



## Trabajo Fin de Grado

Necesidades y capacidades para la implementación de un sistema de Mando y Control único para el Ejército de Tierra en todos sus niveles.

Autor

Carlos Javier López Martínez

Directores

Ricardo Laborda Herrero  
Cap. Rodrigo Pérez González

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2020



# Resumen

Con el paso del tiempo, los avances tecnológicos, la creación de nuevos materiales y armamentos y el aumento en la complejidad de las decisiones a tomar dieron lugar a enormes cambios en los conflictos armados, los cuales forzaron el desarrollo de los sistemas de Mando y Control, cuya finalidad es facilitar la labor del mando proporcionando información de manera precisa y veloz. Estos sistemas C2 vieron un aumento en sus capacidades, lo que dio lugar a su especialización, desarrollándose nuevos sistemas para Unidades y Armas específicas.

No obstante, los cambios que se han producido a nivel mundial en los últimos años han causado que este proceso de especialización de los sistemas de Mando y Control haya pasado a ser contraproducente. Es este el motivo por el que la finalidad de este trabajo de fin de grado es establecer qué necesidades ha de satisfacer y qué capacidades ha de tener un sistema C2 para poder ser utilizado como un único sistema de Mando y Control para el Ejército de Tierra a todos sus niveles.

Dentro de las distintas alternativas posibles para el proyecto, se ha decidido mediante un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades existentes y el uso de una matriz de decisión que la opción óptima es la de utilizar el sistema TALOS como punto de partida para el nuevo sistema, para posteriormente establecerse las necesidades que ha de satisfacer este sistema y las capacidades con las que ha de contar para ello. Del mismo modo, con la finalidad de asegurarse de que es viable llevar a cabo el proyecto, se han analizado los costes y las limitaciones existentes para poder llevar a cabo un análisis de los riesgos del proyecto mediante una matriz de riesgo.

Como conclusión, se ha determinado que el nuevo sistema C2 es superior a los Sistemas utilizados hasta ese momento por el ET y que es posible afrontar los costes y los riesgos de llevar a cabo el proyecto. Igualmente, se han estudiado las acciones futuras que se han de realizar para garantizar el éxito del proyecto, destacando la implementación total del nuevo sistema en el ET tras su desarrollo y la búsqueda de nuevas necesidades y capacidades para actualizar las capacidades del nuevo sistema C2 de manera constante.



# Abstract

As time moved forward, the technological breakthroughs, the creation of new equipment and weaponry and the increase on the complexity of taking decisions have led to huge changes in the armed conflicts, which have caused the development of the Command and Control systems, whose purpose is to ease the job of the commander by providing information precisely and instantly. These Command and Control systems saw an increase of their capabilities, which led to their specialization, so new systems were developed for specific Units and Branches.

Nevertheless, the recent changes that have occurred in the world have made this specialization process counterproductive. This is the reason why the purpose of this final degree project is to establish which needs must be satisfied by a new Command and Control system and which capabilities must said system possess in order to be used as a unique Command and Control system for every level of the Spanish Army.

From the different alternatives for the project, it has been decided by the realization of an analysis of the weaknesses, threats, strengths and opportunities of the project and the use of a decision matrix that using the TALOS system as a starting point for the development of the new C2 system is the optimal choice so, after that, it can be established which necessities must be solved by said system and which capabilities it must have in order to do so. Likewise, with the purpose of making sure that the project is viable, the costs and limitations of the project have been analyzed in order to study the risks of the project, which has been done by making a risk matrix.

Finally, it has been determined that the new C2 system is superior compared to the three systems that the Army has been using until now. It has also been determined that the costs and risks of the project can be dealt with. Likewise, future actions to perform in order to guarantee the success of the project have been studied, the most remarkable ones being the complete implementation of the new system in the Army after its development and the search for new necessities and capabilities in order to constantly update the capabilities of the new system.



# Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Acrónimos .....</b>	<b>xi</b>
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Metodología.....	5
<b>Capítulo 2. Fundamentos del sistema C2 .....</b>	<b>7</b>
2.1 Definición de conceptos fundamentales .....	7
2.1.1. Sistema de Mando y Control .....	7
2.1.2. Niveles del Ejército de Tierra.....	8
2.2 Establecimiento del punto de partida.....	9
<b>Capítulo 3. Necesidades y capacidades .....</b>	<b>13</b>
3.1. Necesidades .....	13
3.2. Capacidades .....	14
<b>Capítulo 4. Análisis del proyecto .....</b>	<b>17</b>
4.1. Costes.....	17
4.2. Limitaciones .....	17
4.3. Riesgos.....	19
<b>Capítulo 5. Trabajo futuro y conclusiones .....</b>	<b>25</b>
5.1. Trabajo futuro .....	25
5.2. Conclusiones.....	25
<b>Referencias.....</b>	<b>27</b>



# Índice de figuras

Figura 1-1. Uso del TALOS Técnico para determinar la munición a emplear para batir un objetivo. Manual de usuario TALOS Técnico. p.377 .....	2
Figura 1-2. Uso del TALOS Táctico para decidir qué peticiones se van a ejecutar. Manual de usuario TALOS Táctico. p.602 .....	3
Figura 1-3. Representación de Unidades en un plano mediante BMS. Manual de usuario BMS-ET, p.109.....	4
Figura 1-4. Gestión del planeamiento mediante SIMACET. Establecimiento y empleo de SIMACET, p.27 .....	5
Figura 2-1. Análisis DAFO. Elaboración propia .....	9
Figura 2-2. Matriz de decisión. Elaboración propia .....	10
Figura 3-1. Gestión de elementos de Ingenieros en el Sistema TALOS. Manual Sistema TALOS Táctico. p.538.....	15
Figura 4-1. Asignación de prioridades a los riesgos del proyecto. Elaboración propia.....	19
Figura 4-2. Matriz de riesgos del proyecto. Elaboración propia. ....	20
Figura 4-3. Análisis de riesgos del proyecto. Elaboración propia. ....	22
Figura en Apéndice A.-1-1. Ponderación de las capacidades que ha de tener un sistema C2. Elaboración propia.....	29



# **Lista de Acrónimos**

<b>ACRÓNIMO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>TRADUCCIÓN</b>
BMS	Battle Management System	Sistema de gestión del combate
C2	Command and Control	Mando y control
CO	Centro de Operaciones	
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades	
ET	Ejército de Tierra	
EW	Electronic Warfare	Guerra electrónica
FDC	Fire Director Centre	Centro director de fuegos
FDO	Fire Director Officer	Oficial director de fuegos
FSE	Fire Support Element	Elemento de apoyo de fuegos
GACA	Grupo de Artillería de Campaña	
HF	High Frequency	Frecuencia alta
IDT	Interfaz de Datos Táctico	
NT	Nuevo TALOS	
RACA	Regimiento de Artillería de Campaña	
SIMACET	Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra	
VHF	Very High Frequency	Frecuencia muy alta



# Capítulo 1. Introducción

Desde la antigüedad, conocer en todo momento la situación en la que se encuentran las Unidades, tanto propias como enemigas, y poder transmitir las órdenes de manera rápida y eficaz han sido dos aspectos fundamentales a la hora de ejercer el mando en cualquier conflicto bélico.

No obstante, con el paso del tiempo, los conflictos armados y las amenazas a las que se ha de hacer frente han cambiado de manera radical. Para sobreponerse a estos cambios se desarrollaron los sistemas de Mando y Control, los cuales permitían obtener información y transmitirla con presteza y a grandes distancias, mejorando enormemente tanto el planeamiento como la conducción de las operaciones.

Estos sistemas, aunque básicos en sus inicios, fueron evolucionando, aumentando sus capacidades, dando lugar así al desarrollo de sistemas C2 específicos, centrándose dichos sistemas en una serie de funciones concretas para su uso por parte de Unidades concretas.

