



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Mejora de la interoperabilidad de los  
simuladores VBS2 y Steel Beasts en las unidades de  
infantería mecanizada en el Ejército de Tierra

Autor

Alberto Ortiz Murcia

Director/es

Director académico: María Teresa Sánchez Rúa

Director militar: Jaime Mallol de la Cierva

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022



## Agradecimientos

Expresar mi agradecimiento en primer lugar a la directora académica Dña. María Teresa Sánchez Rúa, por el continuo guiado del trabajo y por su total disposición a resolverme cualquier tipo de duda que me iba surgiendo. Extender también este agradecimiento al director militar Capitán D. Miguel Ángel Mallol de la Cierva por ofrecerme toda la ayuda posible que estuviese al alcance tanto durante el período de prácticas como fuera de éste. Me gustaría agradecer a los Tenientes D. Jaime Tato Garrido, D. Jorge García Gómez y D. Adriano Miguelez Pereira y al Sargento Primero D. Mariano Gómez Jara por ofrecerme su ayuda constante para facilitarme cualquier tipo de información que me fuese de interés o presentarme a personal especializado referente a mi trabajo. A su vez, me gustaría agradecer toda la ayuda prestada a los encargados de los simuladores VBS2 y STEEL BEASTS en el Regimiento de Infantería Saboya nº 6, por estar permanentemente disponibles y por ofrecerme cualquier tipo de ayuda o explicación sobre el funcionamiento de los simuladores. Por último, agradecer a toda mi familia por su continuo apoyo desde el momento que decidí ingresar en la AGM hasta el momento de finalizar el Trabajo Fin de Grado.



## Resumen

En este Trabajo de Fin de Grado se van a analizar los simuladores VBS2 y STEEL BEASTS de manera independiente con el objetivo de conocer las ventajas e inconvenientes que estos ofrecen a día de hoy en la instrucción de las unidades del Ejército de Tierra (ET), y en concreto el impacto real que estos tienen en las unidades del ET y en especial en el Regimiento de Infantería Saboya nº 6. A continuación se realizará un comparativa entre ambos, para conocer principalmente cuales son las características a mejorar de cada uno de ellos para así, en el futuro, poder realizar una interoperabilidad de ambos simuladores y ofrecer con ello un mayor nivel de instrucción a las unidades mecanizadas y acorazadas del ET. Se llevará a cabo también una encuesta para conocer cuáles son las opiniones del personal de la unidad sobre el empleo adecuado o no de los simuladores, y un análisis DAFO para determinar más en profundidad las características de ambos simuladores. Finalmente, se analizará la interoperabilidad entre el VBS2 y el STEEL BEASTS y se llevará a cabo una serie de propuestas y líneas futuras con toda la información obtenida y desarrollada, de cara a mejorar la instrucción de las unidades del ET.

## Palabras Clave

Interoperabilidad, efectividad y plataforma HLA.



## Abstract

In this Final Degree Project, the VBS2 and STEEL BEASTS simulators will be analyzed independently with the aim of knowing the advantages and disadvantages that they offer today in the training of Army Units, and specifically the real impact that these have on the Spanish Army units and especially on the Savoy Infantry Regiment No. 6. Next, a comparison between the two simulators will be made, mainly to determine which are the characteristics to be improved in each one of them for thus, in the future, to be able to make both simulators interoperable and thereby offer a higher level of instruction to the Spanish Army's mechanized and armored units. A survey will also be carried out to find out the opinions of the unit's staff regarding the appropriate use of the simulators, and a SWOT analysis to learn more about the characteristics of both simulators. Finally, the interoperability between VBS2 and STEEL BEASTS will be analyzed and a series of proposals and future lines will be carried out with all the obtained and developed information, in order to improve the training of Spanish Army units.

## Keywords

Interoperability, efficiency and HLA platform.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>II</b>
<b>PALABRAS CLAVE .....</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>III</b>
<b>KEYWORDS .....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 ASPECTOS PRINCIPALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. SIMULADORES EN INFANTERÍA MECANIZADA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. DISEÑO DE LAS SALAS DEL REGIMIENTO DE INFANTERÍA SABOYA Nº 6.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. SIMULADOR VBS2 .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3. SIMULADOR STEEL BEASTS .....</b>	<b>10</b>
<b>4.4. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE VBS2 Y STEEL BEASTS.....</b>	<b>15</b>
<b>5. COMPARATIVA DE LA EFICIENCIA DE LOS SIMULADORES .....</b>	<b>15</b>



<b>5.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. CONCLUSIONES GLOBALES DE LA ENCUESTA .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3. ANÁLISIS DAFO (DEBILIDADES, AMENAZAS, FORTALEZAS, OPORTUNIDADES) .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3.1. ANÁLISIS DAFO DEL SIMULADOR VBS2 .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3.2. ANÁLISIS DAFO DEL SIMULADOR STEEL BEASTS .....</b>	<b>25</b>
<b>5.3.3. CONCLUSIÓN GLOBAL SOBRE EL ANÁLISIS DAFO.....</b>	<b>26</b>
 <b>6. <u>INTEROPERABILIDAD .....</u></b>	 <b>26</b>
 <b>6.1. PROPUESTA FINAL DE INTEROPERABILIDAD .....</b>	 <b>28</b>
<b>6.2. CASA DE LA CALIDAD .....</b>	<b>29</b>
 <b>7. <u>CONCLUSIONES .....</u></b>	 <b>31</b>
 <b>8. <u>LÍNEAS FUTURAS .....</u></b>	 <b>32</b>
 <b>9. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	 <b>34</b>
 <b><u>ANEXOS .....</u></b>	 <b>35</b>
 <b>ANEXO A: ENTREVISTAS A PERSONAL ESPECIALIZADO.....</b>	 <b>35</b>
<b>ANEXO B: ENCUESTAS.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO C: CONTROLES VBS2.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO D: CONTROLES STEEL BEASTS.....</b>	<b>40</b>



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escudo del Regimiento de Infantería Saboya nº 6. Fuente: ET .....	1
Figura 2. Vehículo de Transporte Oruga Acorazado (TOA). Fuente: Galaxiamilitar .....	2
Figura 3. Vehículo Pizarro. Fuente: Galaxiamilitar. ....	2
Figura 4. Pirámide de empleo.....	5
Figura 5. Switch FS970M/48. Fuente: It- market .....	7
<i>Figura 6. Switch x510-52GPX. Fuente: Techinn market .....</i>	<i>7</i>
Figura 7. Avatar. Fuente: Elaboración propia. ....	8
Figura 8. Gráficos. Fuente: Elaboración propia. ....	8
Figura 9. Comparativa de edificio real vs simulador. Fuente: TFG 2019 .....	8
<i>Figura 10. Volante de instrucción del conductor del VCI. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 11. Puesto del jefe de vehículo. Fuente: Elaboración propia .....</i>	<i>11</i>
Figura 12. Volante del conductor y tirador del VCI. Fuente: Elaboración propia. ....	12
<i>Figura 13. Calidad de imagen Pizarro. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 14. Ejercicio GT. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 15. Instrucciones de uso. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>15</i>
Figura 16. Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta sobre el simulador VBS2 .....	16
<i>Figura 17. Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta sobre el simulador SB. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 18. Pregunta 2 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 19. Pregunta 2 de la encuesta sobre el simulador SB. ....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 20. Pregunta 3 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....</i>	<i>19</i>
Figura 21. Pregunta 3 de la encuesta sobre el simulador SB. ....	19
<i>Figura 22. Pregunta 4 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 23. Pregunta 4 de la encuesta sobre el simulador SB. ....</i>	<i>20</i>
Figura 24. Pregunta 5 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....	21
Figura 25. Pregunta 5 de la encuesta sobre el simulador SB. ....	21
Figura 26. Pregunta 6 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....	22
<i>Figura 27. Pregunta 6 de la encuesta sobre el simulador SB. ....</i>	<i>22</i>
Figura 28. Pregunta 7 de la encuesta sobre el simulador VBS2.....	23
<i>Figura 29. Pregunta 7 de la encuesta sobre el simulador SB. ....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 30. Análisis DAFO del simulador VBS2. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>24</i>
Figura 31. Análisis DAFO del simulador SB. Fuente: Elaboración propia .....	25
<i>Figura 32. Tabla de relaciones de la casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>30</i>



<i>Figura 33. Casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>31</i>
---	-----------





## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha auxiliar de sala para ejercicios VBS2. Fuente: Elaboración propia. ....	10
Tabla 2. Diferencias principales entre el VBS2 y STEEL BEASTS. ....	15



## ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>BMS</b>	Battle Management System/ Sistema de Gestión del Campo de batalla
<b>CIA</b>	Compañía
<b>CC</b>	Carro de Combate
<b>CPX</b>	Command Post Exercise
<b>ET</b>	Ejército de Tierra
<b>GT</b>	Grupo Táctico
<b>I/A</b>	Instrucción y Adiestramiento
<b>IMZ</b>	Infantería Mecanizada
<b>JV</b>	Jefe de Vehículo
<b>LVC</b>	Live Virtual Constructive
<b>MADOC</b>	Mando de Adiestramiento y Doctrina
<b>NBQ</b>	Nuclear, Biológico y Químico
<b>RI</b>	Regimiento de Infantería
<b>SB</b>	STEEL BEASTS
<b>SCC</b>	Sección
<b>S/GT</b>	Subgrupo Táctico
<b>VBS2</b>	Virtual BattleSpace 2/ Espacio de Batalla virtual 2
<b>VCI</b>	Vehículo de Combate de Infantería
<b>VCIMZ</b>	Vehículo de Combate de Infantería Mecanizada



# 1. INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria presenta los resultados del trabajo fin de grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza).

Este proyecto ha sido llevado a cabo durante el período de prácticas realizadas en la Brigada Extremadura XI, localizada en Badajoz, concretamente en el Regimiento de Infantería Saboya nº 6 (véase Figura 1), en el 1º Batallón de Infantería mecanizada (IMZ), 3ª Compañía. El título de la memoria es “Mejora de la interoperabilidad de los simuladores VBS2 y STEEL BEASTS en las unidades de Infantería mecanizada del Ejército de Tierra”.



*Figura 1. Escudo del Regimiento de Infantería Saboya nº 6. Fuente: ET*

Hoy en día, y cada vez más, los simuladores desempeñan un papel muy importante en las unidades del Ejército de Tierra (ET), pero sobre todo en las unidades mecanizadas y acorazadas. Por diversos motivos, la instrucción diaria de estas unidades es imposible de realizar con los vehículos en el campo de maniobras. Por ello, la manera más económica y que permite además adquirir un nivel de instrucción y adiestramiento que se asemeje lo máximo posible a la realidad, es con el empleo adecuado de simuladores. El disponer de salas de simulación adecuadas en los acuartelamientos es realmente importante para que la tropa y los mandos tengan la oportunidad de instruirse periódicamente y, además, desarrollar ejercicios que serían inviables en unas maniobras al uso por motivos de seguridad, económicos, etc. Las salas de simuladores permiten diseñar cualquier tipo de ejercicio donde el mando quiera instruirse tanto personalmente como a su unidad.

## 1.1 ASPECTOS PRINCIPALES

El aspecto principal tratado en este trabajo es estudiar cómo influye el empleo de los simuladores Virtual BattleSpace 2 (VBS2) y STEEL BEASTS (SB) en el Regimiento Saboya nº 6, a la hora de la Instrucción y Adiestramiento (I/A) de sus unidades.

El Regimiento de Infantería Saboya nº 6 está compuesto por dos batallones. El 2º Batallón trabaja sobre el Vehículo de Combate de Infantería (VCI) Transporte Oruga Acorazado (TOA) (véase Figura 2) y el 1º Batallón, en el que se realizó parte de este estudio, utiliza el VCI Pizarro (véase Figura 3). Este último vehículo se divide en dos partes: el elemento de combate a pie, que está situado en la caja del vehículo (parte trasera en el interior) y cuya misión consiste en



desembarcar del vehículo cuando el jefe estime oportuno para desarrollar la misión pertinente; y el elemento de tripulación, que está compuesto por el jefe del vehículo, el tirador y el conductor.

El 1º Batallón se enfrenta principalmente a dos problemas a la hora de desarrollar la instrucción con los VCI Pizarro. El primero de ellos es económico, ya que disponen de una cantidad de combustible (gasolina) muy limitada, que han de fraccionar para su uso en los ejercicios de instrucción anuales (planificados a principios de año). Por ello, es prácticamente imposible salir con los vehículos al campo de maniobras a hacer I/A fuera de las semanas de maniobras preestablecidas. El otro problema que se le presenta a esta unidad, es el tamaño reducido del campo de maniobras del que disponen, insuficiente para realizar prácticas de tiro con el VCI Pizarro. Para llevar a cabo estas prácticas, es necesario desplazarse a campos de maniobras como el Centro de Adiestramiento “San Gregorio” en Zaragoza.

