0,88	1,03
		Dispersión (mm)	75	72	81	70	60	89	170
Nocturno	TPN 300	Puntuación	47	47	48	48	48	48	41
		RTV	0,9	0,9	0,86	0,92	0,95	1	1,06
		Dispersión (mm)	76	78	70	74	69	88	199

Tabla III.2 Resultados de la evaluación 1 de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 2 19/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	49	49	50	48	47	46	43
		RTV	1	0,89	0,88	0,8	0,81	0,86	1
		Dispersión (mm)	60	60	55	60	54	80	140
Nocturno	TPN 300	Puntuación	49	48	48	48	50	48	44
		RTV	0,95	0,84	0,79	0,84	0,92	0,93	1
		Dispersión (mm)	52	61	62	60	56	80	160

Tabla III.3. Resultados de la evaluación 2 de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 3 30/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	49	48	50	50	47	48	46
		RTV	0,8	0,88	0,9	0,7	0,82	0,87	0,92
		Dispersión (mm)	47	50	44	41	48	81	100
Nocturno	TPN 300	Puntuación	49	49	50	47	50	50	45
		RTV	0,93	0,8	0,8	0,83	0,9	0,93	0,9
		Dispersión (mm)	48	47	46	47	70	79	130

Tabla III.4. Resultados de la evaluación 3 de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación 4 10/4/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	49	50	50	50	50	48	48
		RTV	0,8	0,82	0,83	0,74	0,81	0,88	0,89
		Dispersión (mm)	50	36	46	33	37	81	90
Nocturno	TPN 300	Puntuación	50	50	50	48	49	50	45
		RTV	0,92	0,77	0,79	0,81	0,8	0,89	0,89
		Dispersión (mm)	40	42	37	47	60	70	100

Tabla III.5. Resultados de la evaluación 4 de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Resultados de la evaluación final 10/4/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 300	Puntuación	50	49	49	50	50	47	48
		RTV	0,81	0,8	0,9	0,8	0,7	0,86	0,89
		Dispersión (mm)	49	39	47	40	41	75	86
Nocturno	TPN 300	Puntuación	50	50	50	50	49	49	46
		RTV	0,9	0,8	0,79	0,83	0,78	0,9	0,9
		Dispersión (mm)	40	42	43	45	50	68	90

Tabla III.6. Resultados de la evaluación final de los ejercicios TPD 300 y TPN 300

Evaluaciones realizadas fuera de la sala de simulación (TPD 400 e ITO 0) para cada tirador

Resultados de la evaluación inicial 11/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 400	Puntuación	16	15	15	15	18	16	11
		RTV	0,95	0,88	0,82	0,86	1	0,87	0,91
		Dispersión (mm)	77	80	70	85	88	83	132
	ITO 0	Impacto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Tiempo (s)	120,00	117,00	116,00	121,00	115,00	117,00	210,00

Tabla III.7. Resultados de la evaluación inicial de los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 1 16/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 400	Puntuación	16	16	18	16	18	17	13
		RTV	0,88	0,9	0,85	0,9	0,86	0,88	1
		Dispersión (mm)	82	77	83	81	76	80	129
	ITO 0	Impacto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Tiempo (s)	119,00	117,00	116,00	119,00	115,00	117,00	180,00

Tabla III.8. Resultados de la evaluación 1I de los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación 2 26/3/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 400	Puntuación	18	17	17	18	18	18	16
		RTV	0,88	0,9	0,84	0,81	0,79	0,89	0,95
		Dispersión (mm)	80	75	83	77	74	85	127
	ITO 0	Impacto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Tiempo (s)	114,00	112,00	115,00	109,00	111,00	118,00	170,00

Tabla III.9. Resultados de la evaluación 2 de los ejercicios TPD 400 e ITO 0

Resultados de la evaluación final 7/4/2015									
Ejercicio		Parámetros	Tirador 1	Tirador 2	Tirador 3	Tirador 4	Tirador 5	Tirador control	Tirador inexperto
Diurno	TPD 400	Puntuación	18	19	19	18	18	18	17
		RTV	0,81	0,8	0,82	0,75	0,78	0,87	0,91
		Dispersión (mm)	75	70	68	76	71	80	120
	ITO 0	Impacto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Tiempo (s)	115,00	116,00	104,00	106,00	112,00	120,00	162,00

Tabla III.10. Resultados de la evaluación final de los ejercicios TPD 400 e ITO 0

III. Materiales

En este anexo se muestra una exposición visual de los diferentes materiales empleados para realizar el trabajo.

- Accuracy AW 80



- Dirección de tiro de Alcotán C-100



- Visor nocturno



- Simulador NOPTEL