Sin embargo, el proceso de globalización sucedido en los últimos años ha hecho que aumenten tanto la complejidad de las decisiones a tomar como la velocidad a la que hay que tomarlas. Del mismo modo, el gran número de actores distintos en los conflictos actuales, la aparición de amenazas totalmente nuevas y el establecimiento de alianzas y organizaciones internacionales han causado que la especialización que habían experimentado los sistemas C2 haya pasado a ser contraproducentes.

Todos estos factores han causado un aumento en la cooperación entre las distintas Armas del Ejército de Tierra, ante lo cual la existencia de varios sistemas C2 supone un problema de interoperabilidad, ya que los tres sistemas utilizados por el ET no pueden trabajar juntos. Es por esto, que este Trabajo de Fin de Grado se ha propuesto buscar una solución a este problema desarrollando un sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra.

## 1.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es determinar las necesidades que ha de satisfacer un sistema C2 y las capacidades que dicho sistema ha de tener para ello de manera que pueda ser utilizado como un sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra. También pretende analizar las limitaciones con las que se ha de lidiar durante el desarrollo de este nuevo sistema C2 para corroborar que los beneficios de desarrollar dicho sistema son mayores que los costes de hacerlo. Finalmente, este trabajo busca llevar a cabo una comparación entre el sistema desarrollado y los distintos sistemas C2 ya existentes en el Ejército, para comprobar que el nuevo Sistema es superior a los utilizados actualmente.

Del mismo modo, este nuevo sistema de Mando y Control ha de ser compatible con los demás sistemas C2 del Ejército, ya que estos seguirán siendo utilizados hasta que se complete la implementación del nuevo Sistema.

En lo referente al alcance del proyecto, este sería de una gran magnitud, ya que el sistema C2 desarrollado será utilizado por todas las Armas y estructuras operativas del Ejército, suponiendo un gran avance a la hora de ejercer el mando de manera rápida y efectiva.

## 1.2. Antecedentes

Para desarrollar un nuevo sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra resulta de gran utilidad estudiar los tres sistemas de mando y control con los que cuenta el ET actualmente, usando los resultados de dicho estudio como punto de partida para establecer las capacidades que ha de tener el nuevo sistema para cumplir el objetivo planteado.

Los tres sistemas de mando y control usados por el Ejército son el TALOS<sup>1</sup>, el Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra y el Battle Management System.

El Sistema TALOS es un sistema C2 formado por dos subsistemas: TALOS Técnico y TALOS Táctico, que pueden trabajar en aislado o integrados entre ellos para realizar la conducción de las operaciones. [1] No obstante, se recomienda que se usen de manera integrada siempre que sea posible.

The screenshot shows the 'Creación de PeticIÓN de Fuego' (Fire Request Creation) window. The 'Fase de Eficacia Rompedor' (Effectiveness Phase) is selected. The 'Iluminación Coordinada' dropdown is set to 'Sin Iluminación'. The target is labeled 'AMO'. The '1 Sector' button is checked. The 'Salvas' section shows 'Número' as 1 and 'Número PZ' as 4. The 'Proyectil' section shows 'Rompedor' and the 'Espoleta' section shows 'Percusión'. The 'Observaciones' section is empty. At the bottom are buttons for '< Anterior', 'Finalizar', and 'Cancelar'.

**Figura 1-1. Uso del TALOS Técnico para determinar la munición a emplear para batir un objetivo.**  
Manual de usuario TALOS Técnico. p.377

<sup>1</sup> El nombre TALOS no es un acrónimo, si no que proviene de la mitología griega.

Ambas variantes tienen un papel fundamental durante el procesamiento de una petición de fuego, y es que cuando desde el Fire Support Element llega una petición al Centro de Operaciones, está es administrada por el Oficial de Artillería jefe del CO, el cual utiliza el TALOS Táctico, el cual es el responsable de la dirección táctica de los apoyos de fuegos [2], tanto para controlar el despliegue de su Unidad como para decidir realizar comprobaciones a la acción de fuego peticionada por el FSE, finalizando el proceso en caso de denegar la petición recibida. Por otro lado, si desde el CO aceptan la petición, esta es enviada mediante el TALOS Técnico al Fire Director Centre de Grupo, donde el Fire Director Officer de Grupo se encarga de utilizar el TALOS Técnico tanto para determinar quién puede llevar a cabo la acción de fuego de manera más eficaz, como para proporcionarle los datos de tiro necesarios para ejecutarla. De manera resumida, el TALOS Táctico se encarga de controlar la posición de las Unidades y que acciones de fuego se van a ejecutar y el TALOS Técnico decide quien lleva a cabo dicha acción y como la lleva a cabo.

**Creación de Petición de Fuego**

**Selección de los Objetivos sobre los que realizar la petición**

Código	Tipo Objeto Asociado	Prioridad del objetivo	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Efecto	Descripción	DMPIs
SC-1006	Abatis		245016	4005163	0	Attack		1

# Filtro

Código	Tipo Objeto Asociado	Prioridad del objetivo	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Efecto	Descripción
SC-1007	Support area		247917	4011769	0	Attack	
SP2	DMPI		247324	4011475	1		
SP3	DMPI		248164	4011315	1		

← Anterior Siguiente → Cancelar

**Figura 1-2. Uso del TALOS Táctico para decidir qué peticiones se van a ejecutar. Manual de usuario TALOS Táctico. p.602**

Cabe destacar que pese a ser creado como un sistema C2 específico para Artillería, el TALOS ha recibido un gran número de actualizaciones y ha visto sus capacidades C2 aumentadas de tal manera, que puede ser utilizado como sistema C2 para Unidades de Armas distintas a Artillería, destacando de manera especial su capacidad para englobar Unidades de cualquier entidad.

Por su parte, el BMS es un sistema C2 diseñado para dotar a los Batallones de Carros de Combate del ET de un sistema C2. Este Sistema facilita la dirección, el planeamiento, el mando, el control, la ejecución y la conducción de operaciones militares en este tipo de unidades, pudiendo ser usados como plataforma para el BMS tanto el Leopard 2E<sup>2</sup> como el Pizarro<sup>3</sup>. [3] El BMS está pensado para Unidades de entidad Batallón o inferior.

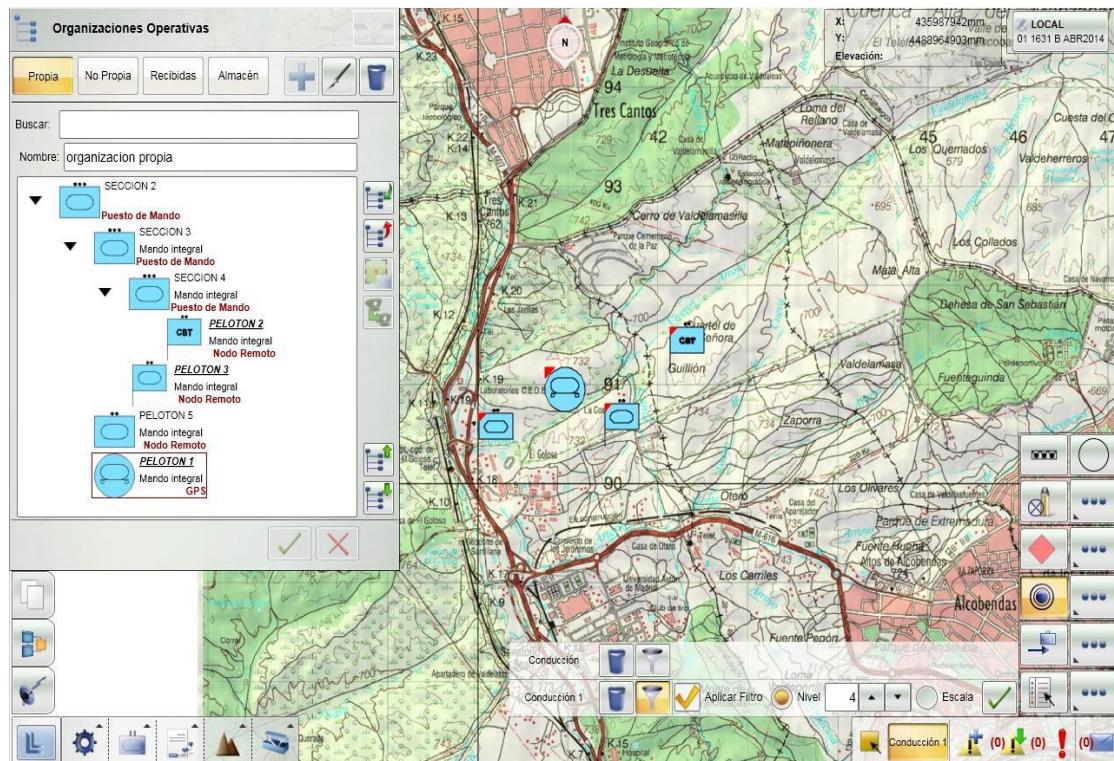


Figura 1-3. Representación de Unidades en un plano mediante BMS. Manual de usuario BMS-ET, p.109

