



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

## CREACIÓN DE UNA UNIDAD DE MISILES DE COSTA. VALORACIÓN DE MEDIOS Y PLANTILLA

Marcos Iván Gascón Corbacho

Director académico: Víctor Rainiero Cánovas Fernández-Luna

Director militar: José Manuel Jiménez Martín

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2023





## Agradecimientos

Este Trabajo de Fin de Grado supone poner un broche final a 4 años intensos en los que mi familia y amigos me han brindado su apoyo incondicional, ayudándome siempre que fuera necesario. Hicieron suyo mi objetivo, llegar a ser teniente.

Agradecer de todo corazón a los componentes de RACTA 4, en especial al Cap. D. José Manuel Jiménez Martín que dirigió mi TFG, y al Tte. D. Diego Merchán Guerrero, puesto que ambos me acogieron como uno más, mostrando entrega, actitud y disponibilidad siempre que fuera necesario.

Mi más sincero agradecimiento al Cte. D. Víctor Rainiero Cánovas Fernández-Luna, mi DIRACA, por su supervisión y ayuda aportando además sus conocimientos militares.

A todos ellos muchas gracias.



## RESUMEN

La defensa de costas es un tema vigente en la actualidad. España, en particular, ocupa una posición geográfica de alta exposición frente a los riesgos que pueden provenir desde el mar. Por lo tanto, es de primordial importancia que nuestras fuerzas armadas sean capaces de proporcionar una respuesta eficaz ante esta amenaza potencial.

Recientemente, la actualidad internacional, con Rusia y Ucrania como escenario, ha resaltado la limitación de la artillería de campaña convencional, cuyos alcances operativos, a menudo, se revelan insuficientes o anticuados. Además, la doctrina del Ejército de Tierra (ET) enfatiza la importancia de tener la capacidad de atacar objetivos marítimos en movimiento. En este contexto, nuestras unidades de Artillería de Costa (equipadas con cañones de 155 mm) son capaces de cumplir esta función mediante el disparo desde tierra. Sin embargo, la incorporación de sistemas de misiles podría significativamente mejorar esta capacidad, ofreciendo un mayor alcance y una probabilidad de impacto más alta.

En respuesta a este panorama, se plantea la realización de un análisis en torno a la necesidad y factibilidad de establecer una unidad de misiles de costa dentro del RACTA 4. Esta evaluación implicará un examen detallado de los recursos disponibles y la estructura organizativa, con la incorporación de misiles capaces de afrontar eficazmente los retos planteados. El incremento sustancial del alcance operativo y la precisión resultante de la orientación guiada de estos proyectiles son aspectos destacables. No obstante, es esencial subrayar que el propósito fundamental de este proyecto radica en explorar la viabilidad de integrar una unidad de misiles que trabaje de manera sinérgica con las otras baterías de obuses, lo que podría potenciar significativamente su eficacia operativa.

Para ello, se emplearán diferentes métodos de análisis DAFO y AHP, que tratarán de hacer la investigación lo más objetiva posible. Dichos métodos provienen de la información recabada a través del estudio de fuentes abiertas y consultas con personal del regimiento que aportaron un alto grado de experiencia, conscientes de la situación actual y las demandas que esta exige. Los resultados son acordes a lo esperado, logrando de manera sólida los objetivos haciendo evidente la necesidad y viabilidad de una unidad de misiles de costa, de entidad batería que trabaje conjuntamente con las demás baterías de obuses en el RACTA 4.

## Palabras clave

RACTA 4 (REGIMIENTO DE ARTILLERIA DE COSTA N°4)

MISIL

NECESIDAD

CAPACIDADES



## ABSTRACT

Coastal defense remains a pertinent topic in the present day. Spain, in particular, occupies a geographically exposed position to risks originating from the sea. Therefore, it is of paramount importance that our armed forces are capable of providing an effective response to this potential threat.

Recent international events, with Russia and Ukraine as parallel scenarios, have underscored the limitations of conventional field artillery, often revealing their operational ranges to be insufficient or outdated. Furthermore, the doctrine of the Spanish Army emphasizes the importance of having the capacity to engage moving maritime targets. In this context, our Coastal Artillery units (equipped with 155 mm cannons) can fulfill this role by firing from the coast. Nevertheless, the inclusion of missile systems could significantly enhance this capability, offering extended reach and a higher probability of impact.

In light of this situation, it is proposed the undertaking of an analysis regarding the need and feasibility of establishing a coastal missile unit within RACTA 4. This assessment will involve a comprehensive examination of available resources and organizational structure, with the incorporation of missiles capable of effectively addressing the challenges at hand. The substantial increase in operational range and precision resulting from guided orientation of these projectiles is a notable aspect. However, it is crucial to emphasize that the primary objective of this project is to explore the viability of integrating a missile unit that collaborates synergistically with other howitzer batteries, potentially amplifying their operational effectiveness.

To achieve this, different SWOT and AHP analysis methods will be employed, aiming to make the research as objective as possible. These methods stem from information gathered through the study of open sources and consultations with regiment personnel who contributed a high degree of expertise, fully aware of the current situation and the demands it entails. The results are in line with expectations, solidly achieving the objectives and making the need and feasibility of a coastal missile unit, a battery entity that collaborates with the other artillery batteries in RACTA 4.

## KEYWORDS

RACTA 4 (REGIMIENTO DE ARTILLERIA DE COSTA N°4)

MISSILE

NEED

CAPABILITIES



## INDICE DE CONTENIDO

<b><i>Agradecimientos</i></b> .....	<b><i>I</i></b>
<b><i>RESUMEN</i></b> .....	<b><i>II</i></b>
<b><i>Palabras clave</i></b> .....	<b><i>II</i></b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b><i>III</i></b>
KEYWORDS .....	III
<b><i>INDICE DE FIGURAS</i></b> .....	<b><i>VI</i></b>
<b><i>INDICE DE TABLAS</i></b> .....	<b><i>VII</i></b>
<b><i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i></b> .....	<b><i>VIII</i></b>
<b><i>1. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b><i>1</i></b>
1.1 Prólogo .....	1
1.2 Estructura de la memoria.....	2
<b><i>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</i></b> .....	<b><i>4</i></b>
2.1 Objetivos y alcance .....	4
2.2 METODOLOGÍA.....	4
2.2.1 DAFO .....	5
2.2.2 Método AHP.....	6
<b><i>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</i></b> .....	<b><i>11</i></b>
3.1 MARCO CONTEXTUAL .....	11
3.2 CONTEXTO GEOPOLÍTICO .....	14
<b><i>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</i></b> .....	<b><i>15</i></b>
4.1 ESTUDIO NECESIDAD MISILES .....	15
4.1.1 Tipo de misil .....	15



<b>4.2</b>	<b>DAFO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>MÉTODO AHP .....</b>	<b>21</b>
4.3.1	Estructuración del problema.....	22
4.3.2	Evaluación de los criterios: .....	23
4.3.3	Evaluación de alternativas .....	25
4.3.4	Jerarquización .....	27
<b>4.4</b>	<b>ORGÁNICA Y PERSONAL.....</b>	<b>28</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>32</b>



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tiro artillería de costa. Fuente: Octavio Díez Cámara © EMAD, Armada, MDE.es.....	1
Figura 2. Cómo hacer un análisis DAFO. Fuente: (N, 2022). .....	6
Figura 3. Etapas de la metodología AHP. Fuente: (López, 2018). .....	7
Figura 4. Ejemplo diagrama árbol. Fuente: (Piqueras, 2018). .....	8
Figura 5. Matriz de decisión. Fuente: (Piqueras, 2018). .....	9
Figura 6. Orgánica del RACTA 4. Fuente: RACTA 4. ....	12
Figura 7. Orgánica de GACTA I/4. Fuente: (MADOC, 2018). .....	13
Figura 8. El buque ruso Moskva en su hundimiento. (Platonova, 2022). .....	14
Figura 9. Misil NSM desde plataforma terrestre. (Anon., 2023).....	17
Figura 10. Partes del misil Exocet. Fuente: (Anon., 2023). .....	18
Figura 11. Orgánica batería misiles. Fuente: Elaboración Propia. ....	29
Figura 12. Sistemas defensa costera K-300P Bastión. Fuente: (Anon., 2022) .....	35
Figura 13. Misiles polacos NSM. Fuente: (Anon., 2023) .....	36



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala Saaty. Fuente: (Piqueras, 2018). .....	9
Tabla 2. Análisis DAFO. Fuente: Elaboración Propia. ....	19
Tabla 3. Evaluación de criterios. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión ..	24
Tabla 4. Evaluación de criterios 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión	25
Tabla 5. Tabla comparativa de misiles. Fuente: Elaboración propia a partir de (Anon., 2023) y (Anon., 2023).....	25
Tabla 6. Evaluación de Alternativas. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión. ....	26
Tabla 7. Evaluación de Alternativas 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión. ....	27
Tabla 8. Evaluación de Alternativas 3. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión. ....	27
Tabla 9. Jerarquización de las alternativas. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión.....	28



## **ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

**AAA:** ARTILLERÍA ANTIAÉREA

**ACA:** ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

**ACTA:** ARTILLERÍA DE COSTA

**AGM:** ACADEMIA GENERAL MILITAR

**AHP:** ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO)

**ASW:** ANTI-SUBMARINE WARFARE (GUERRA ANTISUBMARINA)

**BBC:** BRITISH BROADCASTING CORPORATION (CORPORACIÓN BRITÁNICA DE RADIODIFUSIÓN)

**BLIO:** BATERÍA LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE OBJETIVOS

**DAFO:** DEBILIDADES AMENAZAS FORTALEZAS OPORTUNIDADES

**DIRACA:** DIRECTOR ACADÉMICO

**DIRMIL:** DIRECTOR MILITAR

**EMAD:** ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA

**ET:** EJÉRCITO DE TIERRA

**FAS:** FUERZAS ARMADAS

**GACTA:** GRUPO ARTILLERÍA DE COSTA

**GPS:** GLOBAL POSITIONING SYSTEM (SISTEMA POSICIONAMIENTO GLOBAL)

**IC:** ÍNDICE DE CONSISTENCIA

**I+D:** INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

**ISTAR:** INTELLIGENCE SURVEILLANCE TARGET ADCQUISITION AND RECONNAISSANCE (INTELIGENCIA VIGILANCIA ADQUISICIÓN Y RECONOCIMIENTO)

**MACTA:** MANDO ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

**MADOC:** MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA

**MOM:** MANDO OPERATIVO MARÍTIMO

**NSM:** NAVAL STRIKE MISSILE (MISIL DE ATAQUE NAVAL)

**OR:** ORIENTACIONES

**OTAN:** ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DEL ATLÁNTICO NORTE

**PD:** PUBLICACIÓN DOCTRINAL

**PLMM:** PLANA MAYOR DE MANDO

**RACTA:** REGIMIENTO ARTILLERÍA DE COSTA

**RAE:** RADAR EXPLORACIÓN

**RC:** RANGO CONSISTENCIA

**RTVE:** CORPORACIÓN RADIOTELEVISIÓN ESPAÑOLA

**SDT:** SISTEMA DIRECTOR DE TIRO



**SSM:** SURFACE-SURFACE MISSILE (MISIL SUPERFICIE-SUPERFICIE)

**TFG:** TRABAJO FIN DE GRADO

**TV:** TELEVISIÓN

**UAS:** UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM (SISTEMA AÉREO NO TRIPULADO)

**UDACTA:** UNIDADES DE DEFENSA DE ARTILERÍA DE COSTA



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Prólogo

El documento conforma el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado “Creación de una unidad de misiles de costa. Valoración de medios y plantilla” del Grado de Ingeniería de Organización Industrial en la Academia General Militar de Zaragoza (AGM). Seguidamente se van a proceder a relatar los antecedentes, el ámbito de aplicación y los términos fundamentales a discutir, asimismo se desglosará la estructura de la memoria, para facilitar la comprensión.

Las actividades y medidas adoptadas, a menudo en el ámbito conjunto o conjunto-combinado<sup>1</sup> (MADOC, 2021), que están dispuestas a anular o reducir la acción naval hostil o cualquier amenaza proveniente del espacio marítimo se denomina defensa de costas. Tiene el propósito de asegurar la preservación de los confines geográficos de nuestro territorio, la protección de los intereses nacionales, el flujo seguro de embarcaciones en el mar y la capacidad de maniobra sin restricciones de las propias fuerzas navales o de aquellas aliadas (MADOC, 2016).