Por ello, disponer de simuladores eficaces para que los tiradores, conductores, mandos y la tripulación puedan realizar instrucción periódicamente, es crucial para una unidad mecanizada ya que, cuantas más horas se inviertan en la instrucción en los simuladores, mejor se podrán aprovechar las horas en la instrucción real en el campo de maniobras. Además, las salas de simuladores permiten diseñar prácticamente cualquier tipo de ejercicio, permitiendo que tanto los mandos como las unidades al cargo de estos puedan realizar una instrucción de calidad.



*Figura 2. Vehículo de Transporte Oruga Acorazado (TOA). Fuente: Galaxiamilitar.*



*Figura 3. Vehículo Pizarro. Fuente: Galaxiamilitar.*



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El primer objetivo de este trabajo es realizar una comparación de los dos simuladores más utilizados en el Regimiento de Infantería Saboya nº 6 para la I/A de la unidad de Infantería Mecanizada (IMZ). Estos simuladores son el Virtual BattleSpace2 (VBS2) y el STEEL BEASTS (SB). Ambos disponen de funciones muy similares y por ello, se llevará a cabo un estudio individual de cada uno de ellos, analizando sus ventajas e inconvenientes.

El segundo objetivo es llevar a cabo un análisis sobre si sería posible la interoperabilidad de los mismos, debido a que es el objetivo a conseguir de cara al futuro. Hoy en día es necesario contar con la posibilidad de trabajar con diversos simuladores proporcionando información de forma conjunta.

Finalmente, y analizando toda la información obtenida, se propondrán una serie de mejoras y líneas futuras para que las unidades que dispongan de estos simuladores, puedan aprovechar de manera más eficiente y efectiva el adiestramiento de sus unidades utilizando estos medios.

### 2.2. METODOLOGÍA

El estudio individual de ambos simuladores se ha llevado a cabo en varias etapas. En primer lugar, se realizó una visita a las instalaciones donde se lleva a cabo la I/A con los distintos simuladores y se consultó diversa documentación para obtener información del trabajo a realizar. Más adelante, se realizaron entrevistas a personal cualificado como el encargado del simulador SB, Cabo mayor Avelino, y el encargado del simulador VBS2, Cabo primero Sandino. En estas entrevistas se analizaron tanto las ventajas como inconvenientes de ambos simuladores, y cuestiones como las siguientes: el tiempo del que disponen las unidades para usar las salas en las que se ubican los simuladores, el empleo periódico de estas salas por parte del personal de la base, etc.

A continuación, se asistió a ejercicios propuestos que se desarrollaron en ambos simuladores por parte del personal de la unidad, y donde se pudo observar, tanto las ventajas que presentan estos simuladores como los inconvenientes. Esto permitió inferir la importancia de una buena instrucción teórico-práctica previa antes de empezar a trabajar en las salas de simulación.

Una vez recopilada toda la información anterior, se realizó una encuesta a todo el personal de la 3ª Compañía del 1º Batallón de IMZ, que había tenido contacto con los simuladores VBS2 y SB de una manera u otra durante el periodo de tiempo de un año o superior, con el fin de realizar una comparativa objetiva entre ambos.

En cuanto a la interoperabilidad de ambos simuladores, desde el Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) del ET se está llevando a cabo un análisis de la misma y a día de hoy existen varios inconvenientes que hacen que esta interoperabilidad sea imposible. Debido a esto, se realizó una entrevista telefónica con el Brigada Díaz de la Torre, experto encargado en el estudio de la interoperabilidad de ambos simuladores, para poder conocer y analizar los problemas actuales que se están presentando.



Por último, se elaboró una casa de la calidad para llevar a cabo una evaluación de los requisitos y necesidades técnicas para el diseño de un nuevo simulador que llevase a cabo la interoperabilidad entre los simuladores VBS2 y SB.

Con todo esto, se elaboró una propuesta de mejora con el objetivo de que, tanto el RI Saboya nº 6 como todas aquellas unidades que dispongan de estas salas de simulación puedan aprovechar las ventajas que estos programas ofrecen para obtener un nivel de instrucción más eficiente y efectivo.

### 3. ESTADO DEL ARTE

La utilidad de los medios de simulación es innegable para los sistemas de armas actuales. Las razones son múltiples, desde económicas, hasta el alto grado de instrucción que se alcanza con su utilización, pasando por las diferentes posibilidades que nos ofrecen estos medios: evaluación de los resultados, análisis de estos, etc. La simulación es una técnica muy poderosa y ampliamente utilizada para analizar y estudiar sistemas complejos. Se puede afirmar que, hoy en día, los medios de simulación constituyen la herramienta básica para llegar a completar las pirámides de la instrucción, desde el nivel básico del combatiente hasta el adiestramiento de secciones, compañías, etc.

Las simulaciones militares son ejercicios en los cuales se pueden llevar a cabo diferentes situaciones como emboscadas, enfrentamientos, reconocimientos, etc., que podrían ocurrir en la realidad. Las funciones más útiles de los simuladores militares son el desarrollo de soluciones tácticas, técnicas, estratégicas, doctrinales, etc. De este modo, se consigue agilizar y automatizar la capacidad de reacción ante diferentes situaciones e imprevistos, para que, si alguna vez estos se producen en una situación real, el personal esté capacitado para solventarlos de manera rápida y eficaz y seguir adelante con la misión.

En el ET existen diferentes tipos de simuladores, cada uno centrado en potenciar habilidades distintas en función de la unidad y el tipo de misión. En las bases militares, por lo general, el uso de las salas de simulación tiene unas horas programadas para cada unidad. Como norma general, estas salas se utilizan una vez que se han impartido previamente las lecciones de manera teórica, para de esta manera, ahorrar tiempo y agilizar el proceso de formación en las salas de simulación.

Hay que tener en cuenta que los simuladores no dejan de ser unos “videojuegos” o muy semejantes a ellos, y, por tanto, no son instrumentos de formación suficientes como para suplir la instrucción real. Sin embargo, son herramientas que permiten una instrucción adecuada de las unidades y de una manera realmente económica (Merca2, 2018).

En el ET, se encuentran diferentes tipos de simuladores, los cuales se clasifican en dos tipos en función de:

- Su finalidad.
- Su naturaleza.

En cuanto a su finalidad, los simuladores se diferencian entre:

- Simuladores de apoyo al adiestramiento y a la evaluación.
- Simuladores de apoyo a la enseñanza y a la instrucción.



En cuanto a su naturaleza podemos distinguir entre:

- Simuladores Virtuales: Personas reales operan sistemas simulados, resultado de acciones o enfrentamientos. Los usuarios manejan sistemas simulados que reproducen terrenos, armamento, vehículos, enfrentamientos, etc. Las unidades, escenarios, etc., son idénticos a los que pueden encontrarse en la realidad, para de esta manera obtener un nivel de I/A lo más efectivo posible. El SB se encuentra en este grupo de simuladores.
- Simuladores Constructivos: Unidades simuladas operan sobre teatros simulados. Son simuladores que emulan cualquier unidad y situación táctica, ya que como su propio nombre indica, permiten crear cualquier tipo de escenario, misión, etc., para de esta manera, posibilitar el adiestramiento de los mandos en cualquier situación. Es decir, es un simulador más orientado a la I/A de los puestos de mando.
- Serious Games: Juegos comerciales de aplicación militar. Estos simuladores son como videojuegos adaptados a las necesidades de la I/A de las unidades militares, para que se asemejen lo máximo posible a situaciones reales. El VBS2 es un ejemplo de este tipo de simuladores.
- Simuladores Reales o de Simulación en Vivo: Personas reales operan sistemas reales que simulan los resultados de enfrentamientos. Son dispositivos instalados en las armas de los combatientes y en lugar de disparar munición real, tienen acoplado un sistema láser que ilumina a los enemigos. Estos tienen a su vez acoplados unos receptores que identifican si el objetivo ha sido alcanzado.

En la Figura 4 se observan los tipos de simuladores tácticos que podemos encontrar en entornos militares y que tienen como fin el adiestramiento de las funciones de combate, indicando su naturaleza y uso en instrucción (Llamas, 2018). En los diferentes acuartelamientos de España, existen diferentes salas de simulación en función de las unidades y del tipo de instrucción que estas necesitan. Particularmente, el RI Saboya nº 6 cuenta con salas de simulación para SB, VBS2 y Victrix.



Figura 4. Pirámide de empleo. Fuente: Llamas, 2018

Los dos simuladores que se estudiarán en este trabajo se clasifican en distinto grupo atendiendo a su naturaleza. Además, están orientados a diferente tipo de instrucción. Por un lado, el VBS2 se encuentra dentro de los simuladores Serious Games, ya que es una adaptación militar de un videojuego de venta al público y está orientado principalmente a la instrucción





individual o de pelotón. Por su parte, el simulador SB se encuentra dentro de los simuladores virtuales y, entre otras cosas, está orientado en general a la instrucción de sección o compañía.

Una tendencia actual es la realización de ejercicios donde se pueda combinar el uso de varios simuladores de plataforma, unidades reales y simuladores constructivos, aportando una nueva funcionalidad: la validación de conceptos. Para ello es necesario dotar a los simuladores utilizados en los ejercicios de la capacidad de interoperabilidad que les permita compenetrarse entre sí. De esta manera, se podrían recrear operaciones militares completas en los niveles de abstracción que interesen. Además, se podría plantear una situación ideal en la que también interoperasen entre sí simuladores de diferentes niveles.

## **4. SIMULADORES EN INFANTERÍA MECANIZADA**

### **4.1. DISEÑO DE LAS SALAS DEL REGIMIENTO DE INFANTERÍA SABOYA N° 6**

Una de las principales misiones de los simuladores es contribuir al adiestramiento de las fuerzas, en cada uno de sus niveles, tanto de los soldados, como de los mandos, haciendo que estas tengan el nivel de conocimiento, de práctica con las armas y de reacción que se les demanda en sus tareas. La instrucción en situaciones reales, pero sin sus consecuencias, sin los riesgos que conlleva y sin gasto de material (munición, carburante, mantenimiento, etc.) son algunas de las grandes ventajas que ha supuesto para la instrucción y el adiestramiento militar el uso, cada vez más extendido, de los simuladores. Es una innovación por la que el Ejército de Tierra lleva apostando con fuerza desde el año 2000 y que ofrece un abanico creciente de posibilidades. El paso por la sala del simulador se ha convertido en la fase previa y el complemento perfecto a la práctica con el arma o con el vehículo real, en el que se experimentan sensaciones similares.

El Regimiento de Infantería (RI) Saboya n° 6 cuenta con dos salas de simulación: una dedicada al uso exclusivo del VBS2 y la otra al uso exclusivo de SB. En caso necesario y a petición de alguna unidad, se pueden habilitar ambas salas, para que estas estén dedicadas a uno u otro simulador, y poder realizar así ejercicios con mayor entidad.

Cada una de las salas de simulación cuenta con 30 ordenadores. Hasta ahora, estas salas disponían de switches modelo FS970M/48 (véase Figura 5) con conexiones RJ45 a 100Mbps. Actualmente, se están realizando pruebas con los switches modelo x510-52GPX (véase Figura 6) que disponen de conexiones a 1Gbps de velocidad. De este modo, se aumenta la capacidad de transmisión de datos que se pueden enviar a través de la red de las salas de simulación. Esta mejora es de especial importancia, ya que la capacidad de datos es uno de los principales problemas por los que la interoperabilidad de los simuladores no se puede llevar a cabo a día de hoy.

Dado que todos los equipos y servidores de las aulas de simulación de la unidad tienen tarjetas de red de 1Gb, la solución más efectiva para mejorar la capacidad de transmisión de datos sería disponer de una conexión con una línea individual para simulación y así, obtener una respuesta más rápida. Sin embargo, el cuartel cuenta con una conexión a 100Mb que se reparten entre los más de 800 equipos de la brigada, entre los que se encuentran los 60 equipos destinados a simulación.





Los 100Mb de velocidad con los que cuenta el cuartel, funcionan correctamente en las salas de simulación, siempre que se trabaje con un enemigo de entidad reducida y unas fuerzas propias de entidad no superior a Subgrupo Táctico (S/GT). Sin embargo, si se quiere trabajar con más grupos tácticos, más incidencias reales, nuevos planos, etc., los 100Mb consumen casi todo el ancho de banda de la brigada y, por tanto, una I/A de este tipo es imposible de planificar en el día a día.

Por ello, cuando se quieren realizar ejercicios a nivel grupo táctico o superior (CPX), que requieren más unidades y más gráficos, es necesario realizar una solicitud a la brigada con suficiente antelación, para emplear la mayor parte del ancho de banda de esta.

Por último, los ordenadores de las salas de simulación disponen de 12Gb de memoria cada uno. Está previsto sustituirlos por equipos con 32Gb de memoria y de esta manera, se espera que el funcionamiento y la velocidad de los ordenadores de simulación mejore exponencialmente.