Finalmente, El SIMACET es un sistema C2 que permite al jefe la dirección, el planeamiento y la conducción de las operaciones militares, así como obtener una visión coherente y homogénea del escenario terrestre. Asimismo, facilita la toma de decisiones, su difusión y el intercambio de información entre los diferentes escalones, permitiendo a las Unidades, hasta el escalón Batallón o Grupo<sup>4</sup>, integrar y difundir la información obtenida correspondiente a su escalón. [4]

<sup>2</sup> El Leopard 2E es un Carro de Combate utilizado actualmente por Unidades de Infantería Acorazada y Caballería del ET.

<sup>3</sup> El Pizarro es un Vehículo de Combate utilizado actualmente por Unidades de Infantería Mecanizada y Caballería del ET.

<sup>4</sup> Las Unidades de entidad Batallón pertenecientes a las Armas de Artillería o Caballería reciben la denominación de Grupo.

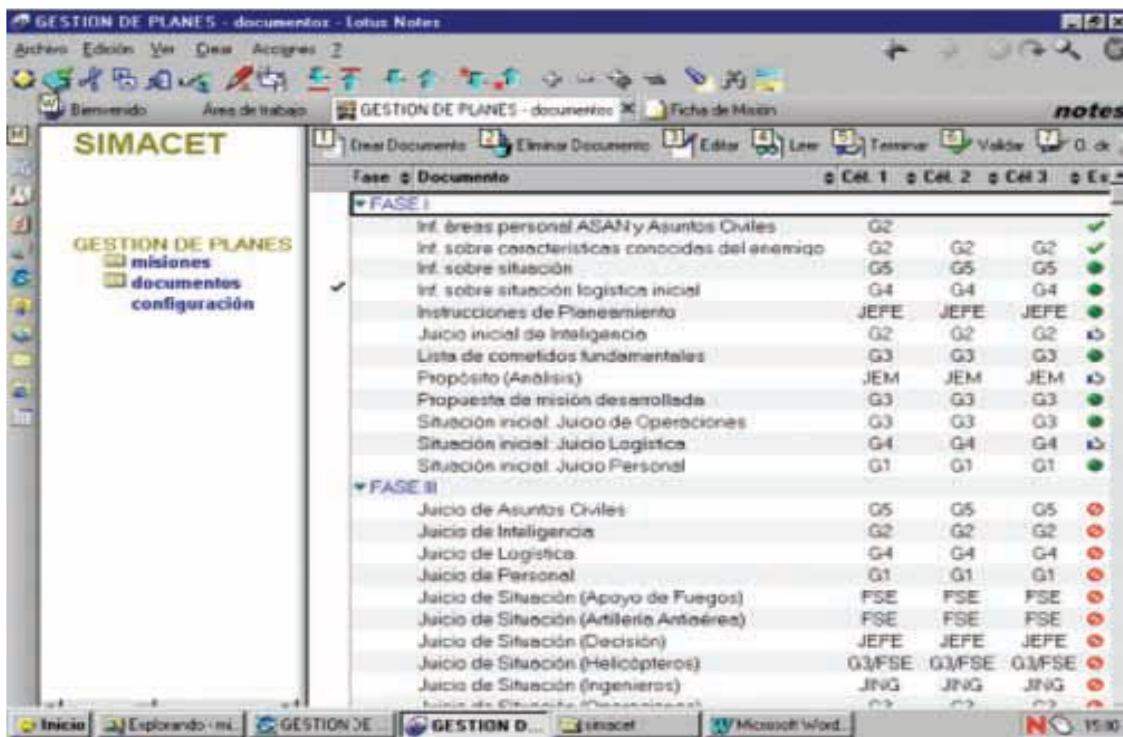


Figura 1-4. Gestión del planeamiento mediante SIMACET. Establecimiento y empleo de SIMACET, p.27

Es precisamente la incapacidad del SIMACET de controlar Pequeñas Unidades<sup>5</sup> la que dio lugar a la creación del BMS, y es que ambos tienen unas funciones y capacidades similares, variando la entidad de las Unidades que permiten controlar. Existe un sistema mediante nodos que permite el intercambio de información entre ambos sistemas C2, pero destaca negativamente por su lentitud y complejidad.

En conclusión, debido a su especialización, los sistemas C2 actuales presentan una serie de cadencias que impiden que puedan ser establecidos como un único sistema C2 para todos los niveles del ET, lo que hace que se tenga que desarrollar un nuevo sistema C2 para tal propósito.

### 1.3. Metodología

Para la realización de este trabajo, se han consultado diversos manuales, tanto del Ejército de Tierra como de las empresas Indra y GMV, fabricantes de los sistemas de Mando y Control BMS y TALOS respectivamente.

Para determinar si se debía utilizar un sistema C2 ya existente como base para el desarrollo del nuevo sistema C2 o comenzar dicho desarrollo desde cero se ha llevado a cabo un análisis DAFO, decidiéndose utilizar un sistema C2 ya existente. Del mismo modo, para elegir la opción óptima entre los diversos sistemas C2 utilizados actualmente por el ET, se ha utilizado una matriz de decisión, cuyos criterios a analizar y la puntuación

<sup>5</sup> Las Pequeñas Unidades son aquellas Unidades con una entidad de Batallón o inferior.

otorgada a estos se ha determinado en base a las entrevistas realizadas a personal especializado en sistemas C2 del Regimiento de Artillería de Campaña número 11<sup>6</sup>.

Una vez hecho esto, y establecidas las necesidades y capacidades del nuevo sistema C2, se ha llevado a cabo un análisis de los costes del proyecto para corroborar la viabilidad de este. Posteriormente, se han analizado las limitaciones más relevantes a las que se ha de hacer frente para poder realizar un análisis de los riesgos del proyecto, en el cual, mediante el uso de una matriz de riesgos, se han clasificado los distintos riesgos existentes en función de la probabilidad de que dichos riesgos se manifiesten y el impacto que tendrían sobre el proyecto en caso de hacerlo.

---

<sup>6</sup> El Regimiento de Artillería de Campaña nº11 es una Unidad de Artillería de Campaña del ET. Cuenta con dos Grupos, estando el primero en Burgos y el segundo en León.

# Capítulo 2. Fundamentos del sistema C2

## 2.1 Definición de conceptos fundamentales

Antes de proceder con el análisis de las necesidades a satisfacer por un nuevo sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra y de las capacidades con las que dicho sistema ha de contar, resulta imprescindible definir una serie de conceptos básicos y determinar el enfoque que se le quiere dar al proyecto.

### 2.1.1. Sistema de Mando y Control

Para poder desarrollar un nuevo sistema C2, en primer lugar, se ha de conocer que está considerado como tal.

En primer lugar, un sistema de Mando y Control es un conjunto de elementos, conectados entre sí ordenadamente, que interactúan de acuerdo con unas determinadas reglas con la finalidad de permitir y facilitar el desarrollo de la función de combate mando. [5]

Del mismo modo, de acuerdo con el manual de Doctrina PD2-002, la función de combate mando es aquella función del combate que comprende el conjunto de actividades mediante las cuales se planea, dirige, coordina y controla el empleo de las fuerzas y de los medios en las operaciones. Esta función armoniza todas las demás funciones de combate, para darles coherencia en el cumplimiento de la misión encomendada.