El conocimiento del entorno marítimo es la comprensión de la situación marítima en cualquier momento y posición con el objetivo de actuar eficazmente, si bien las operaciones de seguridad marítima se caracterizan por ser actuaciones concretas hacia amenazas y actos ilegales. Así pues, dentro de la estructura de las fuerzas terrestres, las unidades de artillería de costa especialmente organizadas y entrenadas con el fin de contribuir al conocimiento del entorno marítimo, al igual que participar en misiones de seguridad marítima, colaborando estrechamente con las fuerzas navales (MADOC, 2015).



*Figura 1: Tiro artillería de costa. Fuente: Octavio Díez Cámara © EMAD, Armada, MDE.es*

Las misiones actuales a las que se puede enfrentar la artillería de costa comprenden un

---

<sup>1</sup> La acción conjunto-combinada es aquella en la que una fuerza de varios países opera bajo una misma estructura de mando para alcanzar los objetivos asignados, con una doctrina común y materiales compatibles, gracias a la interoperabilidad de sus sistemas (MADOC, 2021).



amplio espectro que puede ir desde misiones de vigilancia marítima, con la finalidad de detectar y localizar en tiempo cualquier acción hostil que se produzca contra el litoral, hasta misiones con la finalidad de combatir la piratería, el terrorismo, los tráfico marítimos ilegales o cualquier acción que amenace la seguridad de las líneas de comunicación marítima.

Por otro lado, el grupo de artillería de costa cuenta con elementos de mando y control, medios productores de fuego y elementos de apoyo logístico con capacidad de desenvolverse en el combate marítimo moderno, actuando como ACTA, teniendo la capacidad de transformarse en un grupo de artillería de campaña, mediante la agregación o segregación de elementos pertenecientes al mismo GACTA, para el cumplimiento de misiones propias de ACA. (MADOC, 2004).

No obstante, los procedimientos de adquisición de metas han progresado de forma asombrosamente acelerada, volviendo los métodos defensivos litorales "a pie de playa" en algo arcaico. Este hecho es notorio, no sólo en términos de camuflaje de las unidades en medidas físicas y emisiones electromagnéticas, sino también respecto a los alcances de las armas. El motivo reside en que la amenaza contemporánea, ya sea mediante uso de medios UAS, inteligencia o la amenaza de misiles (demostrados como sumamente efectivos en el conflicto entre Rusia y Ucrania), disminuyen la relevancia de la artillería costera con un alcance máximo de alrededor de 40 kilómetros.

La coyuntura contemporánea respecto a las amenazas hacia España implica una serie de requerimientos adicionales con el objetivo de asegurar la defensa litoral. Se precisan sistemas armamentísticos de arraigo sencillo, con rangos superiores a los actuales (que permitan atacar un blanco naval a unos 80 km desde el interior de la costa), garantizando su perdurabilidad frente a recursos ISTAR hostiles. Estas unidades deben poseer habilidades terrestre-marítimas y terrestre-terrestres, para poder salvaguardar el territorio español en África, manteniendo la dualidad costera-campaña existente.

Frente a estas circunstancias, las unidades de ACTA se ven compelidas a renovar sus habilidades respecto a alcance, precisión y ocultamiento. Surgen diversas alternativas para potenciar estas unidades, tales como el mejoramiento de municiones guiadas de mayor alcance y la utilización de sistemas armamentísticos de tipo misil. En este trabajo se abordará la viabilidad y necesidad de la creación de una unidad de misiles tipo batería.

## 1.2 Estructura de la memoria

Este informe se estructura en cinco secciones distintas, excluyendo las partes de referencias bibliográficas y anexos.

### Primera sección

Inicia con la presentación del tema, entrando en algo de contexto, pero sobre todo exponiendo la hipótesis del problema y los desafíos a los que se enfrenta y tiene que hacer lidiar la Artillería de Costa a día de hoy, dejando el tema abierto a futura investigación.

### Segunda sección

Se concentra en los objetivos que se debe alcanzar para identificar los requerimientos y las demandas del sistema misil de Artillería de Costa, de la misma manera que expresar el alcance del proyecto. También se detalla la metodología a emplear, que en este caso se trata del método AHP, que en la 4 sección se explicará más detalladamente. Asimismo, el método de evaluación de riesgos DAFO también será utilizado.



### **Tercera sección**

Está enfocada a examinar la situación actual de la Artillería de Costa, poniendo especial énfasis en la protección costera y su misión para obtener una comprensión contextual de su funcionamiento. Se trata la orgánica del grupo y del regimiento junto con sus medios, para conocer más el contexto en el que se está trabajando.

También será aquí donde se analice someramente el contexto geopolítico actual enfocado sobre todo en Ucrania y el empleo de misiles de costa en ese conflicto.

### **Cuarta sección**

Se trata del cuerpo del trabajo, donde se procede a implementar todas las metodologías previamente seleccionadas y los procesos llevados a cabo, de la misma manera que argumentar la posible necesidad de la creación de una unidad de misiles de costa. Se emplea el método AHP y análisis DAFO para estudiar la viabilidad del proyecto y llegar a una conclusión. Finalmente se hace un análisis de resultados, y se presenta la posible plantilla orgánica de la unidad.

### **Quinta y última sección**

Se exponen las conclusiones extraídas de esta labor, resaltando la importancia de la necesidad de mantenernos actualizados y proporcionando datos pertinentes para la adquisición de un nuevo sistema misil. También se señalan las direcciones futuras que deben emprenderse una vez concluido este proyecto, con la plantilla de personal a emplear.



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1 Objetivos y alcance

Una vez que se ha expuesto el motivo de investigación previamente planteado, el objetivo del proyecto es estudiar la viabilidad y necesidad de la creación de una unidad de misiles de costa eligiendo el tipo de misil y valorar sus medios y plantilla, así como su función dentro de las unidades de costa.

Para el posible cumplimiento de este objetivo se van a llevar a cabo una serie de objetivos específicos, los cuales son necesarios para el correcto desarrollo del proyecto:

- Examinar la evolución de Artillería de Costa y determinar las necesidades actuales.
- Estudiar las capacidades de artillería misil, y su posible implementación en el RACTA 4, ya sea sustituyendo a los actuales cañones o trabajando conjuntamente.
- Realizar estudios de investigación e implementación de metodologías para determinar qué misil será elegido.
- Determinar posibles medios complementarios para facilitar el correcto funcionamiento de los misiles.
- Plantear la orgánica y plantilla de esta nueva unidad.

#### Alcance del proyecto

El alcance del proyecto representa el objetivo esperado donde se pretende llegar, es decir una meta por alcanzar y las limitaciones del estudio. Cabe decir que el alcance se ha basado en función de las demandas explícitas del RACTA 4.

Primero de todo las necesidades de la unidad que en este caso provenían del constante afán de modernización de sus medios de cara a poder proteger el estrecho frente a las amenazas actuales, que han sido detectadas después de realizar una labor de investigación sobre el contexto de artillería de costa en España.

También se ha contemplado los recursos y material (sin entrar en tema económico) de la supuesta implementación de una batería de misiles de costa.

Último y no menos importante, se ha examinado los riesgos pertinentes (tales como logística, personal, empleo táctico...) en un análisis DAFO.

### 2.2 METODOLOGÍA

Las elecciones que una persona hace suelen basarse en cómo percibe la situación en cuestión, su bagaje de experiencias pasadas y su intuición natural. Pero al encontrarnos frente a decisiones complejas que involucran múltiples elementos o factores, donde abunda la subjetividad, es fundamental considerar enfoques más estructurados. Para ello en este trabajo, al tratarse de un tema amplio, es necesario emplear metodología, tanto cualitativa como cuantitativa con el fin de tomar decisiones mejor elaboradas.

Para la consecución de los objetivos del proyecto la metodología seguida ha consistido en:

La realización del trabajo empleando diferentes métodos de investigación, provenientes de fuentes abiertas y manuales de artillería de la propia unidad. Todos esos datos objetivos se verán



reforzados por entrevistas y encuestas a gente experta del regimiento, que aportarán esa opinión personal necesaria a la hora de lanzarse a realizar una nueva adquisición.

Una vez estudiada la necesidad mediante la recopilación de datos, encuestas y entrevistas, se procederá a abordar la viabilidad del proyecto para lo cual se ha planteado desarrollar un DAFO de manera que se visibilicen las principales debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades del nuevo proyecto, y entonces, que sea de ayuda para analizar los posibles riesgos, es decir ventajas y desventajas de la creación de una unidad de misiles de costa.

Se utilizarán también métodos multicriterio como el AHP, que ayudarán a decidir mediante datos cuál es la mejor opción de medios a la hora de crear la unidad.

Cuando se haya realizado la metodología correspondiente, se explicará cómo proceder a implantar la solución propuesta.

### 2.2.1 DAFO

El análisis DAFO, también conocido como análisis FODA, se emplea como una estrategia para valorar la posición de un proyecto y realizar un análisis. Puede ser una herramienta importante para estudiar la viabilidad y necesidad de cualquier proyecto puesto que examina los factores internos (Fortalezas y Debilidades) y los factores externos (Oportunidades y Amenazas), haciendo más simple y visual la hora de tomar una decisión (Anon., s.f.).

La meta principal de esta metodología es que, una vez habiendo realizado la tabla correspondiente y tratado la información, la empresa que en este caso es el Ministerio de Defensa sea capaz de adaptarse a las exigencias del mundo actual dentro de los límites establecidos.

Para una comprensión más profunda del análisis, conviene resaltar una breve descripción de sus puntos:

- **Fortalezas:** Las fortalezas representan los puntos fuertes del proyecto, tales como las áreas en las que destaca, los recursos valiosos del equipo y cualquier ventaja competitiva que posea la propuesta. Se trata de un factor interno.
- **Debilidades:** Igual que las fortalezas, las debilidades son factores internos que se pueden identificar y remediar. Las debilidades señalan las áreas donde el proyecto necesita más recursos y tiene una capacidad de mejora sustancial. Al identificarlas, se puede comparar con otros competidores, y así marcar una meta de futuro progreso.
- **Oportunidades:** Se caracterizan por ser un factor externo, ya que no se pueden controlar, puesto que dependen de otras organizaciones. Las oportunidades son campos en donde se puede aprovechar las ventajas que los mismos competidores han ofrecido, o que las fortalezas permitan explotar y ganar terreno en el entorno. Suelen venir de tendencias nuevas, que aún no se han dado a conocer por el momento.
- **Amenazas:** Las amenazas por norma general, no están al control del proyecto o empresa a examinar en el análisis, y hablan de cualquier factor que podría tener un impacto negativo en el mismo, que no permita el avance y crecimiento. Normalmente vienen de la competencia, cuando el plan presenta muchas debilidades, lo que se transforma en una desventaja.

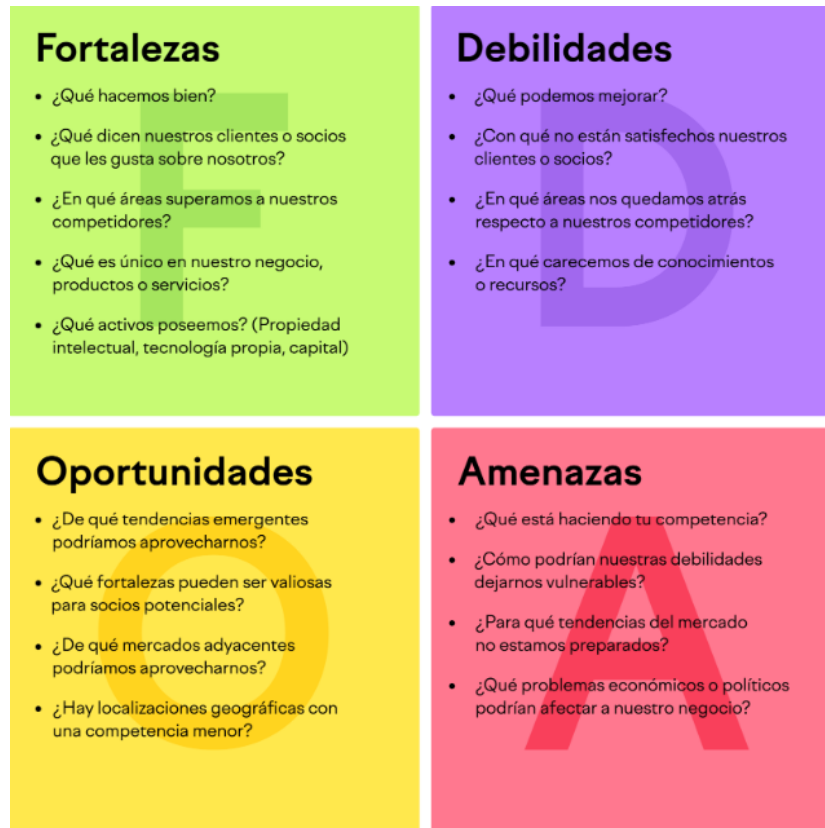


Figura 2. Cómo hacer un análisis DAFO. Fuente: (N, 2022).