*Figura 5. Switch FS970M/48.  
Fuente: It- market*



*Figura 6. Switch x510-52GPX.  
Fuente: Techinn market*

## 4.2. SIMULADOR VBS2

El Virtual BattleSpace 2 (VBS2) es un simulador militar diseñado por Bohemia Interactive Australia (BIA) (Academia de Caballería, 2020). Este simulador está orientado a la instrucción individual del personal de infantería ligera, es decir, en cada ordenador aparece un avatar<sup>1</sup>, que será manejado por un usuario o por Inteligencia Artificial (IA). Los ordenadores están conectados entre sí a través de una Red de Área Local (LAN), que permite que varios usuarios puedan interactuar entre sí en el mismo ejercicio. Este simulador permite moverse a pie o en diferentes tipos de vehículos y emplear varios sistemas de armas. El VBS2 también permite introducir en un ejercicio fuerzas policiales, civiles, etc., y ofrecer así, más realismo a la instrucción. Este simulador está principalmente diseñado para procedimientos e identificación de medios a nivel sección.

El sistema de funcionamiento es muy similar en los dos simuladores. Sin embargo, el VBS2 dispone de gráficos con mayor calidad que el STEEL BEASTS, como se puede observar en las

---

<sup>1</sup> Identidad virtual en un ordenador que escoge el usuario de un videojuego para que lo represente en una aplicación o sitio web.



Figuras 7 y 8. La Figura 9 muestra también una comparación entre la imagen real y la imagen simulada de un mismo lugar (López, 2019). Además, el VBS2 permite diseñar cualquier tipo de misión, incidencia u operación a nivel individual, pelotón, sección, etc. aunque por lo general, se trabaja a nivel individual o pelotón. Por otro lado, en la sala de simulación, los usuarios del VBS2 disponen de cascos inalámbricos (simulando una radio) que permiten la comunicación entre el personal involucrado en la instrucción, practicando así el lenguaje radio.



Figura 7. Avatar. Fuente: Elaboración propia.

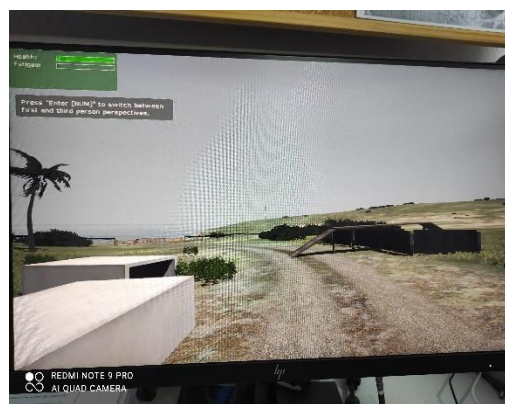


Figura 8. Gráficos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Comparativa de edificio real vs simulador. Fuente: López, 2019.



El simulador VBS2 es idóneo para la instrucción de procedimientos y técnicas de las unidades que enfocan su instrucción en el combatiente individual, ya que, al manejar cada soldado un avatar desde un ordenador, todos tienen que conocer perfectamente los procedimientos a utilizar. Así, de esta manera, antes de realizar maniobras en el campo para poner en práctica dichos procedimientos, estos ya han sido interiorizados gracias a las prácticas en el simulador. El VBS2 ofrece a los mandos la oportunidad de poder corregir los fallos cometidos por el personal y así, determinar quién se desenvuelve mejor antes las diferentes incidencias que vayan apareciendo y quien, por el contrario, tiene más dificultades. Además, ofrece la oportunidad de instruirse en cualquier tipo de imprevisto que pueda surgir en una situación real y que, sin embargo, en la instrucción en el campo de maniobras sería más difícil o imposible de realizar para instruir a la unidad. Por último, los planos 3D y la cartografía que se utilizan en el simulador son muy semejantes a la realidad, ya que ofrece la oportunidad de crear mapas virtuales a partir de cartografía militar. Esto permite instruir a la unidad de la forma más real posible, y en terrenos donde se podría desplegar en un futuro, para así ir conociendo e interiorizando las zonas donde puede haber más incidencias, más complicaciones o entre otras alternativas, ver el diseño de los poblados para un posible combate en zonas urbanizadas.

El uso de los simuladores permite, como se ha comentado, enfrentarse a situaciones que en la instrucción real son difíciles de implementar, ya que los campos de maniobras permiten la instrucción de ciertos aspectos hasta un punto limitado. Para determinar de primera mano las ventajas y desventajas del uso de este simulador se realizó una entrevista al instructor de la sala del VBS2, el Cabo Primero Sandino, recogida en el Anexo A. El Cabo Primero Sandino comentó que, previamente a su participación en una misión en el Líbano, estuvo practicando periódicamente en el simulador con la cartografía de la zona donde se iba a desplegar, y personalmente reconoce que una vez allí, gran parte de la zona (cotas características, caminos principales, poblaciones, etc.) se asemejaba en gran medida a lo que aparecía en el simulador en la instrucción previa. En opinión del Cabo Primero Sandino, el VBS2 es realmente útil para la instrucción diaria de las unidades de cara a los despliegues de estas en el exterior; sin embargo, a día de hoy y en general, el tiempo que se involucran las unidades en los simuladores no es el suficiente para adquirir una soltura aceptable a la hora de extrapolar esta instrucción a la realidad.

En cuanto a la planificación de la I/A, los mandos de las secciones o de las compañías del RI Saboya nº 6, a la hora de realizar la instrucción en las salas de simulación, tienen que diseñar previamente el ejercicio o ejercicios que quieren efectuar indicando claramente cuáles son los aspectos principales que se quieren instruir en esa práctica. Así, de esta manera los instructores del simulador pueden diseñar los ejercicios idóneos para preparar a los mandos y a la tropa de la manera más efectiva posible (Simulación Militar, 2014). Para ello, al solicitar la sala de simulación, los mandos cumplimentan la ficha auxiliar recogida en la Tabla 1, detallando la misión que se va a desarrollar.



<b>FICHA AUXILIAR DE SALA PARA EJERCICIOS VBS2</b>	
<b>1. SITUACIÓN</b>	
1.a. Terreno y Meteorología	
1.b. Fuerzas enemigas	
1.c. Fuerzas propias	
1.d. Agregaciones y segregaciones	
<b>2. MISIÓN</b>	
2.a. ¿Qué?	
2.b. ¿Quién?	
2.c. ¿Dónde?	
2.d. ¿Cuándo?	
2.e. ¿Para qué?	
<b>3. EJECUCIÓN</b>	
3.a. Concepto de la operación: (Esquema de la maniobra, apoyos de fuego, otros apoyos)	
3.b. Cometidos a las unidades de combate (maniobra)	
3.c. Cometidos a las unidades de apoyo al combate	
3.d. Instrucciones de coordinación: (Matriz de sincronización)	
<b>4. APOYO LOGÍSTICO</b>	
<b>5. MANDO Y TRANSMISIONES</b>	
5.a. Mando y Transmisiones: (Según IB-CIS en vigor)	

*Tabla 1. Ficha auxiliar de sala para ejercicios VBS2. Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3. SIMULADOR STEEL BEASTS

El STEEL BEASTS es un simulador creado por eSim Games para Microsoft (Academia de Infantería, 2019), y en el cual están simulados los puestos de jefe de vehículo, tirador y conductor de un vehículo de combate. Permite realizar ejercicios de instrucción en posibles situaciones a las que se tendrán que enfrentar los vehículos de combate del ET en operaciones en el exterior. El SB no solo se emplea en el ejército español, sino también en los ejércitos de otros países como Estados Unidos, Canadá, Suecia, etc.

Este simulador ofrece la oportunidad de instruir a la tripulación en vehículos como el VCI Pizarro, el Carro de Combate Leopardo o el vehículo de reconocimiento y combate de caballería Centauro.

El SB ofrece una gran variedad de herramientas, que permiten adaptar lo máximo posible cada sesión de instrucción a la realidad (Tanques y Blindados, 2012). Algunas de estas características son:



- Editor de misiones: Cuenta con un editor con una gran variedad de posibilidades, que ofrece la oportunidad de editar cualquier tipo de misión que se quiera realizar, incluyendo diferentes tipos de vehículos.
- Editor de mapas: Ofrece la posibilidad de diseñar escenarios personalizados. A su vez, en la web de SB se pueden descargar mapas de diversos tipos, desde más antiguos a más modernos, representando ciudades de distintos países y permitiendo la instrucción en todo tipo de terrenos.
- Análisis post-ejecución: Al final de cada enfrentamiento, ofrece la oportunidad de guardar la partida para poder reproducirla posteriormente, y así poder corregir todos los fallos que se hayan ido cometiendo por parte del personal.
- Gráficos: Los gráficos son ligeramente inferiores en calidad a los del simulador VBS2, pero cumplen a la perfección con la función que demanda este simulador, ya que, por ejemplo, los edificios, los objetos y los exteriores están diseñados de manera simple pero eficiente.

En el RI Saboya nº 6, las mesas de las salas de simulación de SB cuentan con un volante de instrucción de coche (véase Figura 10) que simula los mandos de conducción y con dos mandos reales de tiradores, uno para el jefe del vehículo (véase Figura 11) y otro para el tirador (véase Figura 12), debido a que en el VCI Pizarro, ambos pueden hacer fuego desde sus respectivas posiciones.



Figura 10. Volante de instrucción del conductor del VCI. Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Puesto del jefe de vehículo. Fuente: Elaboración propia



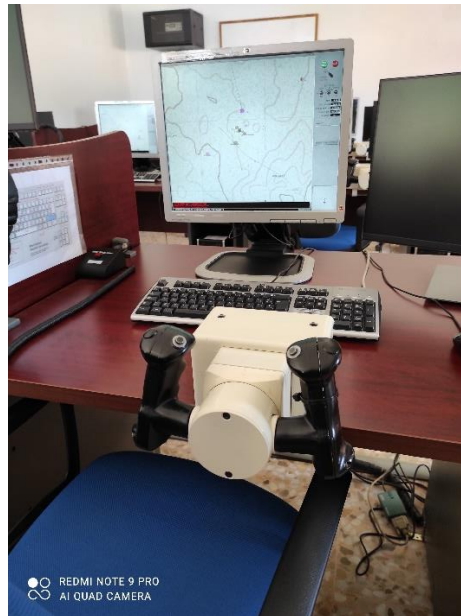


Figura 12. Volante del conductor y tirador del VCI. Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Calidad de imagen Pizarro. Fuente: Elaboración propia.

Además de los ordenadores donde aparecen los elementos de puntería, cada mesa de la sala cuenta también con una pantalla táctil auxiliar, donde aparece todo el resto de elementos y donde cada soldado, puede desarrollar procedimientos de manejo del vehículo idénticos a los que se realizarían en el vehículo de combate (véase Figura 13). Por tanto, el simulador se empleará para entrenar a los jefes de vehículo y tiradores en los niveles que se indican:

- Formación del jefe de vehículo y tirador, mediante ejercicios de instrucción para el manejo eficaz y seguro de la torre.
- Mantenimiento en el entrenamiento del jefe de vehículo y tirador experimentados, con el objeto de garantizar su nivel de capacitación o experiencia.
- Interacción entre los tripulantes de la torre para manejar los sistemas de armamento y



dirección de tiro.

- Medidas que se deben adoptar al funcionar mal algún componente debido a averías en subsistemas y la forma de actuar en casos de emergencia.

Del conjunto de tareas que tiene que dominar la tripulación de un vehículo, el simulador deberá tener la capacidad para formar adecuadamente en las siguientes:

- Jefe de Vehículo: Puesta en servicio de la torre; observación y vigilancia; identificación de blancos; designación de objetivos; adquisición de blancos; uso de retículos (periscopio auxiliar de puntería y canal térmico); Estimación de distancias (eventualmente); empleo de los medios de comunicación (interfonía y radio); empleo del lanzador de artificios; Manejo de la torre y estabilización; manejo de la dirección de tiro y elementos auxiliares de puntería; uso del telémetro láser; accionamiento prioritario de mandos de torre y armamento; disparo del cañón y ametralladora coaxial; seguimiento y evaluación del disparo; homogeneización de sus elementos de puntería; control de munición; respuesta a fallos de funciones; alimentación de munición.
- Tirador: Puesta en servicio de la torre; adquisición de blancos; uso de los retículos (canal diurno y térmico); identificación de blancos; seguimiento de un blanco; uso del telémetro láser; empleo de la interfonía; manejo de la dirección de tiro; uso del computador para introducir manualmente los datos; disparo; seguimiento y evaluación del disparo; corrección del tiro; homogeneización de elementos de puntería; manejo de la torre y estabilización; control de la munición; adopción de medidas de seguridad; respuesta a fallos de funciones; alimentación de munición.

Por regla general, este simulador se utiliza para prácticas de nivel grupo táctico (GT) o Brigada como se puede observar en la Figura 14. El mando superior del ejercicio es el encargado de diseñar tanto a las unidades propias como al enemigo para este tipo de prácticas. Las incidencias que van surgiendo son incidencias reales y el personal de cada ordenador tiene que ir resolviéndolas de manera individual. Además, en ejercicios como el CPX (muy usuales en el RI Saboya nº 6) se practica en 3D con inteligencia artificial. Este ejercicio consiste en una simulación de toda la maniobra, es decir, se representa al detalle todo lo que aparece en el ejercicio, instruyendo así de la manera más real posible al personal. En el simulador SB, los ejercicios CPX son los más practicados a lo largo del año y en los que más horas se invierten.