El surgimiento de nuevas amenazas y conflictos a lo largo de todo el mundo ha dado lugar a un incremento en la complejidad a la que hay que enfrentarse para ejercer el mando de manera eficaz, debiendo estar preparado para acometer un gran número de cometidos de distinta índole. También se ha de poder lidiar con un elevado ritmo impuesto por la enorme cantidad de actores presentes en el Teatro de Operaciones, estando en todo momento en disposición de lidiar con nuevas amenazas, tomar decisiones y transmitir órdenes de manera inmediata. De la misma manera, la mayor parte de las operaciones se desarrollan formando parte de organizaciones multinacionales, siendo imprescindible poder adaptarse de manera eficaz a dichas organizaciones. Todos estos factores conllevan un incremento en la complejidad que hay que afrontar a la hora de llevar a cabo las dos actividades fundamentales comprendidas en la función de combate mando, las cuales son el planeamiento de las operaciones y la conducción de estas.

De acuerdo con lo establecido en el manual PD2-002, el planeamiento de una operación engloba el análisis de la situación, la definición tanto de la misión como de los objetivos a alcanzar, el establecimiento de diversas líneas de acción y la elección de la mejor línea de acción de entre todas las establecidas. Aunque existe un método de planeamiento, muchas veces la falta de tiempo para llevarlo a cabo supone tener que llevar a cabo una versión simplificada y más rápida conocida como planeamiento expedito. Del mismo modo, durante la operación, cuando el tiempo disponible es incluso

menor, el planeamiento se simplifica incluso más, reduciéndose a la elaboración de órdenes urgentes, en lo que se conoce como planeamiento de combate.

Una vez se han establecido las acciones a ejecutar mediante el planeamiento, se procede a la conducción de la operación, la cual engloba tanto la dirección de esta como su coordinación y control. En primer lugar, la dirección de una operación se basa en el establecimiento de las pautas y pasos a seguir para la consecución de los objetivos establecidos. Por otro lado, la coordinación engloba las actividades cuya finalidad es que las acciones planeadas se lleven a cabo de manera ordenada y en base a las tácticas, técnicas y procedimientos establecidos. Por último, el control de la operación engloba tanto el seguimiento de las acciones planeadas durante su ejecución y las posibles intervenciones para corregir los posibles fallos o desvíos respecto a lo planeado.

### 2.1.2. Niveles del Ejército de Tierra

Cuando se analizan los distintos niveles del Ejército de Tierra, se ha de hacer desde dos puntos de vista, en base a la entidad de las Unidades del Ejército y en base a las distintas Armas presentes en el Ejército de Tierra.

En primer lugar, a la hora de analizar las Unidades del ET, se ha de tener en cuenta que para el desarrollo del nuevo Sistema C2 solo es importante la estructura operacional del Ejército, con lo que todas aquellas entidades que no puedan componer una Unidad operacional son irrelevantes. Es decir, para el desarrollo del nuevo Sistema, se ignoran todas aquellas Unidades con una entidad de Sección o inferior. De este modo, las Unidades a tener en cuenta van desde el Subgrupo Táctico, cuya base es una Compañía, Escuadrón o Batería, hasta el Cuerpo de Ejército.

En segundo lugar, es imprescindible tener en cuenta las distintas Armas existentes en el Ejército de Tierra. Aunque el Ejército cuenta con un gran número de Cuerpos distintos, para el desarrollo del nuevo sistema C2 solo resultan relevantes las distintas Armas que componen el Cuerpo General del Ejército de Tierra, las cuales son Infantería, Caballería, Artillería, Ingenieros y Transmisiones.

Infantería y Caballería se tratan de Armas de maniobra, lo que supone que su uso de los sistemas de Mando y Control se limita al planeamiento y la conducción de las operaciones que tengan que llevar a cabo, lo que hace que el Sistema de Mando y Control no tenga que contar con capacidades específicas para su uso por parte de estas Armas.

No obstante, las demás Armas, las cuales son Armas de apoyo al combate, llevan a cabo otro tipo de cometidos, lo que hace que el sistema C2 deba contar con capacidades adicionales para poder realizar dichos cometidos. En el caso de Artillería, el nuevo sistema C2 ha de ser capaz de calcular y proporcionar datos de tiro y de gestionar tanto las peticiones de fuego, siendo capaz de aceptar o denegar dichas peticiones y asignarlas para su ejecución, como la correcta ejecución de estas.

Por su parte, Ingenieros también realiza un gran número de cometidos específicos de su Arma, los cuales necesitan que el sistema C2 que utilizan tenga unas capacidades concretas para ello. Dichas capacidades han de permitir que los componentes de

Ingenieros lleven a cabo labores como la apertura de una brecha en un obstáculo enemigo o la creación de un plan de obstáculos, el cual incluye la realización de campos de minas y el establecimiento de zanjas y puentes entre otros.

Finalmente, el Arma de Transmisiones no precisa que un sistema C2 cuente con capacidades específicas, ya que su cometido principal en lo referente a los sistemas C2 es garantizar el enlace de estos y asistir a las demás Armas en su funcionamiento.

## 2.2 Establecimiento del punto de partida

Uno de los aspectos fundamentales a definir es el enfoque que se le va a dar al proyecto. Como el ET cuenta actualmente con tres sistemas C2 diferentes, se ha considerado la opción de utilizar uno de estos sistemas como base para el desarrollo del nuevo sistema C2 en vez de crearlo desde cero. Dicha opción ha sido considerada frente a la adquisición de un sistema C2 ya existente debido a la falta de alternativas en el mercado que permitan al mismo tiempo trabajar con los sistemas C2 de países aliados y satisfacer las necesidades desarrolladas en el siguiente capítulo.

En base a esta idea se va a llevar a cabo un estudio para determinar si utilizar un sistema C2 ya existente como base para el desarrollo de un nuevo sistema supone una alternativa superior tanto a la opción de desarrollar un sistema completamente nuevo como a la de seguir utilizando varios sistemas. Dicho estudio consiste en un análisis DAFO<sup>7</sup> (ver Figura 2-1), en el cual se analizan las ventajas e inconvenientes a la hora de desarrollar e implementar el nuevo sistema C2.

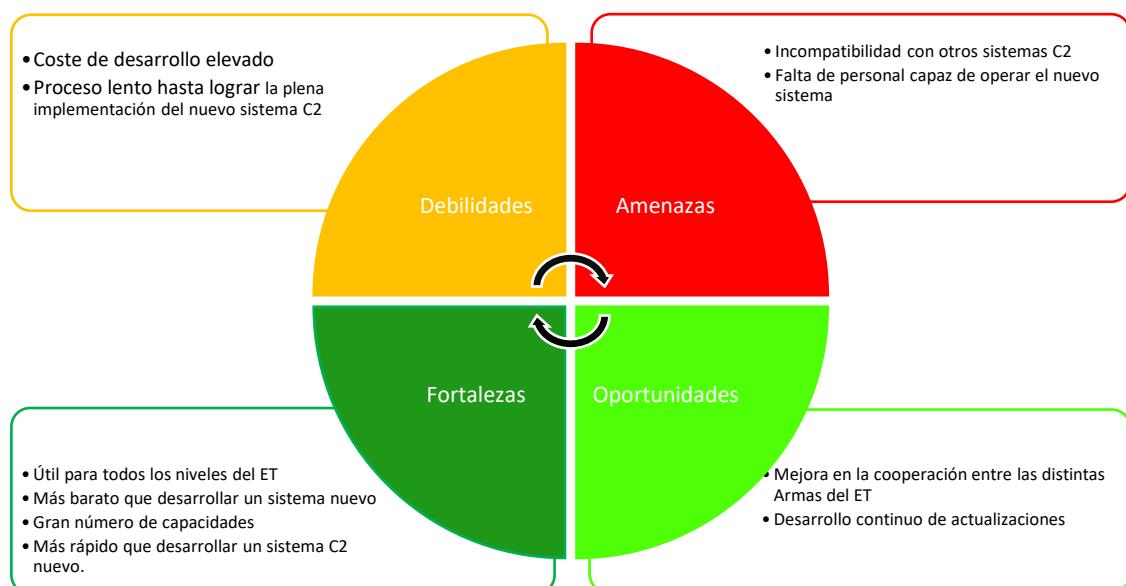


Figura 2-1. Análisis DAFO. Elaboración propia

En base al análisis DAFO se puede establecer que, pese a que la implementación del nuevo sistema C2 a partir de un sistema ya existente sería un proceso lento y costoso,