### 2.2.2 Método AHP

El Proceso de Análisis Jerárquico (Saaty, 1980) es una herramienta diseñada para resolver problemas complejos que involucran múltiples criterios. Este proceso requiere que la persona que toma decisiones proporcione evaluaciones subjetivas sobre la importancia relativa de cada criterio, así como sus preferencias para cada alternativa de decisión y criterio. En el caso del trabajo, las preferencias se consultaron con gente experta del RACTA 4, en concreto un capitán jefe de Batería, el teniente coronel jefe de Grupo, y también el coronel jefe del Regimiento. Fueron ellos que, mediante unas encuestas y entrevistas (véase anexo II) se decidió los criterios a emplear junto con sus subcriterios. A su vez, gracias a la encuesta realizada, ponderaron el valor que debía tener cada criterio y subcriterio. De esta manera, se podrá obtener una jerarquización donde se visualiza la preferencia global de cada una de las alternativas (Toskano Hurtado, 2005).

Estas evaluaciones, se realizan utilizando escalas de comparación, es decir que se puede determinar un valor numérico a cada preferencia.

Además, el método multicriterio también permite el uso de datos cuantitativos que tienen que ver con las alternativas de decisión, lo que brinda aún más precisión en el análisis. A su vez es capaz de incorporar aspectos cualitativos, como aspectos éticos o de satisfacción del cliente,



que son difíciles de cuantificar pero que tienen una importancia considerable en la toma de decisiones.

A modo de resumen, se puede decir que el AHP es una herramienta poderosa para la toma de decisiones en situaciones complejas, en el caso del trabajo sirve para decidir de la manera más racional posible entre dos tipos de misil, puesto que permite evaluar y comparar criterios y alternativas de manera sistemática y ponderada.

Existen varios análisis multicriterio, pero se ha decidido emplear la metodología AHP por una serie de motivos que le caracterizan (López, 2018):

- Facilita el desglose y análisis de un problema por partes, juntando lo racional con lo intangible.
- Puede medir criterios cuantitativos y cualitativos a través de una escala común.
- Incluye la participación de diferentes grupos de personas que forman un consenso
- Permite ver el índice de consistencia y poder corregirlo en el caso oportuno.
- Es posible generar un análisis de sensibilidad después de aplicar el método.
- Su uso es muy sencillo, y es compatible con otros programas matemáticos que facilitan la toma de decisiones algo más avanzadas.

El método consta de 4 partes claramente diferenciadas:

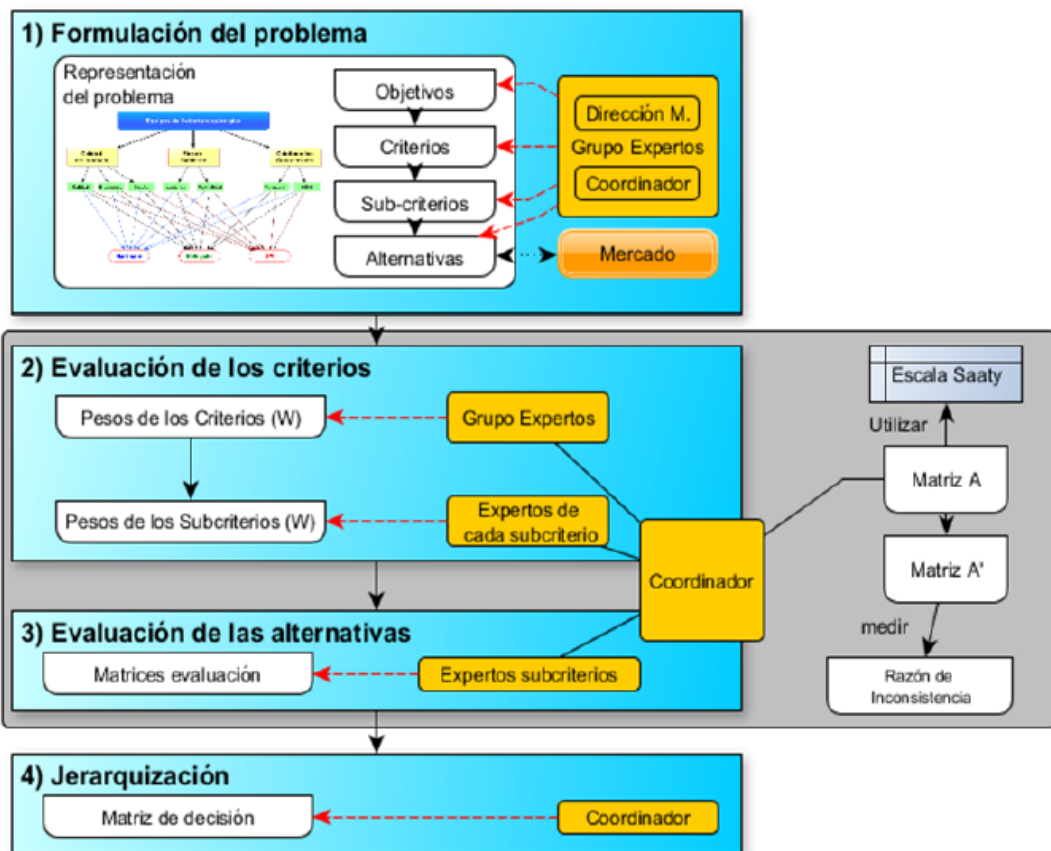


Figura 3. Etapas de la metodología AHP. Fuente: (López, 2018).



1. **Formulación del problema.** Una vez se tenga el objetivo a perseguir clarificado, se tienen que definir los criterios y subcriterios que serán empleados para evaluar las alternativas. Al tratarse de un proceso jerarquizado, se conformará un diagrama de árbol, que es apreciable en la figura 3. Cabe hacer especial hincapié en qué son los criterios, subcriterios y alternativas para la correcta interpretación del método:

-Criterios: Son aspectos generales o elementos de alto nivel, y sirven para evaluar alternativas. Están relacionados con los objetivos o metas a alcanzar, dependen de ellos en el diagrama de árbol.

-Subcriterios: Se caracterizan por ser elementos más específicos que dependen directamente de los criterios y que forman parte de ellos.

-Alternativas: Forman el eslabón más bajo del diagrama. La utilidad de los subcriterios y criterios no es otra más que evaluar las alternativas, haciéndolas viables o no. Máximo deben existir 7.

Es relevante resaltar que tanto la elección de los criterios y subcriterios como su ponderación se llevaron a cabo mediante la consulta a un comité de especialistas conformado por 3 personas; Coronel Jefe de Regimiento, Teniente Coronel Jefe de Grupo, Capitán jefe de batería, escogiendo los que mejor se adaptan para la futura elección del tipo de misil.

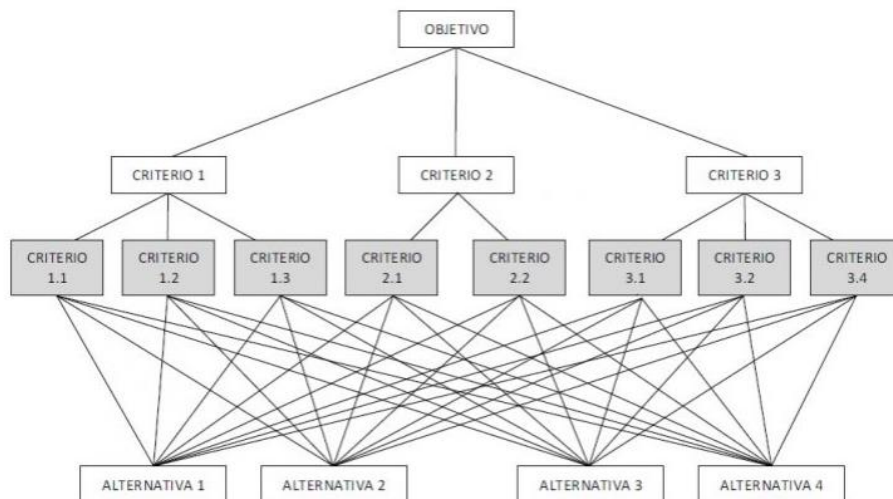


Figura 4. Ejemplo diagrama árbol. Fuente: (Piqueras, 2018).

2. **Evaluación de criterios.** Aquí se calculan el peso de los criterios, y de su asignación será responsable la persona que utilice el método, pudiéndolo delegar en los expertos, como ha sido el caso de este proyecto. La segunda etapa de la metodología AHP se divide en dos:

-Cálculo de pesos de los criterios: En este paso, se pretende comparar los criterios dos a dos. Con este propósito, se genera una matriz al evaluar la relación relativa entre los diversos criterios en pares. Se asigna una calificación a cada comparación utilizando la escala de Saaty (ver tabla X a continuación).



VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Tabla 1. Escala Saaty. Fuente: (Piqueras, 2018).

Esta comparación a pares da lugar a una matriz cuadrada, nombrada matriz de decisión. La matriz deberá cumplir que las propiedades de reciprocidad (si  $a_{ij}=y$ , entonces  $a_{ji}=1/y$ ), homogeneidad (si  $i$  y  $j$  significan lo mismo,  $a_{ij}=a_{ji}=1$ , y  $a_{ii}=1$  para cualquier  $i$ ) y no presentar valores contradictorios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 5. Matriz de decisión. Fuente: (Piqueras, 2018).

-La consistencia de los pesos se consigue mediante el índice de consistencia (IC) en que donde  $\lambda_{max}$  es el valor máximo y  $n$  representa la dimensión de la matriz. Cuando el índice es 0, resulta en consistencia completa. Cuando se obtiene IC, se calcula el rango de consistencia (RC), convenientemente no superando el valor de 0.1. En ese caso, los valores serían inconsistentes y se debería repetir el proceso.

$RC=IC/IA$ , en dónde  $IA$  es el índice aleatorio, que muestra la consistencia de una matriz aleatoria.

$IC= (\lambda_{max}- n) / (n-1)$ , en dónde  $n$  es el número de la matriz.

### 3. Evaluación de alternativas.

En la fase de evaluar las alternativas, las personas encargadas de tomar las decisiones deben comparar todas las alternativas dos a dos, en función de cómo cumplen con los criterios o subcriterios que se han mencionado anteriormente, mediante la escala de Saaty. Conforme se realizan las comparaciones pareadas, también se deben crear matrices para cada par de alternativas y para cada criterio o subcriterio.

Cuando se han construido todas las matrices y realizado los pares, se realiza un cálculo para determinar las prioridades a las alternativas. Las calificaciones asignadas en las matrices de comparación, son las que establecen las prioridades. Pero las calificaciones necesitan ser consistentes de manera que se pueda saber con alta seguridad que las evaluaciones realizadas



son lógicas y coherentes (Sergio A. Berumen, 2007).

Para concluir, se agregan las prioridades, que facilita clasificar las alternativas de acuerdo con las capacidades que tienen para cumplir los criterios y subcriterios.

#### **4. Jerarquización de alternativas.**

En esta última fase, ya se determina la prioridad global de las alternativas en función de las calificaciones que han generado en las últimas fases. Los agentes que vayan a tomar la decisión, al tener las alternativas completamente jerarquizadas, son capaces de llegar a una apreciación, o por lo menos tener una valoración fundamentada para la futura elección. Es más, los resultados son comunicados a todas las partes que han tenido un papel en el proceso, se aboga por la transparencia.

Este apartado es sustancialmente importante, puesto que condensa la información y prioridades del resto de fases en la clasificación final, promoviendo una toma de decisiones más objetiva, que se ha basado en datos pudiendo ayudar en entornos complejos y multifacéticos.



## 3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

### 3.1 MARCO CONTEXTUAL

A día de hoy, la Artillería de Costa española (ACTA) pone especial atención en la región del Estrecho de Gibraltar como una prioridad. Para cumplir con esta misión, se apoya en el Cuarto Regimiento de Artillería Costera (RACTA 4) alberga una unidad denominada Grupo de Artillería de Costa (GACTA), que está equipada con obuses conocidos como Santa Bárbara 155/52 V-07. Dentro de su organización funcional, el GACTA posee la habilidad de crear unidades especializadas en defensa de la artillería costera, conocidas como Unidades de Defensa de Artillería de Costa (UDACTA).

La principal meta de la Artillería de Costa radica en aportar a la protección de las zonas marítimas, lo que conlleva una comprensión precisa de la situación en momentos y lugares determinados. Es por esta razón que las fuerzas terrestres desempeñan una función de vital importancia en el resguardo de la seguridad marítima a través de la defensa de las áreas costeras. Conviene desglosar el objetivo principal:

— Salvaguardar la seguridad y proteger la integridad de nuestro territorio: Esto implica prevenir o contrarrestar acciones hostiles, ya sea que se trate de incidentes aislados o amenazas de gran envergadura, como invasiones, dirigidas contra nuestras costas y aguas territoriales.