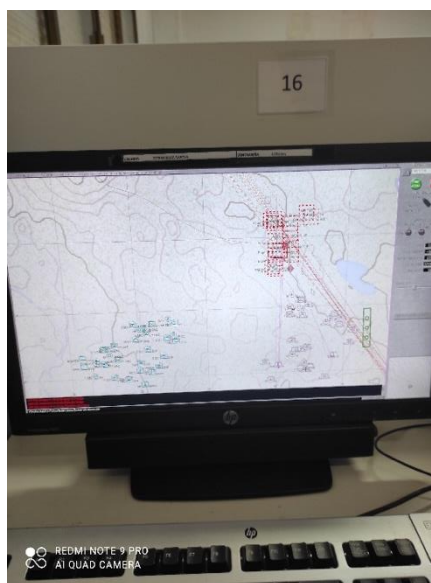


Figura 14. Ejercicio GT. Fuente: Elaboración propia



A diferencia del VBS2, en el que cada ordenador es necesariamente un avatar, el simulador SB ofrece la posibilidad de poder configurar cada ordenador, para que un mismo sujeto (un tirador, un conductor, un teniente a cargo de sus vehículos, un capitán con su compañía, etc.) pueda manejar la entidad que crea conveniente, en función de la instrucción que se quiera llevar a cabo.

Sin embargo, el programa también cuenta con carencias: por ejemplo, a la hora de realizar ejercicios con artillería, el programa no envía los datos de artillería de manera directa. Únicamente informa de los datos y es el personal de artillería, con el Sistema Talos, el que introduce la información en el programa y la transmite al ordenador que maneja las piezas de artillería, para hacer las acciones de fuego pertinentes. Por otro lado, el sistema de mando y control táctico para VCI, llamado Battlefield Management System (BMS), tampoco se puede conectar al SB de manera directa y el procedimiento que se emplea es idéntico al del sistema Talos. Se está trabajando en su mejora para que el jefe de vehículo (JV) reciba los datos directamente al BMS a través del simulador, pero a día de hoy, los datos tienen que ser introducidos manualmente.

Por todo lo anterior, es en simuladores como el SB donde se aprecia la importancia de poseer previamente, por parte de la tripulación, todos los conocimientos y pasos necesarios para manejar el vehículo. Si esto no es así, directamente no se puede realizar el ejercicio ya que es necesario disponer de conocimientos previos del vehículo. De ahí se infiere la importancia de una buena instrucción teórico práctica previa antes de empezar a trabajar en las salas de simulación.

Por último, se describen las salas del simulador SB disponibles en el RI Saboya nº 6. Estas salas tienen capacidad como máximo para un Grupo Táctico (GT), dos batallones. Para llevar a cabo ejercicios de esta entidad, es necesario que se encuentre presente un instructor en la sala para solucionar únicamente los defectos del programa que aparecen a lo largo del ejercicio. El resto de incidencias que surjan a causa del combate, se resuelven particularmente por el personal de cada ordenador (véase Figura 15). Las salas cuentan con unas radios instaladas para que todos los ordenadores estén conectados con sus mandos y practicar al mismo tiempo la instrucción de radio (manejo, lenguaje radio, incidencias, etc.).

En cuanto a la planificación de los ejercicios en este simulador, los instructores de la sala del SB utilizan una ficha como la del VBS2, en la que diseñan una orden de operaciones y esta se reparte a los mandos de la unidad que va a instruirse, para que la lleven a cabo ellos y sus subordinados.





Figura 15. Instrucciones de uso. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE VBS2 y STEEL BEASTS

La Tabla 2 recoge las principales diferencias entre los dos simuladores que se estudian en este trabajo.

VBS2	STEEL BEASTS
Instrucciones en inglés.	Instrucciones en castellano o inglés.
Permite diseñar cualquier tipo de incidencia.	Se pueden crear incidencias, pero no de cualquier tipo.
Cada ordenador es un avatar.	Cada ordenador puede manejar un vehículo, una sección, una compañía, etc.
Diseñado para el elemento de combate a pie.	Diseñado para la tripulación.

Tabla 2. Diferencias principales entre el VBS2 y STEEL BEASTS.

### 5. COMPARATIVA DE LA EFICIENCIA DE LOS SIMULADORES

Para realizar una comparación entre el simulador VBS2 y el simulador SB, se realizó una encuesta al personal del 1º Batallón del RI Saboya nº 6 que fue contestada por 50 personas entre mandos y soldados, todos ellos con un año mínimo de estancia en la unidad. En el momento de realización de la encuesta, el RI contaba con personal reducido, ya que la nueva rotación de



soldados de nuevo ingreso, se incorporó en los días posteriores. Aun así, este personal no habría sido de utilidad para el estudio, ya que carecían de experiencia en el uso de los simuladores.

Dado que el principal objetivo de la encuesta es comparar ambos simuladores, esta está formada por dos bloques. El primer bloque consta de siete preguntas sobre el simulador VBS2, mientras que el segundo bloque se dedica al simulador SB, con el mismo tipo de preguntas. Con esta encuesta se pretende conocer cuáles son las principales diferencias en diferentes aspectos entre los dos simuladores, desde el punto de vista del personal que los emplea con más o menos frecuencia en su trabajo. La encuesta realizada está recogida en el Anexo B.

## 5.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

A continuación, se analizan los resultados obtenidos en las distintas preguntas de la encuesta para cada uno de los simuladores estudiados.

Pregunta 1: ¿Cuántas veces ha utilizado el simulador VBS2/SB perteneciendo al RI Saboya nº 6?

En las entrevistas realizadas a los instructores de ambos simuladores, se concluyó que el empleo de estos es realmente efectivo siempre y cuando se practique con periodicidad. Sin embargo, el RI Saboya nº 6 no acude con frecuencia a estas salas, como se puede observar en los resultados obtenidos recogidos en las Figuras 16 y 17. Esto desemboca en general en una instrucción de los soldados y mandos con grandes carencias en estos programas y, por tanto, en un pobre aprovechamiento de las ventajas que estos simuladores pueden ofrecer a la I/A de la unidad.

A pesar de que las encuestas se han realizado al personal del regimiento con un año como mínimo de antigüedad en la unidad, se puede apreciar en la Figura 16 que un porcentaje elevado de personal no ha estado (33,3%) o ha estado menos de 5 veces (33,3%) en el simulador VBS2. Sin embargo, en el simulador SB (véase Figura 17), más de la mitad del personal ha estado más de 5 veces.

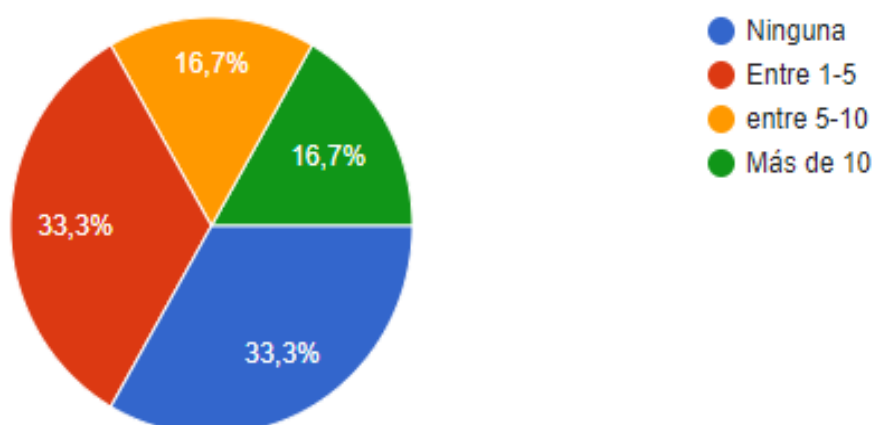


Figura 16. Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta sobre el simulador VBS2

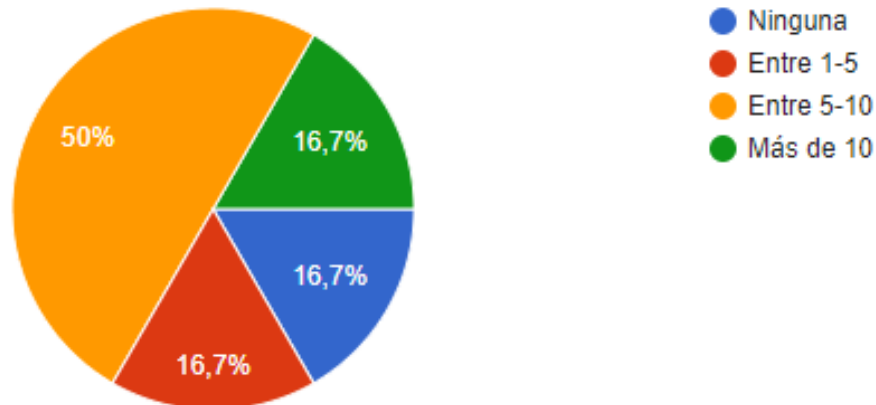


Figura 17. Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta sobre el simulador SB.

Pregunta 2: ¿Cree que es efectivo el nivel de instrucción que aporta el simulador VBS2/SB a la hora de extrapolarlo a la vida real?

Los resultados obtenidos para esta pregunta se recogen en las Figuras 18 y 19. Esta pregunta puede generar cierta controversia teniendo en cuenta que, en ambos simuladores, más de la mitad de las personas creen que es efectivo el empleo de estos para obtener un buen nivel de I/A y, sin embargo, no se adiestran en los simuladores con demasiada frecuencia (véanse los resultados de la pregunta anterior).

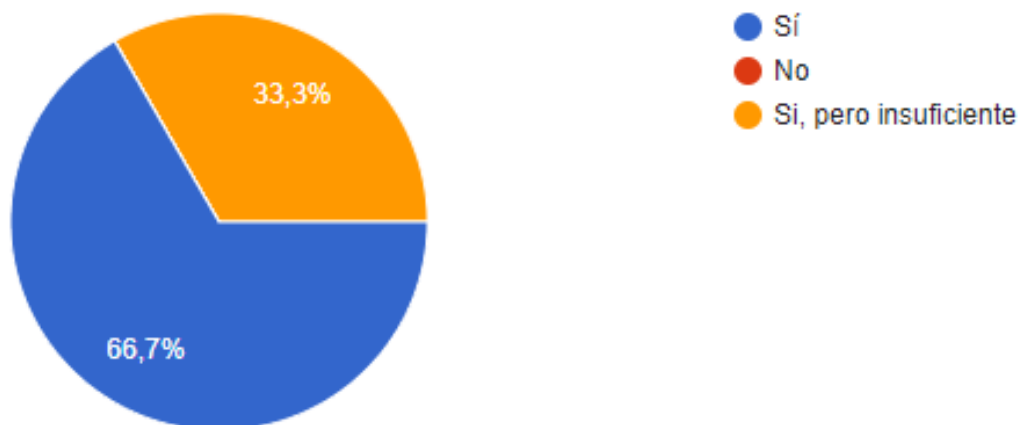


Figura 18. Pregunta 2 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

Como conclusión general a esto, y en conversación personal con los mandos de la unidad, estos afirmaban que no acudían frecuentemente a las salas de simulación por falta de personal o tiempo. Esto es debido a que es muy difícil reunir cada día a la unidad al completo, por motivos de servicios, personales, preparación de maniobras, etc., y cuando la unidad está completa o



semicompleta, prefieren hacer instrucción en el campo de maniobras y posponer la instrucción en los simuladores para días más concretos en los que la instrucción en el campo esté más comprometida.

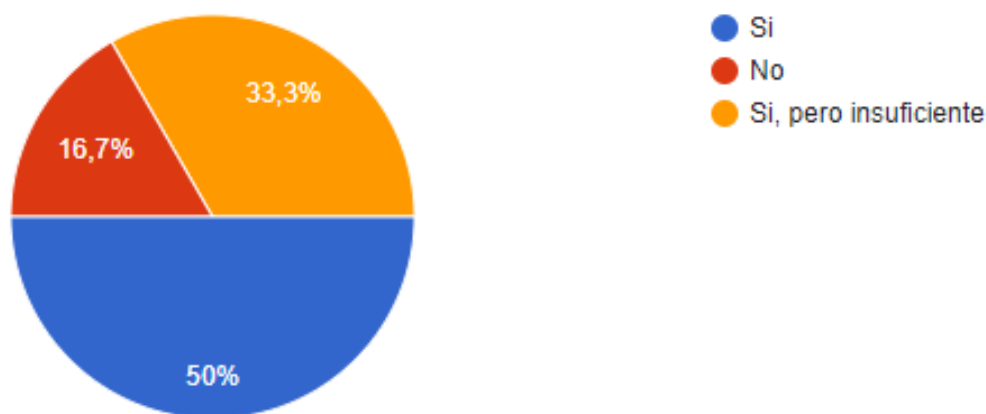


Figura 19. Pregunta 2 de la encuesta sobre el simulador SB.