<sup>7</sup> El análisis DAFO es una herramienta utilizada para determinar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades existentes a la hora de analizar un producto, organización o proceso.

sigue siendo una alternativa superior a desarrollar un sistema completamente nuevo, ya que esto llevaría incluso más tiempo y supondría unos costes aún mayores. Del mismo modo, supone una alternativa superior a mantener los sistemas utilizados actualmente, ya que estos no cuentan con las capacidades que precisa actualmente el ET, presentando un claro riesgo de obsolescencia en un futuro próximo, mientras que las capacidades que se van a añadir al nuevo sistema C2 lo van a hacer utilizable por todos los niveles del ET, lo cual facilita en gran medida la cooperación entre las distintas armas del ET. No obstante, para ello es imprescindible asegurarse tanto de que el nuevo sistema C2 es compatible con los sistemas utilizados actualmente por el ET como que hay personal suficiente para poder operar dicho sistema, de manera que se pueda garantizar que su rendimiento es óptimo en todo momento.

Una vez se ha decidido utilizar un sistema C2 ya utilizado por el ET, se ha de determinar cuál de las tres alternativas disponibles entre el SIMACET, el TALOS y el BMS es la elección óptima, para lo cual se han comparado entre sí y se ha elegido uno en base a los resultados obtenidos utilizando una matriz de decisión.

	Valor	BMS			SIMACET			TALOS		
		Datos	Punt.	Total	Datos	Punt.	Total	Datos	Punt.	Total
Criterios de decisión	(1-9)									
Entidades englobadas	8	Batallón - Pelotón	0,62	4,96	Cuerpo de Ejército - Regimiento	0,84	6,72	Cuerpo de Ejército - Pelotón	1	8
Capacidades específicas	8	C2 genérico	0,65	5,2	C2 genérico	0,65	5,2	C2 genérico y cometidos de Artillería	0,81	6,48
Capacidad de enlace	9	Radios HF y VHF y terminales Ethernet	0,86	7,74	Sistema de nodos y establecimiento de redes lógicas	0,72	6,48	Radios HF y VHF y terminales Ethernet	0,86	7,74
Antigüedad	5	2014	0,81	4,05	2001	0,16	0,8	2010	0,55	2,75
Ayudas a la decisión	7	Planos y representación gráfica no interactivos	0,67	4,69	Planos y representación gráfica no interactivos	0,67	4,69	Planos y representación gráfica interactivos y validación contra medidas	0,85	5,95
				26,64			23,89			30,92

Figura 2-2. Matriz de decisión. Elaboración propia

Para alcanzar los objetivos propuestos, es absolutamente imprescindible que el nuevo sistema C2 sea capaz de establecer enlace en todo momento con los demás sistemas y Unidades, ya que, en caso de no existir dicho enlace, la transmisión de información no tendría lugar, haciendo totalmente imposible llevar a cabo cualquier tipo de función del sistema C2, ya fuese de Mando o de Control, es por esto por lo que la capacidad de enlace del sistema C2 ha sido el factor que ha recibido la ponderación más alta en las entrevistas.

Seguidamente, el personal entrevistado les ha otorgado valoraciones muy elevadas tanto a las capacidades específicas de cada Arma con las que cuente cada sistema C2 como al número de entidades de tipos distintos que puede englobar cada sistema C2, ya que con cuantas más capacidades cuente el sistema C2 utilizado como base, menos capacidades adicionales se deberán de añadir al nuevo sistema, mientras que en lo referente a las entidades han considerado que es imprescindible que el nuevo sistema C2 englobe al mayor número de entidades posibles, para poder establecerlo como el único sistema C2 utilizado por el ET y así no necesitar de otros sistemas C2 como sucede actualmente con el SIMACET y el BMS.

Otro aspecto al que le han asignado una ponderación destacable ha sido a la presencia de medidas de ayuda a la decisión en cada sistema C2, ya que estas facilitan en gran medida la labor del mando, agilizando el proceso de toma de decisiones y reduciendo la posibilidad de cometer errores, potenciando de este modo las capacidades del sistema C2 y logrando que la acción del mando sea más eficaz y precisa.

Por último, el personal entrevistado ha tenido también en cuenta la antigüedad de cada uno de los sistemas C2, buscando que esta fuese lo más baja posible, ya que una mayor antigüedad supone una mayor complejidad del sistema, un número menor de capacidades y menor seguridad ante EW. No obstante, con el desarrollo de diversas actualizaciones para cada sistema C2, el impacto de este factor se ha reducido considerablemente, motivo por el cual la antigüedad de los sistemas C2 ha obtenido la ponderación más baja.

Una vez que se le ha asignado una ponderación a cada uno de los aspectos a evaluar, el personal entrevistado ha calificado de 0 a 1 cada sistema C2 en cada uno de los campos en base a las capacidades que presentan en cada uno de dichos campos, siendo 0 la nota más baja y 1 la más alta, obteniéndose una nota media para cada campo, la cual se ha multiplicado en función de la ponderación del campo en cuestión, para finalmente, sumar todas las calificaciones ponderadas obtenidas por cada sistema C2.

En base a los resultados obtenidos mediante el uso de una matriz de decisión, se ha decidido utilizar el sistema TALOS como base para el desarrollo del nuevo sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra. A partir de este momento, dicho sistema C2 va a recibir la denominación de Nuevo TALOS, o NT de manera abreviada.



# Capítulo 3. Necesidades y capacidades

## 3.1. Necesidades

Una vez hemos establecido que constituye un sistema C2 y como se va a proceder a la hora de desarrollar un nuevo sistema de Mando y Control único para todos los niveles del Ejército de Tierra, se ha de analizar que necesidades han de ser satisfechas mediante el NT.

En primer lugar, se ha de tener en cuenta que, pese a la implementación del NT, los sistemas C2 ya existentes van a seguir utilizándose, ya que dicha implementación se va a hacer de manera progresiva, con lo que es imprescindible que el nuevo sistema sea totalmente compatible tanto con el TALOS, como con el SIMACET como con el BMS.

Algo que un sistema C2 necesita tener en todo momento es enlace con las demás Unidades, ya que sin enlace es imposible ejercer los cometidos de la función de combate mando, al no poder ni recibir información ni transmitir órdenes.

Un aspecto absolutamente fundamental de la función de combate mando es la capacidad de planear y conducir las operaciones que se lleven a cabo, con lo que el NT ha de ser capaz tanto de planear como de conducir operaciones de manera rápida y eficaz.

En lo referente al planeamiento, el NT ha de poder permitir al mando definir los objetivos a alcanzar, analizar la situación existente y establecer diversas opciones a tomar, determinando cuál de ellas es la óptima, facilitando así la toma de decisiones por parte del mando.

En cuanto a la conducción, con el NT se ha de poder dirigir, coordinar y controlar la operación en todo momento. Es decir, se ha de tener tanto información en tiempo real de lo que sucede durante el transcurso de la operación, como enlace constante con las demás Unidades para poder transmitir órdenes a estas de manera inmediata durante la ejecución de las acciones planeadas y controlar que dichas órdenes se llevan a cabo correctamente.

Otro aspecto destacable es la dificultad a la hora de ejercer el mando, la cual, en caso de ser elevada, puede dar lugar a una ralentización en el proceso de toma de decisiones o incluso a la toma de decisiones erróneas, por lo cual es de vital importancia que el nuevo Sistema sea capaz de facilitar la labor del mando para evitar estos posibles contratiempos.