— Intereses de carácter nacional: Estos son los intereses definidos por el Gobierno de la Nación, cuya explotación o cualquier otra actividad relacionada corresponde a la soberanía nacional.

— Entorno marítimo: Se refiere a la zona marina en sus tres dimensiones, que incluye la superficie del mar, el espacio aéreo y las profundidades submarinas, desde donde un adversario puede llevar a cabo diversas acciones potencialmente amenazantes contra nuestras costas.

— Litoral: Se define como el espacio terrestre y aéreo situado en las proximidades de la costa marítima, que posee una identidad propia en términos de defensa y seguridad.

A partir de esta descripción, independientemente de la estructura que se diseñe para ejecutar la defensa de las costas, se hace evidente que participarán unidades de las tres ramas de las fuerzas armadas. La defensa costera se llevará a cabo en un contexto de colaboración conjunta o combinada, donde diferentes componentes trabajan de manera coordinada para lograr sus objetivos.(MADOC, 2004).

Hasta la fecha, a partir de 2008 cuando se disolvió el Regimiento de Artillería de Costa Nº5 (RACTA 5) y, junto con él, el Mando de Artillería de Costa (MACTA), la única unidad del Ejército de Tierra dedicada a la defensa de las costas es el Regimiento de Artillería de Costa Nº4 (RACTA 4). Este regimiento dispone de componentes de dirección y control, sistemas de producción de fuego y recursos de apoyo logístico que pueden emplearse tanto en contextos de combate marítimo como en operaciones terrestres, ya sea agregando o segregando elementos para llevar a cabo misiones propias de la Artillería de Campaña (ACA).(MADOC, 2021).

El RACTA lo conforman dos grupos. El primero es el GACTA I/4, que tiene los recursos para producir fuego y tiene su base en el acuartelamiento Camposoto en San Fernando, Cádiz. El segundo es el Núcleo de Tarifa, que cuenta con los elementos necesarios para detectar y combatir objetivos navales, y está ubicado en los acuartelamientos de El Bujeo y



Punta Camarinal en Tarifa, Cádiz.

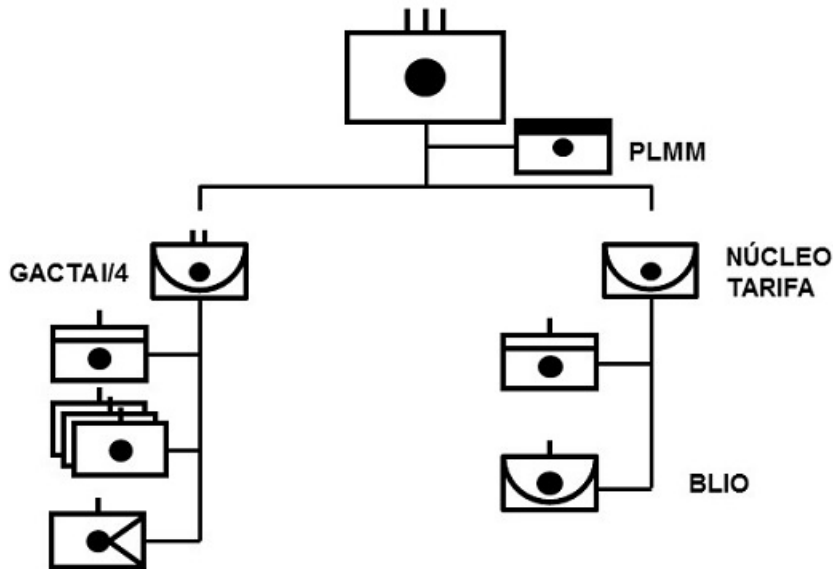


Figura 6. Orgánica del RACTA 4. Fuente: RACTA 4.

### El GACTA I/4

El Grupo de Artillería de Costa I/4 (GACTA I/4) está subordinado de manera estructural al Mando de Artillería de Campaña (MACA) y su estructura está configurada como la de un Grupo de Artillería de Costa, con la particularidad de que puede adaptarse de manera ágil y sencilla para funcionar como una unidad de artillería de campaña. La organización se establece de la siguiente forma: (MADOC, 2018):

- 1 sección de plana mayor de mando.
- 1 batería de plana mayor.
- 3 baterías de obuses.
- 1 batería de servicios.

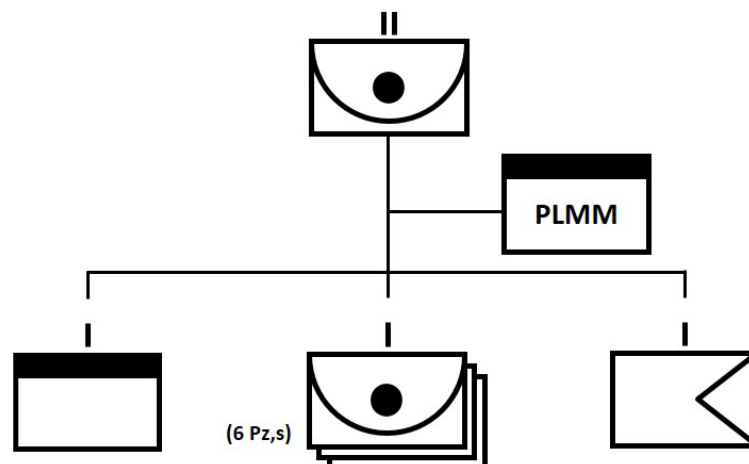




Figura 7. Orgánica de GACTA I/4. Fuente: (MADOC, 2018).

Las propiedades de los recursos utilizados por el GACTA, junto con su orgánica flexible, le otorgan la capacidad de desempeñar tanto el papel de una batería de Artillería de Costa (ACTA) como llevar a cabo las funciones de una batería de Artillería de Campaña (ACA). Esto se logra mediante la reasignación de las funciones específicas de su personal, ajustando la dotación de equipos y sustituyendo los sistemas de dirección técnica y control táctico del fuego.

Gracias a esta versatilidad, una sola Batería tiene la capacidad de atacar tanto blancos navales como terrestres. Esto significa que puede disparar contra, por ejemplo, una embarcación de desembarco y, horas después, contra las fuerzas terrestres que desembarcaron. En su papel de Artillería de Campaña (ACA), a diferencia de la función de Artillería de Costa (ACTA), no es necesario que el obús permanezca constantemente apuntando a un objetivo en movimiento, dado que los objetivos en tierra suelen estar estáticos, mientras que los navales maniobran. Además, no se requiere mantener una comunicación constante para integrarse con los sistemas de la Armada. Por lo tanto, en la modalidad de ACA, se utiliza el sistema de mando y control de las unidades de campaña TALOS, mientras que en la configuración ACTA se emplea el sistema HÉRCULES, que proporciona una representación de la situación marítima en la zona de despliegue generada por el radar de exploración (RAE).

Los equipos de armamento en posesión del GACTA I/4 se dividen en dos categorías: sistemas de dirección de tiro (SDT) y medios generadores de fuego:

**-Los sistemas de dirección de tiro (SDT)** son conjuntos de dispositivos que trabajan en conjunto para rastrear de forma continua los objetivos en movimiento. Esto permite mantener una alineación constante de los cañones de artillería, lo que es esencial para lograr impactos precisos. Estos sistemas SDT realizan cálculos en relación con la distancia, velocidad, dirección y orientación de los objetivos, convirtiendo estos datos en información de tiro. Una vez que esta información se introduce adecuadamente en las piezas de artillería, se mejora la capacidad de lograr impactos rápidos y precisos de manera efectiva (MADOC, 2000).

Las baterías poseen equipos de dirección de tiro 9KA-410 que incluyen un radar de seguimiento capaz de monitorear objetivos de manera automática a distancias de hasta 52 kilómetros. También disponen de un designador láser que permite el seguimiento manual de objetivos a una distancia de 40 kilómetros, junto con una cámara de televisión. Es importante tener en cuenta que, en la práctica, los alcances pueden ser menores, especialmente en condiciones meteorológicas desfavorables y al disparar contra embarcaciones más pequeñas. El margen de error previsto es inferior a los 20 metros al disparar contra un objetivo situado a 8 kilómetros de distancia, siempre y cuando ese objetivo mantenga velocidad y rumbo constantes.

**-Medios productores de fuego:**

Los cañones utilizados en la Artillería de Costa (ACTA) deben cumplir con una serie de especificaciones clave: deben ser precisos y tener una cadencia adecuada para operaciones contra objetivos navales, poseer una alta velocidad inicial, contar con un amplio rango de tiro horizontal, utilizar proyectiles de gran potencia, ser móviles tácticamente y ser capaces de apuntar automáticamente al blanco.



El Grupo de Artillería de Costa I/4 (GACTA I/4) dispone actualmente de obuses remolcados de calibre 155 mm fabricados por Santa Bárbara. Estos obuses tienen un alcance efectivo de 42 kilómetros cuando se utiliza la máxima carga y el dispositivo base bleed en el proyectil, además de poder alcanzar una cadencia máxima de 8 proyectiles por minuto al disparar contra objetivos en movimiento. (MADOC, 2016).

### 3.2 CONTEXTO GEOPOLÍTICO

A continuación, se van a explicar un evento sucedido en la guerra de Ucrania y Rusia en los que indudablemente los misiles de costa han tenido una relevancia más que fundamental, en determinados enfrentamientos. De esta manera se pretende exponer el contexto geopolítico actual, y cómo los países que están en conflicto han empleado este material, con vistas a valorar la posible adquisición de una batería de misiles de costa.

El 14 de abril de 2022 marcó un acontecimiento de alto perfil en el Mar Negro, que culminó con el hundimiento del *Moskvá*, el lanzamisiles y buque de guerra de la embajada rusa en esa región marítima. Esta situación fue causada por el impacto de dos misiles anti buque tipo Neptune 6, disparados desde un emplazamiento de armas costero ucraniano cerca de Odessa, a unas 60 o 65 millas náuticas. Es importante destacar que las condiciones del mar eran especialmente duras en aquella época.

Equipado con un sistema de defensa aérea de tres niveles, el portaaviones *Moskvá* tendrá teóricamente tres oportunidades para repeler ataques con misiles como los del Neptune. Sin embargo, la presencia de drones de combate Bayraktar TB2 pudo interceptar las defensas del buque ruso durante el ataque. Con 12.490 toneladas, el *Moskvá* se destaca como el mayor buque de guerra hundido por acción enemiga desde la Segunda Guerra Mundial.

Mediante el eco de esta noticia y otras más acaecidas durante este enfrentamiento, se pretende dejar ver la importancia real de los misiles de costa y su función en un posible conflicto (VerificaRTVE, 2022).



Figura 8. El buque ruso *Moskva* en su hundimiento. (Platonova, 2022).



## 4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO NECESIDAD MISILES

Las baterías cuentan con direcciones de tiro 9KA-410, que disponen de un radar de seguimiento capaz de seguir blancos en modo automático a una distancia de hasta 52 km y un designador láser que puede seguir blancos en modo manual a una distancia teórica de 40km junto con la cámara de TV, aunque los alcances prácticos son menores, especialmente en condiciones meteorológicas adversas y con pequeñas embarcaciones. El error probable es de menos de 20m para batir un blanco a 8km de distancia, con velocidad y rumbo constantes. (MADOC, 2000).

La misión de la Artillería de Costa (ACTA), en el cumplimiento de sus cometidos de defensa de costas es, la protección de zonas, puntos o instalaciones sensibles que se le asignen, asegurar el tráfico marítimo y proteger a las unidades terrestres y navales contra cualquier tipo de agresión proveniente del mar, mediante acciones de información y de fuego indirecto hasta el límite de alcance de sus sistemas de armas.

Asimismo, el Regimiento de Artillería de Costa N.º 4 pone a disposición del Núcleo de Fuerza Conjunta (misiones permanentes) una Unidad de Defensa de Artillería de Costa (UDACTA) integrada en el Mando Operativo Marítimo (MOM), la cual proporciona unas capacidades exclusivas en el ET para cumplir los cometidos encomendados. (MADOC, 2008).

Para cumplir con las tareas mencionadas anteriormente, hacen falta un gran abanico de medios de mando y control, sensores, sistemas de comunicación y las por excelencia, armas de fuego indirecto. En el RACTA 4 en concreto, se usan obuses remolcados de 155/52 mm SB versión V-07. Estos cañones disponen de alcances de impacto de hasta 40km de alcance, solamente empleando munición de alcance superior. La realidad es que un tiro convencional no supera los 15km. Lo que viene a decir que, esta distancia puede resultar insuficiente cuando el objetivo está equipado con misiles de ataque a superficie (SSM) que tienen alcances mucho mayores.