Pregunta 3: ¿Cree que es suficiente para su instrucción o la de sus subordinados el tiempo que se dedica a ambos simuladores?

Pregunta 4: ¿Cree que es suficiente la instrucción previa que se imparte a la hora de instruirse con los dos simuladores?

Los resultados a las Preguntas 3 y 4 se analizan conjuntamente por estar interrelacionadas.

Las Figuras 20 y 21 muestran que la mitad del personal o más (50% en el caso del VBS2 y 66,7% en el caso de SB) no está satisfecho con las horas de I/A que se imparten en estas salas, a pesar de que la mayor parte de los encuestados afirman que es realmente efectiva la instrucción en estos programas (véanse los resultados de la pregunta anterior). Sin embargo, los encuestados sí encuentran suficiente la instrucción previa (Véase Fig. 22 y 23) que se imparte antes de realizar las prácticas en los simuladores.

Estas dos preguntas van dirigidas a los mandos de unidades, ya que estos son los encargados de decidir el tiempo de instrucción que imparten en los simuladores. Las respuestas que se observan al respecto son interesantes de analizar ya que resultan contradictorias inicialmente. Sin embargo, el resultado que se observa en estas dos preguntas hace referencia a que los mandos priorizan la instrucción en el campo de maniobras a la instrucción en los simuladores. Debido a diferentes vicisitudes del día a día en una unidad, la instrucción de la sección al completo es difícil de realizar, por lo que el tiempo diario que la unidad tiene para instruirse en el campo de maniobras, normalmente se invierte en instrucción real y no en el simulador. Es por ello que se pospone la instrucción en los simuladores para momentos más puntuales del día a día y sobre todo, cuando la unidad no puede instruirse en el campo de maniobras. En estos casos, los mandos designan al personal que crean conveniente, para que dedique la instrucción del día en el simulador.



Por ello, la instrucción previa es realmente importante para que, a la hora de acceder a las salas de simulación, el tiempo que se invierta en explicar el funcionamiento de los programas y la manera de proceder ante las diferentes incidencias que vayan apareciendo, sea el menor posible y así conseguir que el tiempo que se invierta en los simuladores sea lo más efectivo posible.

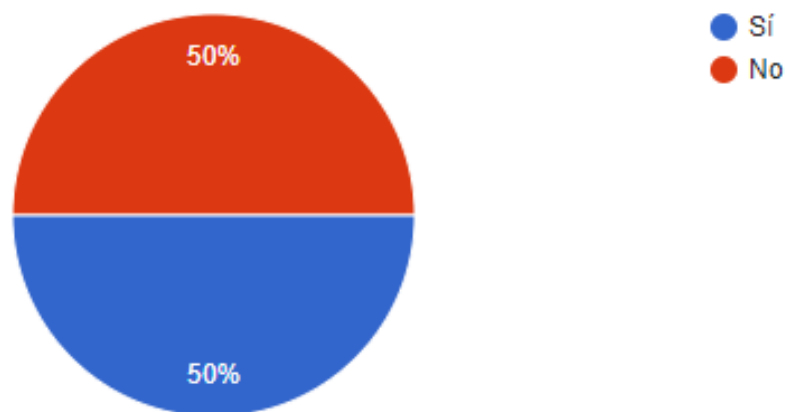


Figura 20. Pregunta 3 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

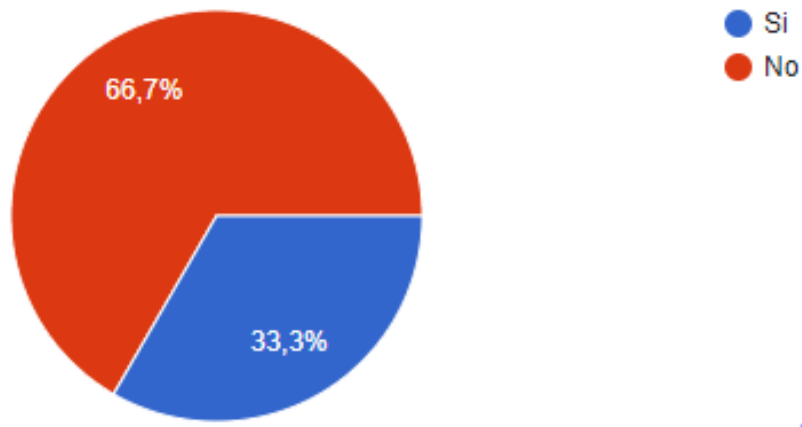


Figura 21. Pregunta 3 de la encuesta sobre el simulador SB.

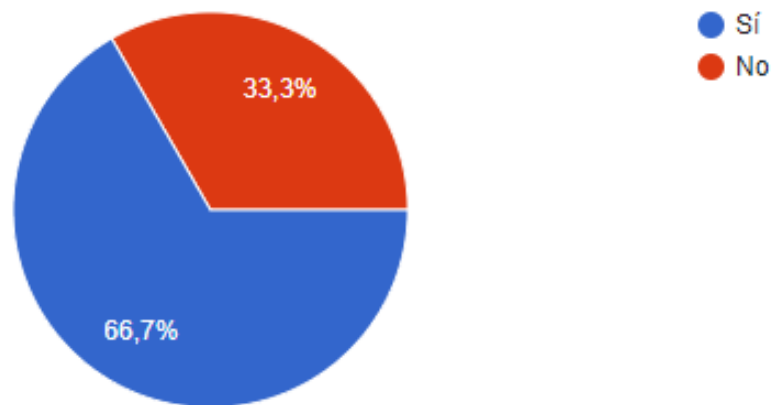


Figura 22. Pregunta 4 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

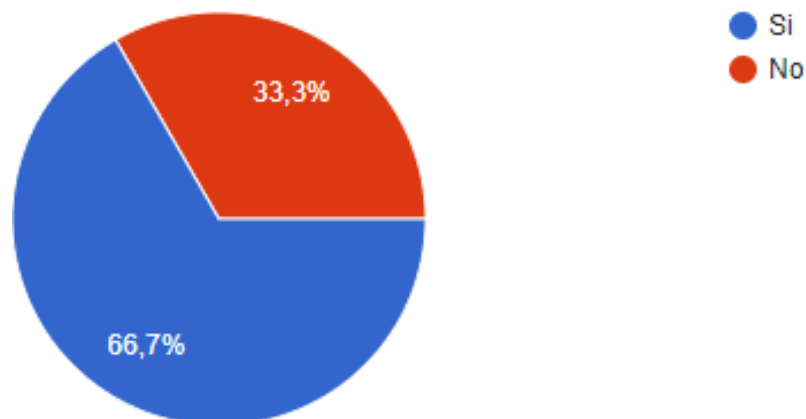


Figura 23. Pregunta 4 de la encuesta sobre el simulador SB.

Pregunta 5: ¿Considera suficientes las capacidades que ofrece el simulador VBS2/SB?

Se observa como en las respuestas destinadas al simulador VBS2, la mitad del personal cree que no son suficientes las capacidades que ofrece (véase Figura 24). Las respuestas a esta pregunta son sorprendentes, ya que este simulador permite instruirse ante cualquier incidencia o cualquier terreno. Es decir, posee unas altas competencias. Esto puede ser debido al hecho de tener que manejar el avatar con el teclado del ordenador, restando realismo al programa.

Con respecto al SB, el 83,3% del personal considera suficientes sus capacidades (véase Figura 25).

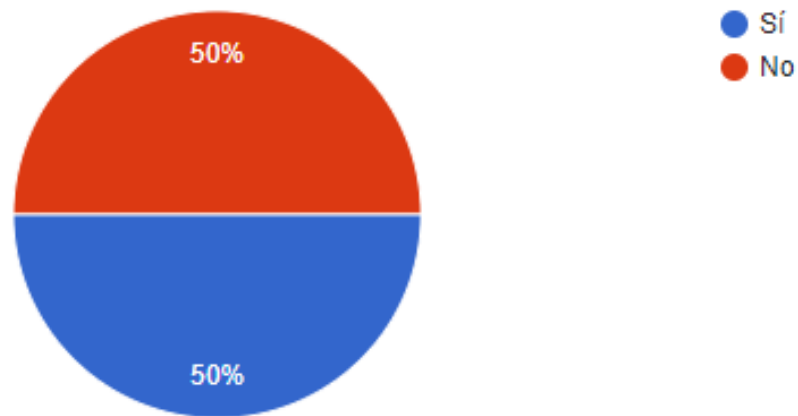


Figura 24. Pregunta 5 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

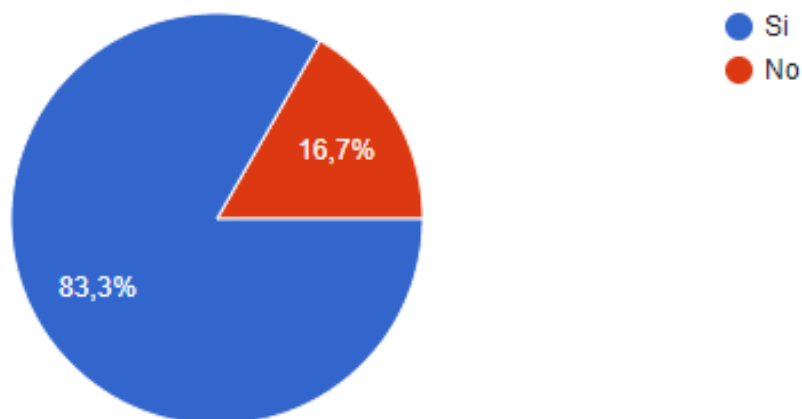


Figura 25. Pregunta 5 de la encuesta sobre el simulador SB.

Pregunta 6: Actualmente ¿qué nivel de conocimientos cree que tiene usted a la hora de manejar el simulador VBS2/SB?

Como se ha comentado en la Pregunta 4, el disponer de conocimientos previos es realmente importante para el uso efectivo de los simuladores. Sin embargo, se puede observar en la Figura 26, como en el simulador VBS2 hay un porcentaje elevado de personal que afirma tener unos conocimientos insuficientes sobre el manejo de este. Esto es normal que ocurra en el VBS2, ya que el manejo de este no es tan intuitivo como lo puede ser el del SB debido a que cuenta con más opciones y características. Debido a esto, si no se utiliza con frecuencia este simulador, cada vez que haya instrucción en la sala del VBS2, hay que invertir tiempo en volver a recordar el funcionamiento de este.

Con respecto al SB el 66,7% del personal opina que su nivel de conocimientos es medio (Véase Figura 27).

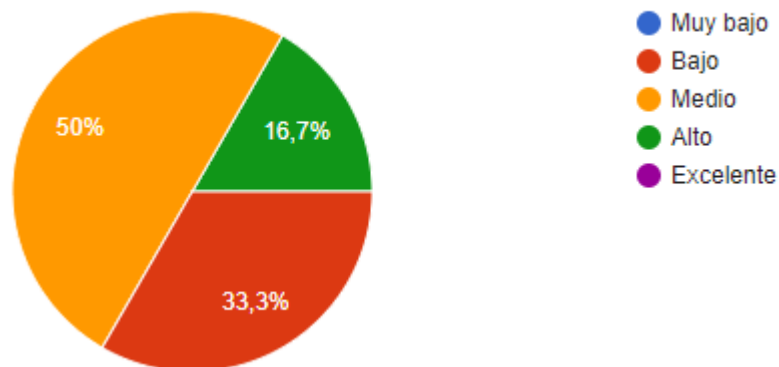


Figura 26. Pregunta 6 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

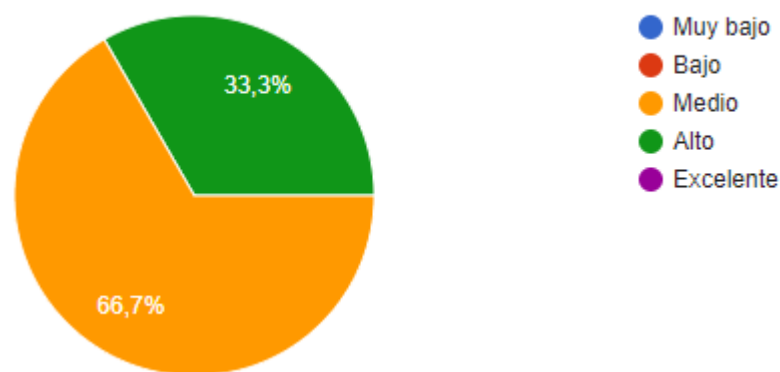


Figura 27. Pregunta 6 de la encuesta sobre el simulador SB.

Pregunta 7: Si es usted mando, a día de hoy ¿qué nivel de conocimientos cree que tienen sus subordinados en el simulador VBS2/SB?

Esta pregunta va dedicada únicamente a los mandos del RI Saboya nº 6 que han realizado la encuesta y las respuestas, como se puede observar en las Figura 28 y 29, están relacionadas con las respuestas de la Pregunta 1. Al realizar menos horas de I/A en el simulador VBS2, el nivel de instrucción de los soldados en este es más bajo que en el simulador SB (un 50% para nivel bajo en VBS2 frente a un 16,7% en SB).