Como el nuevo sistema C2 ha de poder ser utilizado por todos los niveles del ET, es imprescindible que cuente con capacidades específicas para las Armas que las necesiten, es decir, Artillería e Ingenieros.

En el caso de Artillería, el NT ha de ser capaz de llevar a cabo las funciones que actualmente desempeñan las dos versiones del Sistema TALOS, el TALOS Táctico y el TALOS Técnico. Lo que esto significa es que el nuevo Sistema ha de tener la capacidad de tramitar las peticiones de fuego que lleguen del FSE al CO, ya sea para aceptarlas o

para denegarlas tal y como hace el TALOS Táctico. No obstante, en lugar de enviar dichas peticiones al FDC de Grupo para que se encargue de ellas el TALOS Técnico, el NT tiene que ser capaz de encargarse también de asignar dicha petición de fuego a la Unidad que la va a llevar a cabo y determinar los datos de tiro para la ejecución de la petición.

En lo referente al Arma de Ingenieros, el NT ha de permitir el control de los distintos cometidos específicos del Arma, como controlar el establecimiento de un campo de minas e informar a las demás Unidades de su posición. Igualmente, esto no se limita a los campos de minas, si no que engloba a un gran número de obstáculos y construcciones que los Ingenieros pueden llevar a cabo, como zanjas y alambradas.

### 3.2. Capacidades

Una vez analizadas las necesidades del ET, se procede a determinar las capacidades del NT.

Primeramente, para lograr la interoperabilidad con los demás sistemas C2 del ET, se ha optado por el uso de un estándar en lo referente a la transmisión de datos, la Interfaz de Datos Tácticos<sup>8</sup>.

Con respecto al enlace, se ha de disponer de radios tácticas de alta frecuencia y muy alta frecuencia y de un interfaz exterior de tipo Ethernet al cual se pueden conectar estaciones o equipos de transmisiones, como por ejemplo terminales de tipo satélite. Se han elegido radios HF<sup>9</sup> y VHF<sup>10</sup> debido a su alcance, el cual posibilita tener enlace con otras Unidades a distancias superiores a 20 kilómetros. [5] Dichos alcances se logran al usar radios HF mientras que las radios VHF se usan para contar con un mayor rango de frecuencias en las comunicaciones a corta distancia.

En lo referente a la función de combate mando, el Sistema TALOS utilizado como base ya cuenta con un gran número de capacidades para ejercer el mando de manera rápida y eficaz, siendo capaz de englobar un gran número de Unidades de entidades diferentes.

Para facilitar la labor del mando, el NT cuenta, al igual que el Sistema TALOS, con la capacidad de mostrar planos, representar Unidades en dicho mapa y actualizar de manera automática su situación. Del mismo modo, ambos sistemas C2 son capaces de generar valoraciones contra las medidas adoptadas para impedir que se ejecuten acciones mal planeadas o introducidas en el programa que pueden tener consecuencias muy negativas. No obstante, el Sistema TALOS solo puede generar dichas valoraciones cuando se trata de acciones de fuego de Artillería, de manera que se han adaptados dichas

---

<sup>8</sup> El IDT es uno de los múltiples estándares existentes a nivel OTAN para la representación gráfica de datos e información.

<sup>9</sup> Medios cuyo rango de frecuencias se encuentra entre 3 y 30 megahercios.

<sup>10</sup> Medios cuyo rango de frecuencias se encuentra entre 30 y 300 megahercios.

valoraciones para que puedan gestionar acciones de todo tipo y no queden restringidas a acciones específicas de Artillería.

Por último, como el Sistema TALOS es un sistema C2 utilizado por Artillería, ya cuenta con un gran número de capacidades específicas de Artillería, con lo que el NT no precisa de capacidades extra en este aspecto, mientras que, en lo referente a las capacidades específicas de Ingenieros, se han mantenido las capacidades del Sistema TALOS de gestionar e interpretar elementos de Ingenieros y se le ha añadido al NT la capacidad de representar dichos elementos en un plano y actualizar su situación de manera constante.

Lista Material Ingenieros			Implementos	
MATINGIX	MINGIMPLEMENTOS	MINGIMPLEMENTOSTEXTOADC	Puente Observaciones FUNCIONAMIENTO MEDIANTE DISPOSITIVO DE COLOCACIÓN HIDRÁULICA-MECÁNICA CON POSIBILIDAD	
1	PU	CLASE 50	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Generalidades Tipo/Función: PASO DE BRECHAS Y VADOS Profundidad/Altura Longitud: 18 MT Altura: 0,90 MT Peso: 6500 KG			Ángulo de Trabajo	
			Anchura: 3,30 MT	Diámetro: 0
			Rendimiento: 0	
Puentes Ancho Vía: 1,15 METROS CADA VÍA Pend. Lanzamiento Long. Distancia Apoyo Tiempo Lanzamiento: 2 0 3 MINUTOS			Brecha Máxima: 16 METROS Pend. Lanzamiento Lat. Zona Lanzamiento Tiempo Recogida: 8 MINUTOS	
Siembra/Levantamiento de Minas Profundidad/ Tendido Velocidad Sembrado/ Levantamiento Intervalo entre minas Capacidad total de minas Brecha				

**Figura 3-1. Gestión de elementos de Ingenieros en el Sistema TALOS. Manual Sistema TALOS Táctico. p.538**



# Capítulo 4. Análisis del proyecto

Además de analizar las necesidades y capacidades relacionadas con el NT, es de vital importancia asegurarse de que es posible conseguir lo desarrollado en el capítulo anterior, para lo cual se ha de analizar una serie de factores referentes no solo al NT si no al proyecto como tal.

## 4.1. Costes

Debido a la importancia del proyecto, se ha considerado que el coste de desarrollar el NT no es un factor limitante para el proyecto. No obstante, se han considerado los costes de las actualizaciones anteriores realizadas al sistema TALOS para establecer una referencia.

Los presupuestos de las 4 actualizaciones sufridas por el programa TALOS fueron los siguientes:

1. 733.333,04 €
2. 1.529.280,26 €
3. 1.652.463,03 €
4. 1.054.992,45 €

Donde dichos presupuestos ya incluyen el coste del soporte técnico y se han obtenido de los diversos Boletines Oficiales de Defensa donde se publicaron las adjudicaciones para llevar a cabo dichas actualizaciones.

En base a los costes de las actualizaciones anteriores se puede deducir que el presupuesto final deberá rondar el millón y medio de euros.

## 4.2. Limitaciones

Algo absolutamente imprescindible tras establecer las capacidades que queremos que presente el NT es analizar si el coste de implementar dichas capacidades merece la pena o directamente si es posible implementarlas, para lo cual se han da valorar las limitaciones a las que se debe de hacer frente.

Una limitación evidente es el precio, y es que el desarrollo de un sistema C2y la implementación de todas las capacidades numeradas anteriormente requieren un presupuesto elevado para poder llevar a cabo el proyecto, lo cual resulta aún más crucial hoy en día teniendo en cuenta la precaria situación económica actual. Esta limitación se ha analizado en el apartado anterior, determinándose la viabilidad del proyecto en lo referente a los aspectos económicos.

Otro factor limitante es el nivel de desarrollo de la tecnología actual, la cual ha de permitir implementar las capacidades buscadas en el NT. Este aspecto guarda una estrecha relación con el factor económico, ya que el nivel de desarrollo de la tecnología determina el coste de esta. Gran parte de la tecnología necesaria existe actualmente y es fácilmente utilizable al usar el Sistema TALOS como base para el desarrollo del NT, siendo el único requerimiento desarrollar una nueva actualización para el Sistema TALOS.

De igual importancia es la fiabilidad del NT, y es que pese a todas las capacidades que pueda tener, un sistema C2 que no sea fiable es completamente inútil, ya que ha de poder funcionar de manera continuada durante un gran número de horas o incluso días sin sufrir ningún tipo de fallo que pueda comprometer o incluso imposibilitar el cumplimiento de la misión.