Conociendo la situación, para cumplir con las directrices del mando, es esencial contar con un sistema de misiles en tierra (SSM) capaz de atacar objetivos navales a distancias nunca imaginables para los cañones de dotación del regimiento, sin importar el tipo de proyectil empleado. Esto permitiría satisfacer correctamente las necesidades del Ejército de Tierra en lo que respecta a la guerra de superficie naval (ASW).

De igual modo, entendiendo la situación geopolítica anteriormente relatada y al compararse con otros ejércitos, salta a la vista la imperante necesidad de modernización que la propia sociedad externa a España exige. En otras palabras, si el país quiere ofrecer una protección adecuada y adaptada a las amenazas que acontecen en los mares, deberá reforzar sus fuerzas propias, y en este caso, plantearse la adquisición de una batería de misiles de costa.

#### 4.1.1 Tipo de misil



En la búsqueda de mejorar la capacidad de defensa costera, se han concretado exhaustivas investigaciones sobre diversos tipos de misiles disponibles en el mercado. La seguridad y efectividad de la vigilancia marítima son de suma importancia, por lo que esta elección es crucial.

Una vez argumentada y explicada la necesidad, ahora se necesita elegir que misil escoger, de cara formar la nueva batería creada. Será en el apartado de análisis donde mediante una metodología específica, se estudie la viabilidad del proyecto. Dicho lo cual, a continuación, se exponen los dos tipos de misiles que junto con el tutor militar se han escogido para su examen, descartando otros por no cumplir las especificaciones que se demandan. Se pretende exponer de manera objetiva las especificaciones de cada uno.

### **-MISIL NSM**

El NSM (Misil de Ataque Naval) es un misil de largo alcance y alta precisión diseñado para su uso desde diversas plataformas y contra diferentes tipos de objetivos. En su versión estándar, tiene una longitud de 3,95 metros y pesa 347 kilogramos. Tiene un alcance de alrededor de 250 kilómetros en su última versión y vuela a una velocidad subsónica elevada, con una cabeza de guerra de 120 kilogramos.

El NSM permite seleccionar objetivos de alto valor a largas distancias mientras vuela a una altitud muy baja. Un sistema de planificación de misiones permite definir rutas precisas para estos misiles, con puntos de referencia específicos y la capacidad de seguir el terreno y aplicar criterios específicos de selección de objetivos.

Este misil opera en un modo "dispara y olvida", utilizando sistemas de navegación GPS e inerciales para el guiado durante la fase de vuelo, y un sistema de apuntamiento terminal que utiliza un visor infrarrojo de alta definición junto con software de identificación de blancos para seleccionar el punto de impacto óptimo. Como peculiaridad, su motor, que es turbofán, no desprende humo y a su vez una muy baja firma radar. También está equipado con un altímetro láser que le permite mantener el rumbo mientras maniobra, y tiene ciertas características de sigilo, así como la capacidad de realizar maniobras a alta velocidad.

Este misil, de quinta generación, se encuentra en servicio y ha sido integrado en las fragatas noruegas F-310 de fabricación española, así como en sistemas de defensa costera móviles polacos.

Recientemente el Ministerio de Defensa Español, firmó un acuerdo para adquirir misiles NSM para las fragatas F-100. Podrán lanzar este misil con capacidad de ataque también a tierra. Este hecho es importante para el Ejército de Tierra español, que puede que acabe inclinando la balanza a su favor, en el caso de que también se necesiten adquirir para defensa de costas (García, 2023).



*Figura 9. Misil NSM desde plataforma terrestre. (Anon., 2023)*

## **-MISIL EXOCET**

El EXOCET MM40 BLOCK 3 representa la más reciente versión de un sistema de armas naval que forma parte de la familia de misiles EXOCET, universalmente reconocida por su capacidad y eficacia en ataques contra buques. Este sistema se encuentra operativo en diversas armadas a nivel global.

Aunque el diseño fundamental del Exocet se originó a partir del misil táctico aire-tierra Nord AS-30, ha evolucionado con el tiempo para adaptarse a diversas plataformas de lanzamiento, lo que hace muy interesante de cara a que las FAS lo adquieran para una defensa de costas en plataformas terrestres. El Exocet MM40 B3c ha sido concebido para hacer frente a desafíos emergentes en escenarios de conflicto en constante cambio, especialmente en situaciones de alta intensidad y en entornos de guerra electrónica compleja, que son los que en la actualidad existen. Presenta un peso de 780 kilogramos, alcanza velocidades cercanas a los 1.000 km/h y mide aproximadamente 6 metros de longitud (Anon., 2023).

Una de las principales características del EXOCET MM40 BLOCK 3 es su capacidad de alcanzar objetivos a larga distancia, incluso en condiciones meteorológicas adversas. Ofrece un alcance operativo de aproximadamente 200 kilómetros cuando se emplea a baja altitud, lo que lo hace efectivo contra buques de guerra de todas las clases. Además, es capaz de funcionar en cualquier condición climática gracias a su buscador activo de radiofrecuencia. Esto se traduce en una alta probabilidad de impacto, incluso cuando los objetivos están en movimiento, y una destacada habilidad para penetrar las defensas aéreas enemigas.

Lo que es aún más impresionante es que el EXOCET MM40 BLOCK 3 es altamente versátil y puede adaptarse a escenarios de ataque complejos. Su avanzado sistema de navegación y



propulsión permite programar trayectorias en tres dimensiones, optimizar rutas y realizar ataques simultáneos desde múltiples misiles.

Además, este sistema es compatible con la mayoría de los recursos logísticos de EXOCET ya en servicio, y su sistema de lanzamiento puede utilizarse con todas las versiones del MM40. Esto facilita una transición sin problemas a la versión BLOCK 3, que puede instalarse en una amplia variedad de plataformas navales debido a su versatilidad (Anon., 2023).

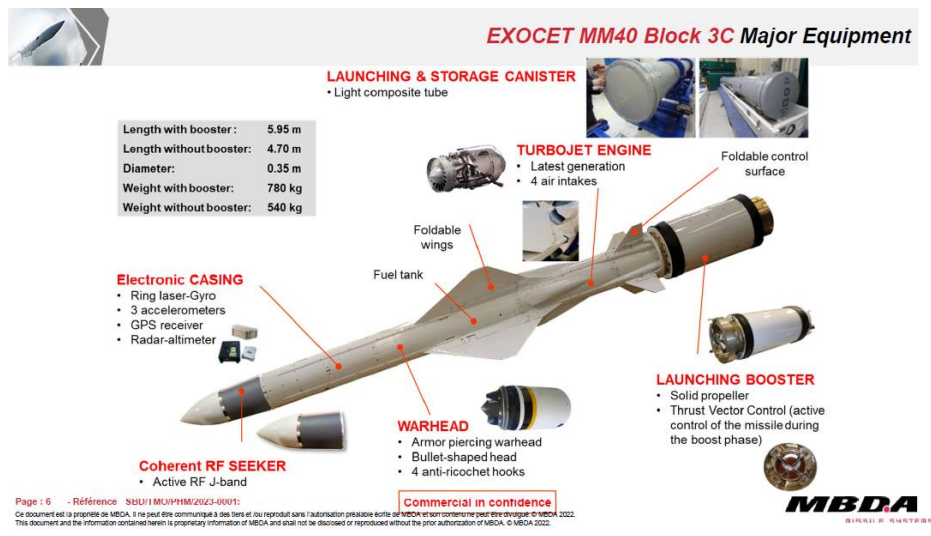


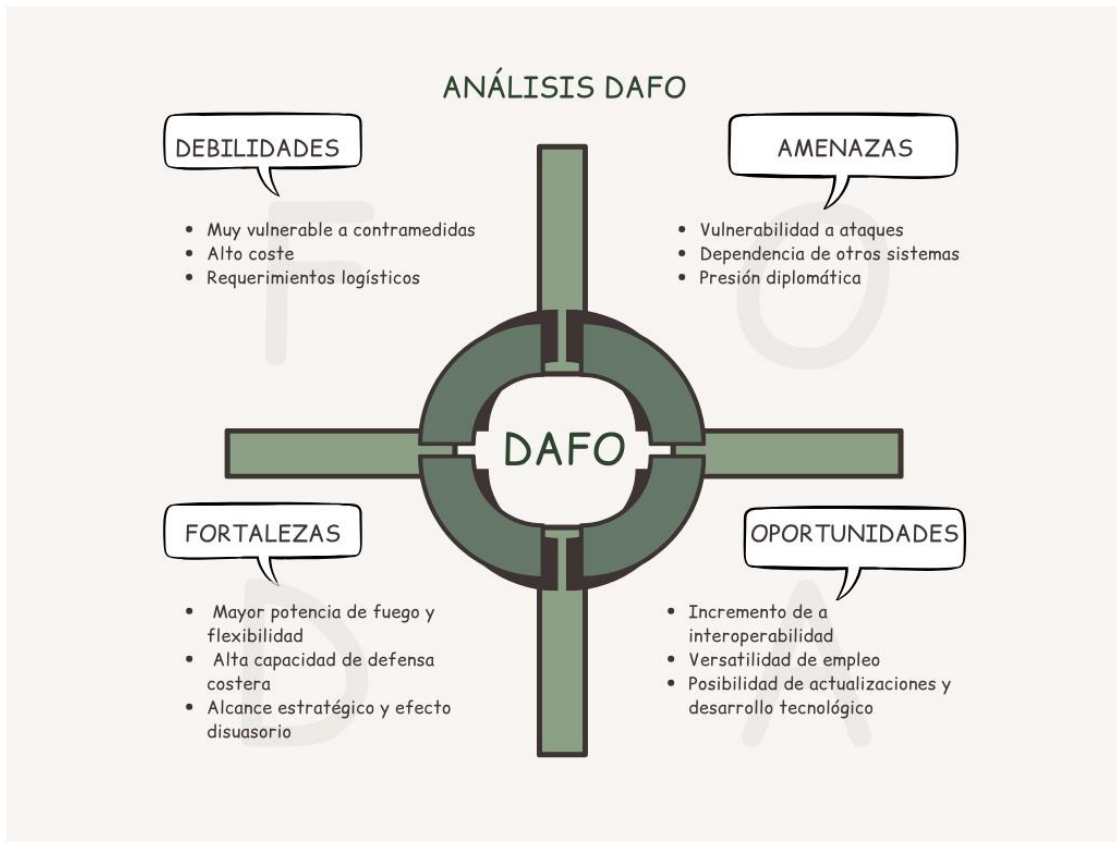
Figura 10. Partes del misil Exocet. Fuente: (Anon., 2023).

## 4.2 DAFO

Como bien se ha explicado previamente, el DAFO puede ser una herramienta importante para estudiar la viabilidad y necesidad de cualquier proyecto puesto que examina los factores internos (Fortalezas y Debilidades) y los factores externos (Oportunidades y Amenazas), haciendo más simple y visual la hora de tomar una decisión.

En el proyecto, se pretende observar los factores internos y externos, de manera que sea posible la interpretación de manera más visual y esquemática de los pros y contras de la Creación de una Unidad de misiles de Costa.

Con esto se persigue, junto al análisis AHP, dar objetividad al proyecto para poder adoptar una solución mucho más enriquecida, manifestando la necesidad y viabilidad del proyecto. En esta tabla se representa la información recabada.



*Tabla 2. Análisis DAFO. Fuente: Elaboración Propia.*

A continuación, se va a proceder a desglosar minuciosamente los diferentes factores que componen el DAFO:

### **Debilidades:**

**-Muy vulnerable a contramedidas:** Los misiles pueden ser susceptibles a medidas electrónicas que buscan interferir con sus sistemas de navegación o comunicación. Esto puede resultar en que los misiles se desvíen de su ruta prevista o que pierdan precisión en su objetivo. Esta característica no sucede en los obuses que emplean solamente un proyectil sin sistema de guiado, en otras palabras “como si se lanzara una piedra a mucha distancia” por lo consiguiente no se puede interferir en su trayectoria.

Cabe resaltar que los dos tipos de misil propuestos poseen una capacidad de evadir las contramedidas del adversario considerables, pero aun así no llegan

**-Alto coste:** La implementación de un nuevo sistema misiles puede ser costosa para el Gobierno Español, debido a que la adquisición de medios, la manutención y la logística suponen mayores desembolsos económicos que los obuses actuales del Regimiento. El gran alcance que ostenta, conlleva material tecnológicamente más avanzado. A su vez, la formación y capacitación de una plantilla nueva acorde a la adquisición referente, incrementará el gasto.