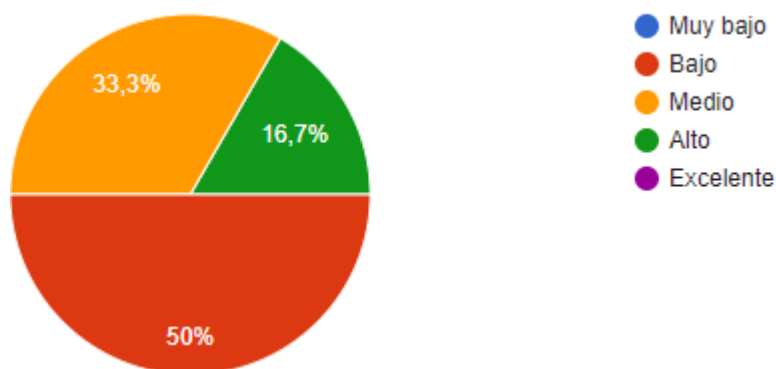


Figura 28. Pregunta 7 de la encuesta sobre el simulador VBS2.

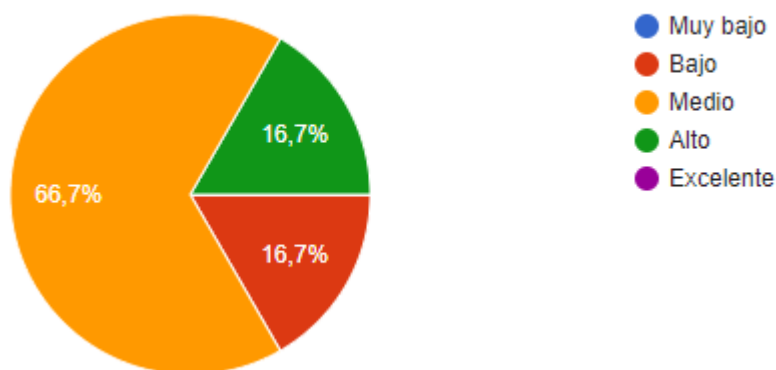


Figura 29. Pregunta 7 de la encuesta sobre el simulador SB.

## 5.2. CONCLUSIONES GLOBALES DE LA ENCUESTA

En definitiva y resumiendo la encuesta realizada en lecciones aprendidas, se observa que:

- En el RI Saboya nº 6 no se realiza la instrucción suficiente en los simuladores VBS2 y SB. Esto conlleva un mal aprovechamiento de estos programas y del tiempo de I/A de la unidad, ya que cada vez que se acude a las salas de simulación, se invierte demasiado tiempo en volver a recordar instrucciones de uso y procedimientos, sobre todo en el simulador VBS2.
- El nivel de instrucción que ofrecen ambos simuladores es alto, siempre y cuando se empleen con una adecuada instrucción previa y poniendo en práctica las lecciones extraídas, en ambas salas de simulación, en el campo de maniobras con el personal y material real. No se debe olvidar que los simuladores son herramientas de apoyo para la I/A de la unidad.
- Por parte de los mandos, es importante instruir al personal en las salas de simulación realizando los procedimientos de la misma manera a como se llevarán a cabo en la realidad.
- El personal del RI Saboya nº 6, por lo general, tiene un nivel de instrucción bajo en el simulador VBS2, mientras que en el simulador SB se puede considerar en términos generales un nivel suficiente.



### 5.3. ANÁLISIS DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades)

Para completar el estudio llevado a cabo en este trabajo, en este apartado se lleva a cabo un análisis DAFO para cada uno de los simuladores estudiados, para así poder contrastar de manera individual, cuáles son los aspectos más favorables y desfavorables de estos.

#### 5.3.1. ANÁLISIS DAFO DEL SIMULADOR VBS2

La Figura 30 recoge el análisis DAFO del primer simulador, el VBS2, que se detalla a continuación:

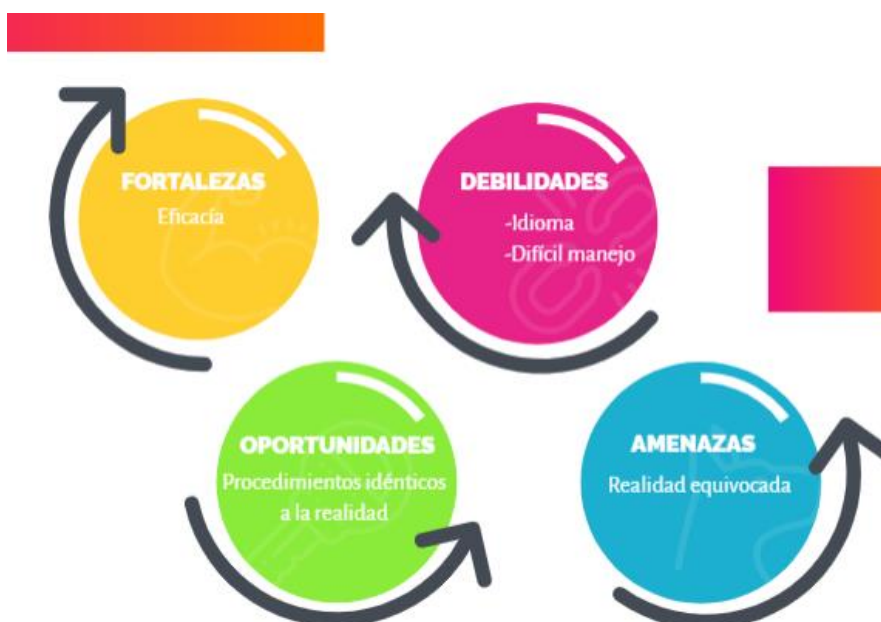


Figura 30. Análisis DAFO del simulador VBS2. Fuente: Elaboración propia.

**Debilidades:** Uno de los problemas que sufren las unidades del RI Saboya nº 6, cuando realizan I/A en este simulador, es el idioma. Éste solo se encuentra en inglés, por lo que, para gran parte del personal, resulta más complicado y lento de entender el funcionamiento. Además, el manejo del avatar tiene cierta complicación sino se practica con periodicidad. El Anexo C recoge una imagen de los controles del VBS2 donde se puede apreciar la dificultad de uso. Por ello, como a día de hoy esta unidad no invierte mucho tiempo de su instrucción en el simulador VBS2, cada vez que se utiliza, se pierde mucho tiempo en recordar el modo de funcionamiento.

**Amenazas:** El simulador VBS2 se asemeja es muchos aspectos a los videojuegos populares de guerra que se encuentran en el mercado comercial. Por ello, una errónea utilización de éste, puede desembocar en una instrucción equivocada.



**Fortalezas:** El simulador presenta unas características que resultan realmente eficaces si se emplea como elemento inicial para las prácticas de procedimientos.

**Oportunidades:** Da la opción de poder practicar los procedimientos desde lo más básico, como puede ser la comunicación verbal o vía radio con el jefe. Y, a su vez, permite practicar todo tipo de procedimientos ante cualquier incidencia (ataque de artillería, ataque Nuclear, Biológico o Químico (NBQ)).

### 5.3.2. ANÁLISIS DAFO DEL SIMULADOR STEEL BEASTS

La Figura 31 muestra el análisis DAFO del simulador STEEL BEASTS, que se analiza a continuación en detalle:



Figura 31. Análisis DAFO del simulador SB. Fuente: Elaboración propia

**Debilidades:** En ejercicios a nivel GT o superior, el programa puede generar ciertos problemas por exceso de información, ya que se requieren más vehículos, más planos, etc.

**Amenazas:** Realmente es un programa que si se emplea adecuadamente no tiene grandes amenazas, ya que a diferencia del simulador VBS2, no muestra tantos signos de realismo como para llevar a confusión al personal.

**Fortalezas:** Es un simulador con unas prestaciones intuitivas y de fácil manejo, como se aprecia en la plantilla de uso recogida en el Anexo D. Además, permite practicar los procedimientos que toda la tripulación de un VCI debe conocer, sin necesidad de mover el vehículo. Este es un aspecto muy relevante para una unidad de IMZ ya que, por motivos económicos los vehículos se mueven muy pocos días al año y, por tanto, si no existiesen estos simuladores la I/A de la tripulación sería muy escasa.



Oportunidades: Para una unidad de IMZ es muy importante hacer un buen estudio del terreno en el que se desplazarán los vehículos ya que, una complicación por un mal estudio de este, puede poner en peligro a la unidad y la misión. Por ende, este simulador da la oportunidad de instruirse en cualquier terreno. Esto es realmente interesante, sobre todo para conocer el terreno de aquellos países donde las unidades llevan a cabo misiones.

### 5.3.3. CONCLUSIÓN GLOBAL SOBRE EL ANÁLISIS DAFO

Debido a que los dos simuladores analizados en este trabajo son independientes entre sí y están diseñados para realizar diferentes tipos de instrucción, no es posible indicar qué simulador debería emplearse más o cual menos. Pero sí resulta interesante resaltar una conclusión común de cara al futuro y a la mejora de la instrucción de las unidades, y es impartir previamente por parte de los mandos una instrucción adecuada del funcionamiento de los simuladores y, además, cerciorarse de que el personal a instruir conoce y entiende los procedimientos y formas de actuar ante las distintas situaciones que se van a poner en práctica en cada sesión de instrucción. Esto permitirá ganar tiempo y efectividad durante el tiempo de instrucción en las salas de simulación.

## 6. INTEROPERABILIDAD

Cuando se empezaron a emplear los simuladores, estos recreaban sistemas individuales sin tener en cuenta que, de manera externa, otros sistemas independientes podrían afectar a sus resultados. Esto era debido a las limitaciones de capacidad de cómputo y memoria en los sistemas informáticos disponibles para las simulaciones y a la falta de infraestructuras para que diferentes simuladores pudieran trabajar interconectados. En el ámbito militar la participación de las Fuerzas Armadas (FAS) en operaciones conjuntas con diferentes países que emplean simuladores diferentes, hace inevitable que los sistemas sean interoperables entre sí para el adiestramiento en ejercicios militares (Carrasco, 2018).

El segundo objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis sobre la posible interoperabilidad de los simuladores VBS2 y SB. Se define la interoperabilidad como la capacidad de interconectar los simuladores entre sí para crear campos ficticios de batalla o campos de adiestramiento de multitud de sistemas de simulación a la vez. La opción de trabajar con varios simuladores que proporcionan información de forma conjunta conlleva la aparición de problemas de interoperabilidad entre ellos.

La OTAN, como organización militar que reúne a un gran número de países, ha realizado un estudio sobre cómo conseguir que los sistemas de los distintos países miembros sean interoperables entre sí. Esto ha desembocado en la elaboración de diferentes especificaciones. Un ejemplo es LINK, un estándar OTAN que consiste en un intercambio de información entre los sistemas de mando y control de la Armada y el Ejército del Aire (Poblete, 2017).

Respecto a la posible interoperabilidad de los simuladores VBS2 y SB, en la actualidad, el MADOC está llevando a cabo el estudio de una pasarela de interoperabilidad Live Virtual Constructive (LVC) entre estos dos simuladores, es decir, una pasarela que permita que ambos simuladores interactúen conjuntamente. Esta es una de las demandas por parte de las unidades mecanizadas para poder realizar, en las salas de simulación, la I/A lo más real posible y con la sección o compañía al completo en el mismo ejercicio táctico. Esto sería realmente eficaz para



las unidades de IMZ ya que podrían diseñarse ejercicios tales que, con el simulador SB la tripulación trabajara para llegar a la zona de acción y una vez allí, empezara a entrar en acción el elemento de combate a pie con el simulador VBS2. Sin embargo, se han encontrado diversos problemas en ambos simuladores que hacen que esta interoperabilidad no sea efectiva para la instrucción. Entre los problemas más destacados se encuentran:

1. Los distintos tipos de proyectiles de un Carro de Combate (CC) del simulador VBS2 no destruyen a un CC del simulador SB.
2. Los distintos tipos de proyectiles de un CC del simulador VBS2 no siempre destruyen a un vehículo ligero del simulador SB.
3. La munición de 12,70 mm de un CC del simulador VBS2 no destruye a un vehículo ligero del simulador SB.
4. Los soldados del simulador SB no causan baja al ser atropellados por un CC del simulador VBS2.
5. Los proyectiles de un CC del simulador SB no destruyen a un CC del simulador VBS2.
6. Los proyectiles de un CC del simulador SB no destruyen a un vehículo ligero del simulador VBS2.
7. Los proyectiles de un CC del simulador SB no siempre matan a soldados del simulador VBS2.
8. Los soldados del simulador SB no matan con la munición de sus fusiles a los soldados del simulador VBS2.