Otro factor similar es la resistencia a posibles acciones de Guerra Electrónica llevadas a cabo por el enemigo. Este factor es incluso más importante que el anterior, ya que la EW enemiga no solo puede impedir que el NT funcione, si no que puede llegar a hacer que el enemigo obtenga información confidencial de nuestra operación, algo que podría tener consecuencias desastrosas.

A estas limitaciones también se les ha de añadir un aspecto de vital importancia, siendo este el enlace con las demás Unidades, y es que el NT ha de ser capaz de mantener sus capacidades en todo momento, con lo que es de suma importancia poder enlazar con otras Unidades en todo momento, incluso aunque estas se encuentren a grandes distancias o haya accidentes del terreno que se interpongan entre dichas Unidades. Del mismo modo, el NT ha de ser compatible con los medios radio utilizados actualmente en el ET, pudiendo enlazar con ellos, ya sea mediante fonía o mediante transmisión de datos.

Estos tres factores limitantes se contemplan en el análisis de los riesgos del proyecto llevado a cabo en el siguiente apartado.

Aunque no sea tan importante como los anteriores, otro factor que se ha de tener en cuenta es la complejidad del NT, y es que aunque un alto grado de complejidad no va a impedir totalmente su funcionamiento como la imposibilidad de asumir el coste del desarrollo o no poder contar con la tecnología necesaria, sí que va a influir de manera negativa en su rendimiento ya que va a reducir la velocidad a la que se puede operar y también va a reducir considerablemente el personal cualificado para operar el NT, lo cual a su vez supone un aumento en el coste del NT, ya que una mayor complejidad conlleva un aumento en el tiempo y en la instrucción requerida para poder operar el NT. No obstante, al utilizar una versión actualizada de un sistema C2 ya existente, la complejidad no debería suponer un gran contratiempo.

Esto nos lleva al siguiente factor limitante, el personal, el cual es absolutamente imprescindible para el funcionamiento del NT. Este factor es especialmente importante actualmente debido a la falta de personal que sufre el ET, con lo que para combatir esto, es conveniente que el NT no precise de un gran número de operadores, ya no solo para que haya personal suficiente para operarlo, si no también para que dicho personal pueda

ser relevado en caso de que el NT deba funcionar durante un gran número de horas seguidas, reduciendo de este modo el cansancio de los operadores, el cual puede llegar a causar fallos por parte de estos. Estos problemas se han tenido en cuenta en el análisis de riesgos del proyecto.

### 4.3. Riesgos

En base a la información establecida anteriormente, en lo referente a las necesidades y capacidades del NT y a los costes y limitaciones del proyecto a tener en cuenta, se ha procedido a establecer los posibles riesgos existentes durante la realización del proyecto para, posteriormente, llevar a cabo un análisis cualitativo de estos, determinando tanto la probabilidad de que dichos riesgos se manifiesten como el impacto negativo que pueden tener en caso de ocurrir.

Dichos riesgos, se han ordenado en base a su prioridad, la cual se basa tanto en la probabilidad de que sucedan como su impacto en caso de ocurrir.

PRIORIDAD	RIESGO
1	Falta de operadores
2	Falta de enlace entre Unidades
3	Vulnerabilidad a Guerra Electrónica
4	Cansancio de los operadores
5	Fallo del sistema de Mando y Control
6	Avería de los vehículos
7	Existencia de terreno desfavorable
8	Uso de operadores sin cualificación

Figura 4-1. Asignación de prioridades a los riesgos del proyecto. Elaboración propia.

La prioridad de cada riesgo presente en la tabla anterior ha sido asignada en base a la siguiente matriz de riesgos.

Probabilidad	3	0	1	2		
	2	0	2	1		
	1	1	0	1		
	Bajo	Medio	Alto			
	Impacto					

**Figura 4-2. Matriz de riesgos del proyecto. Elaboración propia.**

Los primeros riesgos en aparecer listados son aquellos que tienen un impacto alto y una alta probabilidad de aparición (color rojo). Estos riesgos son totalmente incompatibles con el cumplimiento de la misión. En este caso, se ha determinado que dichos riesgos son aquellos que impiden completamente el funcionamiento del NT, debido a la falta de personal que pueda operarlo o a la falta de enlace entre las distintas Unidades, la cual inutiliza totalmente el NT.

A aquellos riesgos que tienen una probabilidad alta de ocurrir y un impacto medio o viceversa, pudiendo comprometer en gran medida el cumplimiento de la misión se les ha asignado el color naranja. El riesgo a sufrir ataques de Guerra Electrónica por parte del enemigo tiene un impacto extremadamente alto, aunque la probabilidad de que esto suceda no es lo suficientemente alta como para que se considere un riesgo de color rojo. Del mismo modo, la presencia de cansancio en los operadores del NT es otro riesgo naranja debido a su alta probabilidad de ocurrir, pese a que su impacto no es tan grande como el de los riesgos anteriores.

Los riesgos de color amarillo son aquellos que dificultan el cumplimiento de la misión, pero cuya probabilidad de impedir el cumplimiento de la misión es baja. Estos riesgos, a los cuales se les ha asignado el color amarillo, están considerados como riesgos medios debido a su menor índice de probabilidad o a suponer un impacto menor que los de color naranja. En primer lugar, está la posibilidad de que el propio NT sufra un fallo que impida su funcionamiento. Dicho fallo tiene un impacto del mismo nivel que los riesgos de color rojo, pero su muy baja probabilidad de ocurrencia hace que sea considerado como amarillo. Posteriormente está la posibilidad de que los vehículos en los que se encuentra el Sistema sufran una avería, lo cual impediría el movimiento del NT,

lo cual reduciría de manera considerable sus capacidades. Dicha reducción de las capacidades también puede ser consecuencia de un terreno desfavorable, el cual puede afectar negativamente tanto a la movilidad del NT como a la calidad del enlace entre las distintas Unidades.

Por último, los riesgos de color verde son considerados como riesgos bajos, se pueden solventar con facilidad y no suponen ninguna amenaza al cumplimiento de la misión debido a su baja probabilidad de aparición y a su reducido impacto en caso de ocurrir como es el usar personal sin las certificaciones concretas para usar el NT pero que aun así es capaz de operarlo de manera eficaz.

ID	Descripción riesgo	Causa del riesgo	Impacto (L,M,H)	Probabilidad (1,2,3)	Clase de riesgo	Efectos del riesgo	Medidas a tomar	Clase riesgo tras medida	Responsable
1	Falta de operadores	Falta de personal capaz de operar el NT	H	3	3H	Inoperabilidad total del NT	Formación del personal en el uso del NT	1H	Jefe de la Unidad que opera el NT
2	Falta de enlace entre Unidades	Uso de medios de transmisión anticuados	H	3	3H	Reducción enorme de las capacidades del NT	Adquisición de nuevos medios de transmisión	1H	Jefe de la Unidad que opera el NT
3	Vulnerabilidad EW	Uso de EW por parte del enemigo	H	2	2H	Inoperabilidad del NT y robo de información	Implementación de medidas contra EW	1H	Empresa desarrolladora del NT
4	Cansancio de los operadores	Falta de personal capaz de operar el NT	M	3	3M	Uso menos eficaz del NT y fallos	Formación del personal en el uso del NT	1M	Jefe de la Unidad que opera el NT
5	Fallo del sistema C2	Fallo del propio NT en su funcionamiento	H	1	1H	Inoperabilidad total del NT	Desarrollo de seguros para poder seguir trabajando en caso de fallo	1M	Empresa desarrolladora del NT
6	Avería de los vehículos	Mal estado de los vehículos	M	2	2M	Mayor dificultad para seguir las operaciones	Mantenimiento exhaustivo de los vehículos	1M	Jefe de vehículo
7	Existencia de terreno desfavorable	No haber estudiado el terreno en el planeamiento	M	2	2M	Reducción en la calidad del enlace	Estudio detallado del terreno en el planeamiento	1M	Encargado del planeamiento
8	Uso de operadores sin cualificación	Falta de oportunidades para obtener la cualificación	L	1	1L	Uso menos eficaz que con personal cualificado	Facilitar la obtención de la cualificación	1L	Jefe de la Unidad que opera el NT

Figura 4-3. Análisis de riesgos del proyecto. Elaboración propia.