**-Requerimientos logísticos:** Los misiles suelen ser complejos en términos de logística. Necesitan un almacenamiento, transporte y un mantenimiento específico, considerablemente superior a un obús de dotación, lo que aumenta los gastos y complejidad operativa. De la misma manera, estos sistemas requieren un tiempo de despliegue mayor. Esto puede considerarse una debilidad si la unidad necesita respuestas rápidas en situaciones complejas.

#### **Amenazas:**

**-Vulnerable ataques:** Las baterías de misiles por antonomasia, comparten la característica de que son en sí mismos objetivos muy rentables para el enemigo, lo que viene a ser una amenaza, ya que los sistemas misiles estarán en la lista de objetivos principales a batir, debido a su alta potencia y capacidad de realizar fuego.

No solo con eso, las medidas antimisiles del contrario, pueden suponer un gran dolor de cabeza para un sistema misil. Su principal misión será evitar ser detectados.

Dicho lo cual, se deberá prestar especial atención al camuflaje y ocultación.

**-Dependencia de otros sistemas:** La continua dependencia de otros medios, ya sea de adquisición, de sistemas radares, de sensores o de comunicación hace que los misiles como tal se vean muy dependientes de estos medios mencionados ya que necesita de su correcto funcionamiento de cada uno para el desempeño a nivel general del misil.

Asimismo, la autonomía de los misiles también se puede ver alterada si requieren de una constante guía externa, su alcance y operatividad se pueden ver restringidos

**-Presión diplomática:** Los tratados y acuerdos diplomáticos pueden limitar o prohibir algunos tipos de misiles en cuanto a su momento de empleo, lo que puede afectar a la capacidad de un país para mantener y usar estos misiles.

Las propias políticas exteriores de organizaciones militares de jerárquica superior a las de España (ejemplo OTAN), en caso de cambio, podría llevar a una revisión de sus prioridades de seguridad y a la decisión de ampliar, o en el peor de los casos reducir, la presencia de misiles en esta zona costera debido a la decisión del mando superior en afán por mejorar las relaciones internacionales o reducir presiones lo que se podría contemplar como una amenaza.

En caso de no aceptarlo, las sanciones o pérdidas de apoyo por parte de los aliados pueden provocar que se ve afectada la capacidad de defensa y disuasión de un país.

#### **Fortalezas:**

**-Mayor potencia de fuego y flexibilidad:** La precisión y el alcance de un misil, comparándolo con un obús, son considerablemente superiores debido a sus características técnicas pertinentes.

La flexibilidad se hace ver cuando son capaces de ser utilizados para batir desde buques de guerra como objetivos marítimos más pequeños, como por ejemplo lanchas rápidas o embarcaciones anfibas. Esta cualidad, le brinda una considerable versatilidad a la hora de adquisición

**-Alta capacidad de defensa costera:** Los misiles de costa pueden responder e manea ágil



y eficaz a cualquier amenaza marítima, asegurándonos la defensa del litoral y el estrecho con una alta tasa. Anteriormente se mencionó que los obuses no estaban del todo actualizados al nivel de amenazas actual, debido a sus capacidades.

**-Alcance estratégico y efecto disuasorio:** Estos sistemas pueden tener un alcance estratégico relativamente elevado lo que mejora la capacidad de defensa costera. También, ligado a este punto, se aprecia la disuasión al enemigo. Simplemente por el mero hecho de la presencia de los misiles, es factible que los actores adversos reconsideren con mayor prudencia la posibilidad de llevar a cabo un ataque.

#### **Oportunidades:**

**-Incremento de la interoperabilidad:** Recientes noticias han confirmado que la Armada Española va a adquirir también tipos de misiles NSM, lo que indudablemente incrementará la facilidad de manejo, la reducción de gastos y como consiguiente la interoperabilidad.

Del mismo modo, muchos sistemas de misiles están diseñados para cumplir con estándares de la OTAN, así pues, agiliza la interoperabilidad de las fuerzas aliadas que emplean los mismos sistemas o parecidos. Sumado a esto, sistemas de mando y control compartidos permitirían el intercambio de información para cumplir el propósito del mando.

**-Versatilidad de empleo:** La indudable capacidad dual que presentan los misiles de costa es presente en nuestros sistemas. Al estar ubicados cerca de la costa pueden batir enemigos navales de defensa costera o para la defensa de intereses marítimos nacionales.

Sumado a esto, tienen una adaptabilidad grande, capaces de cambiar su trayectoria y amoldarse a las condiciones cambiantes en el mar, que aumenta eficacia a la hora de identificar amenazas y esquivarlas.

**-Posibilidad de actualizaciones y desarrollo tecnológico:** La implementación de estos sistemas de misiles puede estimular la inversión en investigación y desarrollo de tecnología, de manera que el país en general se vea beneficiado. Además, el Ministerio de Defensa pretende que estos sistemas tengan una vida útil considerable, de tal manera que el ir añadiendo actualizaciones al sistema misil que se adapten a las demandas de la OTAN es no sólo una posibilidad, sino una realidad. En consonancia, la adquisición de misiles suele implicar una gran colaboración con la industria civil de defensa. Esto fomentaría asociaciones y acuerdos de desarrollo tecnológico que generen aún más avances en tecnología militar, y se inviertan cifras mayores de capital en el sector.

Como conclusión del DAFO, se puede apreciar que las fortalezas y oportunidades juegan un papel superior a las debilidades y amenazas, con lo cual este proyecto podría ser viable.

### **4.3 MÉTODO AHP**

Como bien se ha mencionado antes en 2.2. Metodología, se utiliza para ayudar a las personas a tomar decisiones complejas. En este proyecto se decidió emplear un programa informático "Ayuda a la Decisión" elaborado por el entonces Teniente Coronel Carlos Ruiz López, en el que vienen implementadas las fórmulas previamente explicadas, permitiendo facilitar el uso



de este método, convirtiéndolo en una herramienta sencilla de emplear.

Aun así, los pasos a seguir siguen siendo los mismos, que a continuación se describe la forma en que se ha decidido efectuar. Estos son los siguientes:

#### 4.3.1 Estructuración del problema

El objetivo del estudio es analizar cuál de las dos alternativas de tipos de misil a emplear resultará la idónea después de pasar el filtro del método, respondiendo al origen del problema que no es más que estudiar la viabilidad y necesidad de la creación de una unidad de misiles de costa.

Una vez planteado el problema se predispone a explicar la serie de criterios y subcriterios que se han empleado para evaluar de la forma más concisa posible a los dos tipos de sistema misil. Cabe recordar que los 3 examinados conocen los dos tipos de misiles expuestos, y sus valoraciones mediante las encuestas (ver anexo II).

Previamente a la explicación de criterios y subcriterios, se van a nombrar las dos alternativas presentadas, elegidas junto al tutor militar por ser las dos mejores y más factibles.

Las alternativas son:

- Creación de una unidad de misiles de costa empleando misiles **NSM**: A pesar de tener menor alcance en la versión estudiada, estos potentes misiles están fabricados con la tecnología más puntera. Tienen baja firma radar, y la interoperabilidad con otros ejércitos tales como la Armada que también los posee, es un factor importante a tener en cuenta. El coste de mantenimiento al compartir materiales, también es relativamente inferior.
- Creación de una unidad de misiles de costa empleando misiles **Exocet**: Por otro lado, se tiene el misil Exocet, que habiendo estado en servicio durante décadas en varios ejércitos, brinda ese punto de tranquilidad y confianza en su funcionamiento. Es decir, le otorga una gran experiencia y trayectoria comprobada en combate. Además, se puede montar en una amplia gama de plataformas como buques, submarinos y aeronaves y en su última versión (que es la estudiada) sobre plataformas terrestres.

Es esencial remarcar que el programa informático solo permite la selección de 3 subcriterios dentro de cada criterio, por lo cual en las encuestas aparece algún subcriterio que posteriormente no se ha analizado. Esto es debido a que se eligieron los 3 subcriterios más importantes o que tenían mayor consideración. A continuación, se presentarán los 3 criterios elegidos, con sus correspondientes subcriterios. Su obtención y ponderación ha sido elegida mediante el juicio a expertos con la encuesta creada:

**-Empleo táctico:** Que se refieren a las estrategias y tácticas empleadas para sacar el máximo provecho al misil. Dentro de este criterio aparecen los 3 siguientes subcriterios:

**Potencia de fuego:** Se refiere a la capacidad de causar daño al objetivo. Bien puede ser empleando mayores cargas explosivas, sistemas de guiado mejorados o tecnologías más punteras. Es fundamental en las operaciones militares, en las cuales la eficacia de los misiles puede ser importante

**Interoperabilidad:** Es realmente importante, y a día de hoy, el tener la capacidad para trabajar conjuntamente y realizar operaciones con otros países u otras FAS puede marcar la



diferencia. Garantiza que los sistemas misiles trabajen de forma conjunta, mejorando la coordinación y éxito de operaciones militares.

**Economía de medios:** Con este subcriterio se busca conseguir cuál de los dos misiles que se examinan será el que menos disparos o medios va a tener que utilizar para el cumplimiento de la misión. Directamente relacionado con la eficacia

**-Especificaciones:** Son detalles técnicos internos del misil que detallan sus características y funciones de empleo. Son realmente interesantes de conocer de cara a poder elegir que tipo de misil va a ser empleado en una situación u otra.

**Alcance:** De las características más emblemáticas cuando se quiere comparar un misil con otro. El rango de alcance es esencial que sea cuanto mayor posible, para asegurar una cobertura amplia del terreno

**Movilidad:** Un sistema misil es por excelencia un objetivo rentable para el enemigo, que intentará por cualquier medio eliminar esta amenaza. Como consecuencia, el disponer de una movilidad y camuflaje correcto y oportuno para la situación. Esto implica que tanto misil como plataforma de lanzamiento sean capaces de ser transportados y desplegados en cualquier ubicación en el tiempo exigido.

**Obsolescencia:** Cuando un misil se vuelve obsoleto, quiere decir que ya no cumple las necesidades actuales o futuras, es decir que se ha quedado desactualizado. Puede deberse a fallos internos, a que las tecnologías de otros misiles son superiores o que ha habido cambios en los requisitos de manejo.

**-Mantenimiento y logística:** Aquí se explican los procesos necesarios para la logística de compra del misil, el mantenimiento que llevará y las mejoras pertinentes que pueden implementarse en él con el paso de los años, con el fin de que sus años en servicio sean mayores.

**Coste de compra:** Se refiere al gasto total que debe desembolsar un ejército para adquirir el sistema misil, incluyendo radares y plataformas de lanzamiento. No se especificará la cantidad exacta, pero se tratará de elegir cuál de los dos será más barato.

**Posibilidad de mejoras:** En este subcriterio se tendrá en cuenta la capacidad que posee el misil para mantenerse actualizado. Por otra parte, hace más sencillo que los misiles conserven relevancia y efectividad, cuando se habla de un entorno en constante evolución y adaptación a las nuevas amenazas.

**Coste mantenimiento:** Normalmente es un factor que se suele obviar, pero, su papel en el conjunto está demostrado. En este subcriterio se considerarán los gastos asociados al cuidado, reparación y mantenimiento de los misiles en toda su vida útil. El mantenimiento en el ámbito de misiles es esencial, todos los componentes del mismo deben funcionar para acometer cualquier misión.

#### 4.3.2 Evaluación de los criterios:

Una vez expuestos y desarrollados los criterios, subcriterios y alternativas presentes en la evaluación para la adquisición de un tipo de misil u otro se procede a evaluarlos respectivamente.



Cuando se han introducido todos los datos, el programa pide que se comparen los criterios a pares, dos a dos. Es así como se hace visible la opinión de los expertos sacada de la encuesta realizada, en la que los criterios fueron puntuados del 1 al 5, siendo 1 menos importante y 5 el más importante. De estos datos se concluyó que, tal como se indica en la Tabla 3, el criterio “Mantenimiento y Logística” es el más importante, tomando una importancia de 3 con el segundo más importante “Especificaciones” y una importancia de 5 con el menos importante “Empleo Táctico”. Estas decisiones condicionan el futuro proceso ya que, los subcriterios pertenecientes al criterio con más peso, serán también los que indudablemente consigan ponderaciones mayores. Esto dicho en otras palabras quiere decir que se valorarán en mayor medida los subcriterios de Mantenimiento y Logística a la hora de adquirir un sistema misil. En esta Tabla 3 figura esta información.