Desde MADOC se ha extraído una serie de conclusiones en base a informes realizados para el estudio de la interoperabilidad de los simuladores VBS2 y SB. Estos informes son de acceso restringido por lo que se recogen a continuación las conclusiones más destacadas:

- Funcionan correctamente:
  - Las acciones contra vehículos ligeros o CC de VBS2 desde el simulador SB.
  - Las acciones contra humanos tanto contra VBS2 como contra SB son correctas.
  - El lanzamiento de botes de humo desde el simulador VBS2 se puede visualizar en el simulador SB.
- No funcionan correctamente:
  - Las acciones contra vehículos del simulador SB (carros o vehículos) por parte de carros creados en el simulador VBS2, no producen daños.
  - Los lanzamientos de granadas desde el simulador VBS2 contra humanos del simulador SB, no producen daño alguno.
  - Los atropellos de humanos creados desde el simulador SB en el simulador VBS2.
  - El lanzamiento de botes de humo en el SB.

Por otro lado, para conseguir una interoperabilidad efectiva entre los dos simuladores, sería necesario el uso de la plataforma estándar High-Level Architecture (HLA). Esta plataforma es la arquitectura más difundida dentro del ámbito de la interoperabilidad entre simuladores. Anteriormente, se utilizaba la plataforma Distributed Interactive Simulation (DIS), un protocolo muy difundido y estándar de la OTAN (Prepar3D, 2020). Este protocolo de comunicaciones



permitía que varias simulaciones interactivas funcionaran de manera coordinada definiendo para ello vehículos, sensores, colisiones y eventos. Sin embargo, DIS presentaba diversos problemas y fue sustituida por HLA.

Como arquitectura distribuida, HLA permite aumentar el rendimiento global de la simulación y hacer que varios simuladores individuales tengan la capacidad de intercambiar información a través de una infraestructura en tiempo de ejecución o Runtime Infrastructure (RTI) y, por tanto, que sean interoperables. En el seno de la OTAN se han realizado ejercicios de integración de los simuladores constructivos de diferentes países usando la arquitectura HLA para evaluar su utilidad en el entrenamiento de las unidades pertenecientes a esta organización (Cañas, 2011). Aunque HLA fue creado con fines claramente militares, en la actualidad su uso se ha extendido a todos los ámbitos civiles y militares, donde el trabajo conjunto entre diferentes simuladores es necesario.

En cuanto a la interoperabilidad concreta de los simuladores VBS2 y SB, actualmente el simulador VBS2 dispone de la plataforma HLA mientras que el simulador SB no lo hace. Esto conlleva que los simuladores no trabajen en el mismo sistema y, por tanto, a la hora de interoperar, no son capaces de entender ciertas órdenes entre ellos. Es decir, existen características puntuales de los simuladores que no pueden compartirse entre ellos porque, o bien el simulador VBS2 no reconoce ciertas acciones del simulador SB, o viceversa. Por tanto, esto debería ser la acción principal a solucionar debido a que, mientras los dos simuladores no cuenten con la misma plataforma, existirán situaciones tácticas que se planteen que hagan que ambos simuladores no sean capaces de reconocerse mutuamente. Por ejemplo, no se puede diseñar un ejercicio táctico de instrucción en el simulador VBS2 con un tipo de vehículo concreto, armamento individual, etc., si el simulador SB no es capaz de representar estos vehículos o armamento. Todo ello es debido a que a pesar de que esta plataforma debería ser capaz de interoperar todos aquellos simuladores de tipo constructivos, a día de hoy no se ha cumplido este propósito a consecuencia de la gran complejidad incluso ambigüedad que presentan en la mayoría de los casos los simuladores propios o de los ejércitos de diferentes países a la hora de interconectarse y que, por tanto, impiden que se lleven a cabo por este medio ejercicios conjuntos. Este es un problema que en el ámbito civil se ha conseguido resolver, pero que en el ámbito militar todavía está por conseguir.

## 6.1. PROPUESTA FINAL DE INTEROPERABILIDAD

Los problemas observados para llevar a cabo la interoperabilidad entre los dos simuladores objeto de estudio en este trabajo aparecen en el tratamiento de la información por parte del simulador SB y su complemento o *plugin* de LVC. Por tanto, la primera acción a llevar a cabo es ponerse en contacto con Calytrix y eSim Games, empresas responsables del simulador SB, para solventar los problemas destacados en el apartado anterior; resolver estos problemas es fundamental para que la interoperabilidad de los simuladores VBS2 y SB sea tácticamente operativa. Por ello, se recomienda también establecer contactos con las empresas diseñadoras de ambos simuladores: eSim Games y BIA para:

- Intentar solucionar los problemas detectados.
- Conocer el procedimiento para incrementar la potencia de las municiones.
- Conocer el procedimiento para incrementar la coraza de los sistemas de armas (CC, vehículo o personas).



- Construir una red de conectividad que permita que ambos simuladores se entiendan parcialmente. Esto quiere decir que, aunque alguno de los simuladores no cuente con la plataforma HLA, estos se puedan entender en acciones particulares. De esta manera se podrían llevar a cabo al menos procedimientos más generales tanto de la tripulación como del elemento de combate a pie, como pueden ser procedimientos de embarque y desembarque del vehículo, procedimientos de movilidad del vehículo y del elemento de combate a pie al mismo ritmo, etc. De todos modos, esta red de conectividad no permitiría practicar al detalle los procedimientos habituales en ambos simuladores.
- Introducir la plataforma HLA en el simulador SB o diseñar alguna plataforma tipo para el VBS2 o SB, que haga que los dos simuladores puedan interpretar tanto las acciones, los materiales y los medios entre sí. Este problema es realmente del simulador SB, ya que el simulador VBS2 presenta un nivel muy avanzado y superior a la mayoría de los simuladores y es capaz de interpretar la información y las características de otros simuladores. Sin embargo, aunque la última versión del simulador SB incluye mejores competencias, estas no son capaces de representar varios procedimientos y el armamento propio del simulador VBS2.
- Alternativamente, diseñar una pasarela de interoperabilidad entre ambos, como se ha hecho con el simulador SB y el BMS, a través de un ordenador pasarela donde ambos están conectados a malla y donde esta pasarela permitiría que se intercambiase información entre ambos programas. Hace unos años, este intercambio se realizaba de manera manual; hoy en día se lleva a cabo a través del ordenador pasarela de manera automática.

## 6.2. CASA DE LA CALIDAD

La metodología representada en este apartado se corresponde a una comparación meramente estadística y está ponderada en base a los objetivos del mismo estudio. Basándose en la entrevista realizada a los expertos de ambos simuladores del RI Saboya nº 6, se han elaborado una serie de cinco “qué”, que hacen referencia a las características básicas que ha de poseer un simulador. A continuación, se propondrán una serie de cinco “cómo”, que serán posibles soluciones a estas características.

La casa de la calidad permite traducir las necesidades y exigencias del cliente (en este caso las unidades de IMZ) en características del producto en desarrollo (en este caso un programa que permita la interoperabilidad entre VBS2 y SB). De este modo, la casa de la calidad realiza la evaluación y transformación de los requerimientos de entrada en las características técnicas de diseño del producto final.

El primer paso fue definir los competidores, los cuales fueron los dos simuladores estudiados VBS2 y STEEL BEASTS y un simulador o programa final que interopere ambos y las expectativas principales que tienen o se esperan de cada uno de ellos.

Se definieron los “qué” es decir, que se necesita principalmente de los simuladores:

1. Mayor efectividad en el tiro.
2. Interiorización de procedimientos de la tripulación.
3. Interiorización de procedimientos del elemento de combate a pie.
4. Conexión del elemento de combate a pie con el VCI.
5. Capacidad de mando de los dos elementos.





Para conseguir estas expectativas, a su vez, se creó una tabla de relaciones (véase Figura 32), dando la mayor puntuación de estas entre los “qué” y los “cómo” con un 5, una relación media con un 3 y una relación baja con un 1, siendo el “cómo” la manera de llevar a cabo los “qué”, obteniéndose a su vez las prioridades:

1. Realización de ejercicios de simulación real: 5º
2. Realizar instrucción específica en el VCI: 4º
3. Realizar instrucción específica de distintos procedimientos en los simuladores: 3º
4. Sesiones de simulación interoperando ambos simuladores: 2º
5. Realizar una instrucción periódica en las salas de simulación: 1º

Cómo?			PRIORIDAD	Realización de ejercicios de simulación real	Realizar instrucción específica en el VCI	Realizar instrucción específica de distintos procedimientos	Sesiones de simulador combinado de ambos simuladores	Realización instrucción periódica en los simuladores	EVALUACIÓN COMPARATIVA PEOR 5 = MEJOR			1=
Qué?				5	4	3	2	1	VBS2	STEEL BEASTS	Simulador combinado	
1. REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES												
		Mayor efectividad en el tiro	3	3	2	2	3	3	1	5	4	
		Interiorización de procedimientos de la tripulación	2	3	4	4	4	3	1	5	5	
		Interiorización de procedimientos del elemento de combate a pie	1	3	1	3	3	2	5	1	4	
		combinar el elemento de combate a pie con el VCI	5	5	4	4	5	3	1	1	5	
		Capacidad de mando de los dos elementos	4	4	2	3	5	4	2	3	5	
EVALUACIÓN DE IMPORTANCIA	ABSOLUTA			59	43	43	65	48				
	RELATIVA (%)			22	16	18	25	19				
EVALUACIÓN DE INGENIERÍA				2	5	4	1	3				

Figura 32. Tabla de relaciones de la casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se evaluó la relación entre los “qué” y los “cómo” entre los diferentes simuladores y se obtuvo la gráfica recogida en la Figura 33.



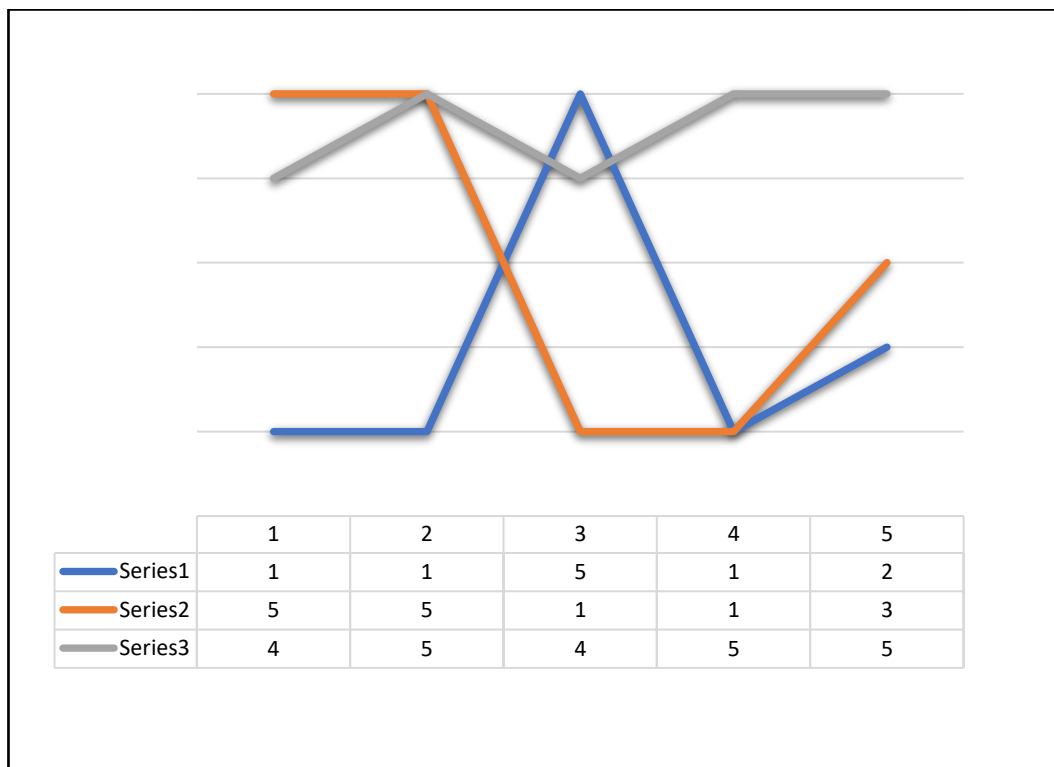


Figura 33. Casa de la calidad. Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que la opción más beneficiosa para las unidades de IMZ es el simulador o programa que interopere ambos (Serie3), ya que obtiene en términos generales (véase Figura 32) una mayor puntuación, en comparación con los otros simuladores, VBS2 (Serie2) y SB (Serie1), si trabajan de manera independiente como lo están haciendo a día de hoy. El programa o simulador combinado podría, por tanto, ofrecer mayores niveles de instrucción a las unidades, lo que beneficiaría la I/A de las unidades del ET.

## 7. CONCLUSIONES

Hoy en día, los simuladores han dado un vuelco impensable hace años en el campo de la instrucción militar. Los grandes avances en informática de lo que se conoce como la cuarta revolución industrial, han traído una mejora cualitativa y cuantitativa de las capacidades de los software y hardware en el mundo civil y que el mundo militar ha sabido aprovechar.