Una vez establecidos los riesgos a afrontar durante el transcurso del proyecto, se han analizado las causas que generan dichos riesgos, con la finalidad de establecer una serie de medidas para afrontarlos y reducir lo máximo posible tanto la probabilidad de aparición de cada riesgo como el impacto que cada uno de ellos tendría en el proyecto en caso de aparecer, tal y como se muestra en la tabla anterior, en la que se aprecia como la mayoría de las medidas tomadas tienen como objetivo reducir al mínimo la probabilidad de que los riesgos se manifiesten, reduciendo de este modo su relevancia y garantizando la viabilidad del proyecto.

Con dicha finalidad se ha decidido incrementar el número de curso de formación en el uso de sistemas C2 y facilitar la participación del personal en ellos, para contar con un gran número de posibles operadores del NT y solucionar cualquier problema de personal. También se ha decidido prestar especial atención a garantizar el correcto funcionamiento del NT, para lo cual se ha aumentado el número de horas empleadas en tareas de mantenimiento y en la elección del lugar para desplegar el NT. Finalmente se va a adquirir material nuevo de transmisiones para mejorar tanto la capacidad de enlace del NT como sus capacidades de defensa contra EW.



# Capítulo 5. Trabajo futuro y conclusiones

## 5.1. Trabajo futuro

Una vez desarrollado el NT, lo primero será llevar a cabo su implementación en las distintas Unidades del ET, para lo cual se deberá tanto actualizar los terminales que utilizan la versión actual del TALOS como sustituir el SIMACET y el BMS por la versión actualizada del TALOS.

Una vez alcanzada la implementación del NT como el único sistema de Mando y Control para todos los niveles del Ejército de Tierra, el trabajo futuro consistirá en el análisis de nuevas capacidades a implementar en el NT y en un aumento de su seguridad para anticiparse al desarrollo de nuevas técnicas de EW. Para ambos casos se deben desarrollar nuevas actualizaciones del NT de manera continua, siendo ésta la clave del trabajo futuro en lo referente al NT.

## 5.2. Conclusiones

Para finalizar, se han sacado las siguientes conclusiones del trabajo realizado hasta ahora:

5. La situación geopolítica actual ha causado que usar varios sistemas C2 con una serie de capacidades específicas sea una alternativa inferior a utilizar un único sistema C2 que englobe las capacidades de varios sistemas.
6. Se ha decidido utilizar un sistema C2 ya existente en el ET como punto de partida para el desarrollo del nuevo sistema C2 debido a su menor coste y tiempo de desarrollo respecto a desarrollar un sistema C2 completamente nuevo. Del mismo modo, de entre los sistemas C2 ya existentes, se ha elegido el sistema TALOS como base para el nuevo sistema C2, al que se ha denominado Nuevo TALOS, debido al gran número de capacidades con las que cuenta y a la posibilidad de trabajar con Unidades de cualquier entidad.
7. Las numerosas capacidades del NT y la posibilidad de que este sea utilizado por cualquier Unidad del ET hacen que, pese a los costes y riesgos a afrontar, se haya decidido establecer el NT como el único sistema C2 en el ET.
8. Se ha de trabajar de manera constante en el NT, actualizando sus capacidades continuamente, para conseguir que el NT sea capaz de seguir permitiendo ejercer el mando de manera rápida y eficaz durante muchos años.



# Referencias

- [1] S.A.U, GMV Aerospace and Defense, «TALOS Técnico, manual de Usuario,» Tres Cantos, 2015.
- [2] E. Negredo, "TALOS, sistema de información, mando y control de los apoyos de fuego: la necesaria evolución I," *Memorial de Artillería*, no. 172/2, p. 74, 2016.
- [3] S.A., Sistemas Indra, «Manual de Usuario BMS-ET,» Torrejón de Ardoz, 2017.
- [4] MADOC, «PD3-602 Establecimiento y empleo de SIMACET,» Granada, 2009.
- [5] MADOC, «PD2-002 Funciones de combate: mando,» Granada, 2013.

## Apéndice A. Entrevista

La finalidad de esta entrevista ha sido tanto determinar los criterios a calificar para elegir el sistema C2 a utilizar como base para el desarrollo del NT como asignar una ponderación a dichos criterios.

Para la entrevista, se ha elegido a personal de la Batería de Plana del Grupo de Artillería de Campaña I/11, en la cual se encuentra encuadrado el personal especializado en el uso de sistemas de Mando y Control, especialmente en el uso del Sistema TALOS y los dos subsistemas que lo componen.

A continuación, se relata el personal entrevistado:

1. Capitán jefe de la Batería de Plana del GACA I/11
2. Teniente jefe de la Sección de Operaciones de la Batería de Plana
3. Brigada jefe de la Sección de Enlace de la Batería de Plana
4. Sargento Primero operador de SIMACET y del subsistema TALOS Técnico
5. Cabo operador del subsistema TALOS Táctico en el Centro de Operaciones

---

La entrevista se ha dividido en dos partes. En la primera parte se ha preguntado a los entrevistados sobre que capacidades consideran que ha de tener un sistema C2 y la importancia que le dan a cada una de ellas. Una vez hecho esto, se ha elaborado una lista de las capacidades a evaluar en base a las respuestas obtenidas y se ha procedido con la segunda parte de la entrevista, en la que se ha pedido a los entrevistados que califiquen a los tres sistemas C2 evaluados en cada una de las capacidades presentes en la lista, obteniéndose así la elección óptima en base a las notas obtenidas por cada sistema C2. Dicha entrevista se ha realizado de la siguiente manera:

Se está realizando un trabajo de investigación sobre la implementación de un nuevo sistema C2 que pueda ser utilizado como un único sistema C2 para todos los niveles del ET.

Debido a su experiencia en el uso de sistemas C2 y sus conocimientos al respecto, se le ha seleccionado para ayudar a decidir qué sistema C2 utilizado actualmente por el ET ha de ser elegido como base para el desarrollo del nuevo sistema C2.

En primer lugar, se le pide que enumere aquellas capacidades que considera que un sistema C2 ha de tener para poder ser utilizado como un sistema C2 único para todos los niveles del ET.

A continuación, se le pide que asigne un valor de 1 a 9 (1 poco importante, 9 muy importante) a cada capacidad que ha enumerado anteriormente en función de la importancia que considere que cada capacidad tiene para el nuevo sistema C2.

Muchas gracias, una vez se haya obtenido las respuestas del resto del personal seleccionado se procederá con la segunda parte de la entrevista.

En base a los resultados obtenidos en la primera parte de la entrevista, se han seleccionado las siguientes capacidades para ser calificadas, de manera que se le pide que le otorgue una nota de 0 a 1 a cada sistema C2 comparado en función del nivel que presentan para cada una de las capacidades de la siguiente lista:

1. Tipos de entidades distintas englobadas por el sistema C2
2. Capacidades actuales del sistema C2.
3. Calidad y alcance del enlace con otros sistemas.
4. Ayudas a la decisión que presenta el sistema C2
5. Antigüedad del sistema C2.

Muchas gracias por su colaboración

Los resultados de la primera parte de la entrevista fueron los siguientes:

	Enlace	Capacidades específicas	Ayudas a la decisión	Antigüedad	Entidades englobadas
Capitán	9	7	7	7	7
Teniente	8	9	9	4	7
Brigada	9	9	7	5	8
Sargento 1º	8	8	8	3	9
Cabo	9	6	6	7	8
Total	43	39	37	26	39
Media	8,6 (9)	7,8 (8)	7,4 (7)	5,2 (5)	7,8 (8)

**Figura en Apéndice A.1-1. Ponderación de las capacidades que ha de tener un sistema C2.**  
**Elaboración propia.**

Los resultados de la segunda parte de la entrevista se pueden ver en la matriz de decisión (ver Figura 2-1).