Método AHP - Evaluación de Criterios (Etapa 2)

Evaluación de CRITERIOS

CRITERIOS	Empleo Táctico	Especificaciones	Mant y Logística
Empleo Táctico	1	1/3	1/5
Especificaciones	3	1	1/3
Mant y Logística	5	3	1

PESOS(W)
0,11
0,26
0,63

**Escala de SAATY**

Valor	Definición
1	a - Igual Importancia
3	b - Importancia Moderada v 1/3
5	c - Importancia Grande v 1/5
7	d - Importancia Muy Grande v 1/7
9	e - Importancia Extrema v 1/9

R.I. : 0,0334

Calcular

< Volver Datos AHP

Tabla 3. Evaluación de criterios. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión

Después de esta apreciación, se procede de la misma manera con los subcriterios, evaluándolos entre sí según el juicio del personal que fue preguntado. Por ende, es en la Tabla 4 en la cual se aprecian estas comparaciones a pares.

No debe pasarse por alto, que en todas las comparaciones el índice establecido no supera el 0.1, motivo que sirve para saber que el análisis es coherente y no presente fallos.

Método AHP - Evaluación de SubCriterios (Etapa 2.bis)

Empleo Táctico	Potencia de Fuego	Interoperabilidad	Economía de	PESOS(W)
Potencia de Fuego	1	3	1/3	0,26
Interoperabilidad	1/3	1	1/5	0,11
Economía de med...	3	5	1	0,63

R.I. : 0,0334

Especificaciones	Alcance	Movilidad	Obsolescencia	PESOS(W)
Alcance	1	7	5	0,72
Movilidad	1/7	1	1/3	0,08
Obsolescencia	1/5	3	1	0,19

R.I. : 0,0567

Mant y Logística	Coste de compra	Posibilidad mejoras	Coste de mant.	PESOS(W)
Coste de compra	1	1/3	1/5	0,11
Posibilidad mejoras	3	1	1/3	0,26
Coste de mant.	5	3	1	0,63

R.I. : 0,0334

Calcular

< Volver



Tabla 4. Evaluación de criterios 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión

#### 4.3.3 Evaluación de alternativas

En este paso se pretende compara ya las alternativas una con la otra, y con cada subcriterio de manera aislada. De este modo, se conseguirá observar que alternativa es mejor individualmente en cada subcriterio.

A continuación, se presenta una tabla en donde se reflejan visualmente las diferencias entre los dos misiles en cuanto a subcriterios se refiere, con el fin de facilitar la elaboración del método AHP.

	NSM	EXOCET
Potencia de Fuego	Explosivo en cabeza de combate 50 kg	Explosivo en cabeza de combate 42.5kg
Interoperabilidad	Muy alta	Muy baja
Economía de medios	Muy alta	Baja
Alcance	250km	200km
Movilidad	Gran movilidad	Gran movilidad
Obsolescencia	2012-actualidad	Década de 1970-actualidad
Coste de Compra	Medio-Alto	Alto
Posibilidad de mejoras	Si	Si
Coste de mantenimiento	Medio-Bajo	Medio-Alto

Tabla 5. Tabla comparativa de misiles. Fuente: Elaboración propia a partir de (Anon., 2023) y (Anon., 2023)

**Potencia de Fuego:** La potencia de fuego puede medirse por la cantidad de explosivo que tiene el misil en la cabeza de combate. Al ser muy parecido, pero ligeramente superior el NSM se ha decidido darle una puntuación de 3 a 1 a favor del NSM.

**Interoperabilidad:** Capacidad de este sistema para funcionar de manera conjunta y efectiva con otros sistemas militares. Esto implica que el misil de costa pueda comunicarse, coordinarse y trabajar en conjunto con otros elementos del sistema de defensa. Es especial ganador el misil NSM 9 a 1 puesto que permitiría la interoperabilidad con la Armada, debido a que esta ha adquirido recientemente el mismo sistema misil. Además, otros ejércitos están dando el paso y, adquiriendo misiles NSM lo que permitiría a España ser interoperable también a nivel internacional.

**Economía de medios:** La economía de medios se centra en la gestión eficiente de recursos limitados para alcanzar objetivos específicos. Es decir, se trata de maximizar la producción o el logro de metas utilizando la menor cantidad de recursos posible. El misil NSM es ganador 7 a 1 debido a poder obtener los recursos de la Armada Española, mientras que el Exocet no puede hacerlo.

**Alcance:** El alcance es un subcriterio medianamente importante, pero una vez que se cubren 150 km de acción el alcance deja de ser tan relevante. Por eso se le asignó un 3 a 1 al NSM puesto que gana por 50 km al Exocet.



**Movilidad:** En cuanto a la movilidad en términos de despliegue y transporte, ambas armas son diseñadas para ser relativamente portátiles y pueden ser transportadas y operadas desde diferentes tipos de plataformas navales, lo que les otorga una buena capacidad de despliegue en diversas situaciones tácticas y estratégicas.

**Obsolescencia:** En términos de obsolescencia, es ganador el misil Exocet, puesto que lleva en activo más de 40 años, lo que indica que es duradero, y el NSM apenas 10 años en activo. Dicho lo cual, se le asignó una puntuación de 5 a 1 favorable al Exocet.

**Coste de compra:** Que la Armada Española haya abierto brecha adquiriendo misiles NSM para sus buques hace que, el ministerio de defensa pueda añadir al acuerdo con la empresa noruega Kongsberg (fabricantes de este misil) más misiles del mismo tipo, lo que ahorraría notablemente los gastos. Por este motivo se asigna una puntuación de 5 a 1 que beneficia al misil NSM.

**Posibilidad de mejoras:** Los dos son misiles realmente punteros, y la modificación de los mismos es viable en ambos. Esto es, que en el método se le asigna un 1 a 1, puesto que ambos proveedores argumentan que sus misiles pueden ser modificados y mejorados en un futuro.

**Coste de mantenimiento:** El coste de mantenerlos es considerablemente alto en ambos, ya que el sistema misil requiere de mucha logística. Pero la diferencia (3 a 1) se aprecia en el momento en que las unidades de costa, en caso de tener que afrontar alguna reparación, serían capaces de agilizar el proceso solicitando piezas de repuesto a la Armada Española.

Se hace esta secuencia con los 9 subcriterios que dejaba insertar el programa (3 por criterio), obteniendo nuevas ponderaciones, observable en las tablas 6,7 y 8. Este segmento del método es importante ya que, en la última tabla se verá reflejados y serán significativos a la hora del examen, porque cada uno sumará su parte significativa en la jerarquización de las alternativas. A continuación, se muestran las capturas de pantalla pertinentes:

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)				R.I. : 0,0000		R.I. : 0,0000	
Potencia de Fuego		Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)	Interoperabilidad		PESOS(W)
Misil NSM		1	3	0,75	Misil NSM	1	9
Misil Exocet		1/3	1	0,25	Misil Exocet	1/9	1
Economía de medios		Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)	Alcance		PESOS(W)
Misil NSM		1	7	0,87	Misil NSM	1	3
Misil Exocet		1/7	1	0,13	Misil Exocet	1/3	1

Tabla 6. Evaluación de Alternativas. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión.



Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)							
		<b>R.I. : 0.0000</b>				<b>R.I. : 0.0000</b>	
Movilidad	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)	Obsolescencia	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)
Misil NSM	1	1	0,50	Misil NSM	1	1/5	0,17
Misil Exocet	1	1	0,50	Misil Exocet	5	1	0,83
		<b>R.I. : 0.0000</b>				<b>R.I. : 0.0000</b>	
Coste de compra	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)	Posibilidad mejoras	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)
Misil NSM	1	1/5	0,17	Misil NSM	1	1	0,50
Misil Exocet	5	1	0,83	Misil Exocet	1	1	0,50

Tabla 7. Evaluación de Alternativas 2. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión.

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)							
		<b>R.I. : 0.0000</b>				<b>R.I. : 0.0000</b>	
Coste de compra	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)	Posibilidad mejoras	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)
Misil NSM	1	1/5	0,17	Misil NSM	1	1	0,50
Misil Exocet	5	1	0,83	Misil Exocet	1	1	0,50
		<b>R.I. : 0.0000</b>				<b>R.I. : 0.0000</b>	
Coste de mant.	Misil NSM	Misil Exocet	PESOS(W)				
Misil NSM	1	3	0,75				
Misil Exocet	1/3	1	0,25				

Tabla 8. Evaluación de Alternativas 3. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión.

#### 4.3.4 Jerarquización

Cuando ya se ha llegado a esta etapa, quiere decir se han evaluado todos los criterios y subcriterios. El propio programa crea la matriz de decisión final, mostrando todos los pesos anteriormente evaluados.

Se pueden apreciar con claridad el peso que recibe cada criterio, comparado con otros. El más importa como bien se comentó, es mantenimiento y logística, en donde el misil NSM gana con diferencia al Exocet. Probablemente este criterio ha sido responsable de marcar la diferencia entre el ganador.

Teniendo en cuenta todo lo anterior la alternativa que aparece con mejores prestaciones es el misil NSM con un peso de 0,64 frente al misil Exocet con un peso de 0,36.



El análisis de la jerarquización final de los requisitos y requerimientos muestra que los resultados obtenidos a través de la evaluación de expertos y la posterior aplicación del método AHP (tabla 8) están en línea con las expectativas que se tenía al iniciar el proyecto. Esta metodología ha demostrado ser efectiva al evaluar qué tipo de sistema de misiles es el más adecuado para su empleo. Los cálculos y el juicio del personal experimentado han proporcionado una evaluación satisfactoria, respaldando la elección del sistema de misiles recomendado.

Método AHP - Jerarquización de Alternativas (Etapa 4)

MATRIZ DE DECISIÓN

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	Misil NSM	Misil Exocet
<b>Empleo Táctico</b>	<b>0,11</b>	<b>0,85</b>	<b>0,15</b>
+ Potencia de Fuego	0,26	0,75	0,25
+ Interoperabilidad	0,11	0,90	0,10
+ Economía de medios	0,63	0,87	0,13
<b>Especificaciones</b>	<b>0,26</b>	<b>0,62</b>	<b>0,38</b>
+ Alcance	0,72	0,75	0,25
+ Movilidad	0,08	0,50	0,50
+ Obsolescencia	0,19	0,17	0,83
<b>Mant y Logística</b>	<b>0,63</b>	<b>0,62</b>	<b>0,38</b>
+ Coste de compra	0,11	0,17	0,83
+ Posibilidad mejoras	0,26	0,50	0,50
+ Coste de mant.	0,63	0,75	0,25
		<b>0,64</b>	<b>0,36</b>

Tabla 9. Jerarquización de las alternativas. Fuente: Elaboración propia a partir de Ayuda a la Decisión

Se dará por concluida la parte del estudio de viabilidad y necesidad de un sistema misil.

#### 4.4 ORGÁNICA Y PERSONAL

Habiendo realizado la investigación pertinente, y con una conclusión conseguida y validada, se procederá a indicar la orgánica de personal.

Después de largas consideraciones y estudios con el DIRMIL, se llegó a una conclusión con respecto a cómo iba a ser la orgánica de la unidad, puesto que existían varias posibilidades a la hora de la creación de una batería de misiles de costa. El veredicto final, consultado con el jefe del regimiento, es intercambiar una batería de obuses ya existente, por una batería de misiles de costa. Actualmente existen 3 baterías de armas en el grupo, con lo cual la solución vista como la más factible, económica y evidente es dar de baja a una batería los medios cañón y sustituirlos por misiles con lanzadores, permitiendo a los artilleros que conformaran esa batería continuar en ella, pero instruyéndose con sistema misil.



Esta decisión parece ser la más viable y realista considerando que no supondría más desembolso en hacer más grande el regimiento, teniendo que crear plazas nuevas. El único excedente lo conformaría la formación de esos artilleros en sistema misil (por parte de otros ejércitos o de la AAA (Artilería Antiaérea).

A continuación, en la figura 11 se puede apreciar la orgánica de la nueva batería de misiles en base a la actual plantilla del RACTA 4. Al adquirirse el nuevo sistema misil, en la misma compra vienen incluidos elementos para su correcto funcionamiento como radares, sensores etc.

Con esta información, se deja la puerta abierta a futuras modificaciones de la plantilla acorde a las necesidades de los mismos misiles. El personal seguirá manteniendo su puesto, pero cambiando el material.