A pesar de ser un gasto importante, a la larga el uso de los simuladores ahorra al Estado gasto en I/A, permitiendo un método seguro para iniciar la instrucción y crear un método de evaluación eficaz. No obstante, no hay que caer en el error de querer sustituir la instrucción real por un simulador, ya que hay que tener en cuenta que la instrucción en los simuladores es la base de la pirámide, no toda la instrucción en su conjunto.

Sin embargo, lo más importante y donde recae el mayor peso de la instrucción en el empleo de la simulación, es con la interoperabilidad de los simuladores. Esta interoperabilidad permite llevar a cabo ejercicios a mayor escala entre distintas unidades proporcionando un alto y más completo nivel de instrucción, y que sin esta interoperabilidad sería imposible de alcanzar.



A lo largo de la memoria, se ha podido observar como el empleo de los simuladores VBS2 y STEEL BEASTS puede resultar realmente eficaz en la I/A de las unidades siempre y cuando se ejecute el empleo de estos de manera adecuada. Los simuladores tienen una ventaja muy positiva ya que se pueden practicar procedimientos idénticos a los realizados en una situación real, pero sin necesidad de mover el vehículo. Sin embargo, para que esto resulte realmente efectivo, es imprescindible que las unidades acudan a estos simuladores de manera periódica. A día de hoy, y en función de los datos obtenidos del personal del RI Saboya nº 6, se puede afirmar que el uso de estas salas es insuficiente y que por tanto las unidades no aprovechan al máximo las ventajas que estos simuladores ofrecen.

Por ello, si se quiere realizar un uso realmente efectivo y eficiente de estos programas, es imprescindible el trabajo previo. Es decir, es determinante que los mandos diseñen las sesiones de lo que se quiere instruir, con suficiente antelación para que, de esta manera, antes de acceder a los simuladores, se expliquen de manera teórica los procedimientos tácticos de los temas que se van a practicar, para que una vez en los ordenadores, todo el personal conozca la manera de actuar ante las incidencias que se vayan originando.

La instrucción en los simuladores se ve realmente reflejada en la realidad, cuando se practica reiteradamente y cuando sigue esta secuencia:

1. Planeamiento previo de los temas tácticos.
2. Explicación en el aula de los procedimientos a emplear ante las distintas situaciones.
3. Trabajo periódico en el simulador.
4. Trabajo en el campo de maniobras con material real.

En cuanto a la interoperabilidad, el tener la capacidad para poder interoperar los simuladores de los que dispone un mismo ejército es una necesidad a día de hoy. La posibilidad de trabajar con diversos simuladores proporcionando información de forma conjunta obliga a resolver problemas de interoperabilidad entre los sistemas de simulación. Estos problemas son prácticamente los mismos que aparecen en la interoperabilidad de los simuladores de diferentes ejércitos. Al final la solución radica en la necesidad de modificar el desarrollo de los simuladores y terminar la integración entre ellos de forma manual para que ésta sea correcta. Sin embargo, esto resta realismo al ejercicio táctico en cuestión. Además, los diferentes diseños de los sistemas de mando y control para cada uno de los distintos simuladores hacen que sea necesaria una solución para que puedan acometerse misiones conjunto-combinadas usando este tipo de sistemas. Por ello, en la actualidad se está trabajando para intentar poner solución a los problemas anteriormente mencionados, los cuales están impidiendo que se pueda alcanzar una instrucción táctica eficaz por medio de la interoperabilidad.

## 8. LÍNEAS FUTURAS

En cuanto a las líneas futuras de trabajo, se podría plantear el estudio de qué posibilidades pueden tener ambos simuladores de cara a evaluar a las unidades sobre el empleo correcto o incorrecto de los procedimientos que se ejecuten en las salas de simulación. De esta manera, el mando no tendría que estar tan pendiente del ordenador de sus subordinados, ya que al final del ejercicio, el programa resaltaría los aspectos positivos y negativos de cada ordenador y así el



mando, una vez finalizado el ejercicio, podría observar los errores y centrarse en cada uno de ellos.

Otro aspecto a mejorar, sobre todo en el simulador VBS2, sería el sistema de control del avatar. Este es uno de los grandes problemas que sufre la unidad cada vez que utilizan las salas de simulación, debido a que los controles se realizan con el teclado del ordenador, pero con procedimientos no intuitivos y de difícil manejo. Por ello, si a esto se añade que la unidad acude con poca frecuencia a la sala de simulación, cada vez que lo hacen, invierten gran parte del tiempo de instrucción en volver a recordar el modo de funcionamiento del simulador a través del teclado. Por todo ello, sería interesante introducir unos mandos en el VBS2 similares a los de una videoconsola comercial, para simplificar su uso. Esto sin embargo tiene un aspecto positivo y otro negativo. En cuanto a lo positivo, las unidades ahorrarían mucho tiempo en explicaciones iniciales y podrían de esta manera aprovechar al máximo el tiempo en la instrucción. Sin embargo, al ser el VBS2 un simulador muy similar a cualquier juego de guerra que se puede encontrar en el mundo del entretenimiento, si se le añade un mando de videoconsola, esto puede desembocar en una instrucción equivocada y en un mal aprovechamiento del tiempo.

También en el simulador VBS2, resultaría interesante conectar un arma al ordenador, unos sensores de movimiento al usuario (como ocurre en la videoconsola Wii) o unas gafas de realidad virtual, de manera que los disparos, los desplazamientos, etc., se asemejasen a la realidad lo máximo posible.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Academia de Caballería, 2020. *EJERCITO DE TIERRA*. [En línea] Available at: <https://ejercito.defensa.gob.es/en/unidades/Valladolid/acab/Organizacion/csa.html>

Academia de Infantería, 2019. *EJERCITO DE TIERRA*. [En línea] Available at: [https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Toledo/acinf/Organizacion/Steel\\_Beast.html](https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Toledo/acinf/Organizacion/Steel_Beast.html)

Cañas, M. S., 2011. *Interoperabilidad entre sistemas de apoyo a la conducción de operaciones militares*. [En línea] Available at: <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/11378>

Carrasco, B., 2018. *infodedefensa.com*. [En línea] Available at: <https://www.infodedefensa.com/texto-diario/mostrar/3073477/ejercitos-apuestan-sistemas-simulacion-interoperables>

Llamas, J. M., 2018. *La simulación en el ámbito de Ejército de Tierra*. [En línea] Available at: <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/Lists/Publicaciones/Attachments/224/06%20COR%20JOSE%20MARTIN%20LLAMAS%20-%20MADOC%20ET%20-%20SIMULACION-ET.pdf>

López, J. B. C., 2019. *Contribución del simulador VBS2 a la mejora de la instrucción y adiestramiento de una sección de Infantería*. [En línea] Available at: <https://zaguan.unizar.es/record/98983/files/TAZ-TFG-2019-461.pdf>

Merca2, 2018. *Los simuladores que ahorran miles de euros al Ejército de Tierra*. [En línea] Available at: <https://www.merca2.es/2018/08/11/simuladores-ahorran-ejercito-tierra/>

Poblete, P. M., 2017. Data Link Táctico. *Revista de Marina* Nº960, pp. 66-67.

Prepar3D, 2020. *Distributed Interactive Simulation*. [En línea] Available at: [https://www.prepar3d.com/SDKv4/prepar3d/network/distributed\\_interactive\\_simulation/distributed\\_interactive\\_simulation\\_overview.html](https://www.prepar3d.com/SDKv4/prepar3d/network/distributed_interactive_simulation/distributed_interactive_simulation_overview.html)

Simulación Militar, 2014. *Juegos de Guerra*. [En línea] Available at: <https://simulacionmilitar.wordpress.com/2014/12/09/simulador-militar-vbs2/>

Tanques y Blindados, 2012. *Historia del carro de combate*. [En línea] Available at: <http://tanquesyblindados.blogspot.com/2012/11/review-steel-beast-pro.html>



## ANEXOS

### ANEXO A: ENTREVISTAS A PERSONAL ESPECIALIZADO

La entrevista se realizó al Cabo Mayor Avelino y al Cabo Primero Sandino, principales encargados de las salas de simulación del Regimiento Saboya nº 6. Se recogen en primer lugar las respuestas del Cabo Mayor (CM), y a continuación las del Cabo Primero (CP):

1. ¿Con que periodicidad utilizan las unidades del RI Saboya nº 6 los simuladores VBS2 y STEEL BEASTS?

Cabo Mayor: Las unidades en periodo normal acuden con poca frecuencia a los simuladores. Desde verano hasta el momento, en el simulador VBS2 no ha practicado ninguna unidad. Sin embargo, conforme se acercan las maniobras o los ejercicios CPX, las unidades suelen ocupar con más frecuencia las salas.

Cabo Primero: Los oficiales por norma general no suelen ir al VBS2. Al simulador STEEL BEASTS si suelen ir un poco más frecuencia ya que los oficiales van también montados en el Pizarro y, por tanto, necesitan también instruirse en este. Pero entorno al 90% de las veces viene un sargento con sus 5 o 6 soldados. Las semanas que más veces van son 2 veces a la semana. Pero por norma general, una vez o ninguna.

2. Ventajas e inconvenientes.

CM: Ventajas: El simulador VBS2 permite la práctica de los procedimientos desde lo más básico, la comunicación con los JV... y además, se puede practicar cualquier tipo de incidencia y por ello, permite practicar todos los procedimientos o maneras de actuar que nos podemos encontrar en el teatro de operaciones: un ataque NBQ, un ataque de artillería, desembarcar, embarcar...

Desventajas: El VBS2 no deja de ser un juego. Y, por tanto, hay que saber emplear bien las capacidades que este ofrece y para lo que realmente sirve.

CP: Ventajas: El simulador STEEL BEASTS no es necesario mover el vehículo. Todo lo que se quiera hacer en el campo, se puede reproducir idénticamente en el simulador, tanto procedimientos como terreno.

Desventajas: Si se hacen las cosas bien no hay desventajas, ya que el tema de la red, a nivel sección o compañía no da problema.

3. ¿Creen que es realmente eficiente el empleo de los simuladores?

CP: Si, son eficientes si se usan como inicio de las prácticas de un procedimiento. No dedicando únicamente el tiempo a los simuladores, sino realizando previamente unas teóricas sobre los procedimientos a instruir, luego ponerlos en práctica en los simuladores para corregir los errores y posteriormente, ponerlos en práctica en la instrucción en el campo de maniobras...

4. ¿Qué cambiaría principalmente de los simuladores?

CM: Del STEEL BEASTS no cambiaría nada ya que es muy intuitivo y fácil



y rápido de aprender. Sin embargo, del vbs2 cambiaría para que también estuviese en castellano ya que solo está en inglés y que es complicado a la hora de mover las fichas porque tiene tutorial que requiere normalmente una mañana para aprenderlo para conseguir mover el avatar.

CP: Se podrían mejorar detalles puntuales del simulador VBS2, pero para el uso que se le da y las capacidades que tiene es más que suficiente.

5. ¿Cree que es realmente interesante la interoperabilidad de ambos simuladores?

CM: Sería muy interesante interoperar ambos para hacer los ejercicios más completos, ya que hasta el momento los ejercicios de instrucción se hacen de forma independientes, la tripulación se instruye por un lado en el simulador STEEL BEASTS y el elemento de combate a pie lo hace por otro lado en el simulador el VBS2.



## ANEXO B: ENCUESTAS

Se realizó una encuesta de 7 preguntas iguales para cada simulador, las cuales tenían diferentes opciones de respuesta en función del tipo de pregunta.

1. ¿Cuántas veces ha utilizado el simulador VBS2 y STEEL BEASTS perteneciendo al RI Saboya nº 6?
  - a. Ninguna.
  - b. Entre 1-5.
  - c. Entre 5-10.
  - d. Más de 10.
2. ¿Cree que es efectivo el nivel de instrucción que aportan los simuladores a la hora de extrapolarlo a la vida real?
  - a. Si.
  - b. No.
  - c. Si, pero insuficiente.
3. ¿Cree que es suficiente para su instrucción o la de sus subordinados el tiempo que se dedica a ambos simuladores?
  - a. Si.
  - b. No.
4. ¿Cree que es suficiente la instrucción previa que se imparte a la hora de instruirse con los dos simuladores?
  - a. Si.
  - b. No.
5. ¿Considera suficientes las capacidades que ofrecen el simulador VBS2 y STEEL BEASTS?
  - a. Si.
  - b. No.
6. Actualmente ¿qué nivel de conocimientos cree que tiene usted a la hora de manejar el simulador VBS2 y el STEEL BEASTS?
  - a. Muy bajo.
  - b. Bajo.
  - c. Medio.
  - d. Alto.
  - e. Excelente.
7. Si es usted mando, a día de hoy ¿qué nivel de conocimientos cree que tienen sus subordinados en el simulador VBS2 y STEEL BEASTS?
  - a. Muy bajo.
  - b. Bajo.
  - c. Medio.



---

ALBERTO ORTIZ MURCIA

- d. Alto.
- e. Excelente.







ALBERTO ORTIZ MURCIA

## ANEXO D: CONTROLES STEEL BEASTS