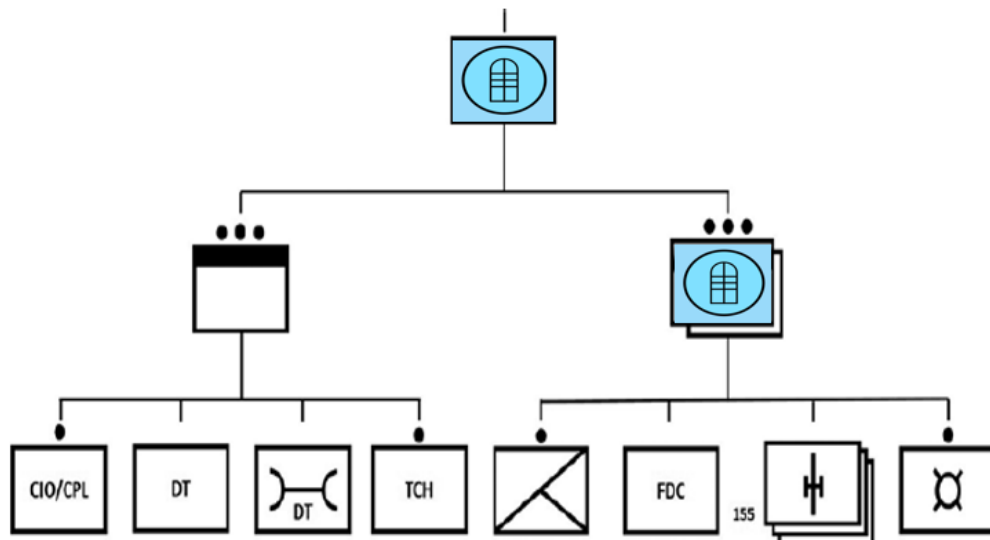


Figura 11. Orgánica batería misiles. Fuente: Elaboración Propia.



## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo se ha centrado en estudiar la necesidad y viabilidad de la creación de una unidad de misiles de costa, de cara a implementarlo en el RACTA 4, valorando sus medios y plantilla. Como consiguiente, la metodología empleada fue un DAFO y un método AHP, como ayuda para conseguir el objetivo principal. Tras la exhaustiva exploración de los objetivos planteados en este proyecto, se llega a la conclusión de que la creación de una unidad de misiles de costa en el seno del RACTA 4 se presenta como una propuesta no solo viable sino también esencial.

Al examinar la evolución histórica de la Artillería de Costa, se pone de manifiesto la necesidad de adaptarse a las demandas actuales en materia de defensa costera, tales como el alcance para batir objetivos. En este sentido, los misiles emergen como un componente crítico, desempeñando un papel protagónico en la protección de las fronteras marítimas.

Teniendo clara la vigente necesidad, en el trabajo se estudian las capacidades de los misiles. Estas, destacan por detectar y neutralizar objetivos navales, combinado con su alcance y letalidad, fortaleciendo la seguridad y disuadiendo cualquier intento hostil en las aguas adyacentes. Se concluye que el misil es una herramienta defensiva formidable, capaz de proteger la integridad territorial con una combinación única de poder destructivo y precisión inquebrantable. Por consiguiente, se plantea la opción de implementar una batería en el RACTA IV, al cumplir todos los requisitos que este regimiento demandaba. La decisión es que los cañones actuales trabajen paralelamente con este nuevo sistema misil.

Para aportar la parte objetiva necesaria, se han implementado una serie de metodologías. Este proyecto se ha apoyado en el método AHP de decisión multicriterio llevando a cabo una evaluación exhaustiva entre los misiles NSM y Exocet, y concluyendo de manera contundente a favor del NSM. Esta elección se sustenta en su destacado rendimiento y sus capacidades superiores, avaladas por la minuciosidad del análisis y la evaluación de expertos en la materia. Por otro lado, se ha complementado esta evaluación con un análisis DAFO, que ha respaldado la viabilidad de la creación de una unidad de misiles de costa en el RACTA 4. La integración de ambas metodologías ha proporcionado una visión integral y fundamentada, permitiendo tomar decisiones informadas y respaldadas por datos sólidos en el proceso de modernización y fortalecimiento de la defensa costera.

Después de los pertinentes estudios y la posibilidad de que hubiera medios complementarios como drones, al final ha resultado en que no serían necesarios. Esto es debido a que, a la hora de adquirir los misiles, estos vendrán en conjunto con todos los elementos necesarios para garantizar su funcionamiento.

Considerando todo lo anterior, la configuración de la estructura organizativa y la plantilla de la nueva unidad de misiles han sido estudiados con detalle concluyendo que la opción más realista y factible es la adquisición de una batería que forme parte del grupo, cooperando con los actuales obuses, dejando la puerta abierta a futura adquisición de otra batería. La cohesión y la sinergia entre esta unidad y las baterías de cañones existentes son fundamentales para una defensa costera eficaz y coordinada.



En resumen, La creación de una unidad de misiles de costa en el RACTA 4 se erige como una medida esencial para garantizar la integridad territorial y la seguridad marítima de España, así como para responder de manera efectiva a los retos que plantea el entorno actual de amenazas en constante evolución.



## 6. REFERENCIAS

- Anon., 2022. *GALAXIA MILITAR*. [En línea]  
Available at: <https://galaxiamilitar.es/rusia-despliega-sistemas-moviles-de-defensa-costera-k-300p-bastion-en-las-islas-kuriles/>  
[Último acceso: 20 10 2023].
- Anon., 2023. *Kongsberg Defence & Aerospace*. [En línea]  
Available at: <https://www.kongsberg.com/kda/>  
[Último acceso: 9 10 2023].
- Anon., 2023. *la razón*. [En línea]  
Available at: [https://www.larazon.es/tecnologia/misil-exocet-block3c\\_202309296516ff5a1fb4a600013b070f.html](https://www.larazon.es/tecnologia/misil-exocet-block3c_202309296516ff5a1fb4a600013b070f.html)  
[Último acceso: 11 10 2023].
- Anon., 2023. *MBDA*. [En línea]  
Available at: <https://www.mbda-systems.com/product/exocet-mm40-block3/>  
[Último acceso: 11 10 2023].
- Anon., 2023. *Zona Militar*. [En línea]  
Available at: <https://www.zona-militar.com/2023/09/06/por-un-monto-de-us-1-700-millones-polonia-comprara-nuevas-baterias-de-defensa-costera-equipadas-con-misiles-nsm/>  
[Último acceso: 19 10 2023].
- Anon., s.f. *El Economista*. [En línea]  
Available at: <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/analisis-dafo>  
[Último acceso: 20 09 2023].
- García, J. M. N., 2023. *defensa.com*. [En línea]  
Available at: <https://www.defensa.com/espana/kongsberg-sms-amplian-cooperacion-programa-misil-nsm-para-armada>  
[Último acceso: 9 10 2023].
- López, C. R., 2018. *Actas VI Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad*, s.l.: s.n.
- MADOC, 2000. *ACART-MT-034. Dirección de Tiro 9KA-410*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2004. *OR3-01 EMPLEO DE LA ACTA*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2008. *OR4-06 EMPLEO GACTA MÓVIL*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2015. *PD3-15 APOYOS DE FUEGO*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2016. *PD4-302 EMPLEO DE LA ARTILLERÍA DE COSTA*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2018. *PD4-305 EMPLEO GRUPO ARTILLERÍA DE COSTA*. s.l.:s.n.
- MADOC, 2021. *PD1-001 EMPLEO DE LAS FUERZAS TERRESTRES*. s.l.:s.n.
- N, Z., 2022. *Semrush Blog*. [En línea]



Available at : <https://es.semrush.com/blog/analisis-dafo/>  
[Último acceso: 5 10 2023].

Palacios, A., 2023. *El Debate*. [En línea]  
Available at: [https://www.eldebate.com/espana/defensa/20230708/marruecos-contra-espana-asi-esta-correlacion-fuerzas-pleno-rearme\\_126436.html](https://www.eldebate.com/espana/defensa/20230708/marruecos-contra-espana-asi-esta-correlacion-fuerzas-pleno-rearme_126436.html)  
[Último acceso: 19 10 2023].

Piqueras, V. Y., 2018. *Universidad politécnica de Valencia*. [En línea]  
Available at: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>  
[Último acceso: 29 09 2023].

Platonova, A., 2022. *BBC NEWS MUNDO*. [En línea]  
Available at: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-61168849>  
[Último acceso: 2 10 2023].

Ribeiro, A., 2023. *Defensa.com*. [En línea]  
Available at: <https://www.defensa.com/africa-asia-pacifico/marruecos-acerca-adquisicion-sistema-defensa-costera-alcance-300>  
[Último acceso: 10 10 2023].

Sergio A. Berumen, F. L. R., 2007. "La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente.". *Sistema de Información Científica Redalyc*, pp. 65-87.

Toskano Hurtado, G. B., 2005. *EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES : APLICACIÓN EN LA SELECCIÓN DEL PROVEEDOR PARA LA EMPRESA GRÁFICA COMERCIAL MYE S.R.L.. s.l.:s.n.*

VerificaRTVE, 2022. *RTVE*. [En línea]  
Available at: <https://www.rtve.es/noticias/20220421/sabemos-hundimiento-moskva/2336380.shtml>  
[Último acceso: 2 10 2023].



## ANEXOS

### Anexo I

#### Misiles de costa ejércitos cercanos

A continuación, se exponen una serie de países que utilizan misiles de costa, y les sacan rendimiento, de manera que España pueda fijarse en el modelo que siguen, con vistas a adquirir los mismos medios o algunos parecidos.

##### **-MARRUECOS:**

En la actualidad, es evidente que Marruecos ha estado realizando un proceso de rearme de manera acelerada durante un período considerable. Con un respaldo sustancial de parte de los Estados Unidos e Israel, Marruecos no oculta su decidido interés en convertirse en una potencia militar relevante en las cercanías de Europa, incluyendo España. El Departamento de Estado de los Estados Unidos aprobó la venta a Rabat de un total de 18 sistemas de lanzamisiles Himars, junto con 112 misiles tierra-tierra de tres modelos diferentes, caracterizados por sus alcances que varían entre 82 y 305 kilómetros. También se autorizó la venta de 40 bombas planeadoras diseñadas para ser lanzadas desde aeronaves, con un alcance de hasta 120 kilómetros. (Palacios, 2023).

El Ejército de Marruecos está considerando la adquisición de un sistema de defensa costera, con un impresionante alcance de mayor a 250 kilómetros puesto que el extenso litoral marroquí se despliega a lo largo de dos frentes marítimos, con una longitud total que supera los 3,500 kilómetros. Más de 500 kilómetros de esta costa se encuentran en el mar Mediterráneo, y el resto pertenecen al océano Atlántico.

Dentro de las opciones que Marruecos está evaluando se encuentran los sistemas Sea Breaker de Rafael y el Blue Spear de IAI. Estos dos misiles de quinta generación destacan por su capacidad avanzada para abordar objetivos marítimos y costeros, ofreciendo un alcance de aproximadamente 300 kilómetros.

Entre las alternativas consideradas, el Sea Breaker podría emerger como la preferida para Marruecos. Este misil sobresale por su habilidad para llevar a cabo ataques precisos contra blancos marítimos y terrestres, empleando tecnología infrarroja e inteligencia artificial para la detección y orientación de objetivos. Esto es una muestra de cómo un país vecino por antonomasia, moderniza sus medios con respecto a las demandas actuales. (Ribeiro, 2023)

##### **-RUSIA:**

El sistema Bastion-P, conocido como SSC-5 Stooze, utiliza misiles de crucero antibuque P-800 Oniks, también denominados SS-N-26 Strobile en Occidente o "Yakhont" en exportaciones. Los misiles alcanzan velocidades de Mach 2,2 con un alcance de más de 180 millas, adaptándose a trayectorias a gran altura y baja altitud.

Cada batería Bastion-P incluye vehículos de mando, control, lanzadores y cargadores. Su sistema de guiado coordina ataques y evita repeticiones en objetivos. Los misiles se dirigen inicialmente mediante navegación inercial con soporte GLONASS y cambian a radar activo a medida que se acercan al objetivo. Este sistema, utilizado en Ucrania, demuestra su eficacia en



ataques terrestres y se ha exportado a varios países, como Siria, Indonesia y Vietnam. (Anon., 2022)



*Figura 12. Sistemas defensa costera K-300P Bastión. Fuente: (Anon., 2022)*

#### **-POLONIA:**

Polonia ha desarrollado un sistema de defensa costera altamente moderno que utiliza el misil antibuque noruego NSM. Este sistema ha sido seleccionado por la Armada española y podría ser una solución valiosa para mejorar la capacidad antibuque del Ejército de Tierra español, que ha estado buscando una actualización durante varios años.

Recientemente, en una exhibición de equipamiento de las Fuerzas Armadas polacas en Varsovia, se pudo observar uno de los lanzadores terrestres de misiles NSM utilizados por la Armada polaca. Estos lanzadores están montados en camiones 6x6 de la marca polaca Jelcz P662D.43 y tienen la capacidad de transportar cuatro misiles NSM en sus compartimentos designados.

El NSM es un misil de largo alcance, con un alcance de aproximadamente 150 kilómetros, conocido por su alta precisión y versatilidad. Mide casi 4 metros y pesa 350 kilos. Puede ser empleado desde diversas plataformas, lo que lo hace extremadamente adaptable a diferentes escenarios y requisitos. (Anon., 2023)



*Figura 13. Misiles polacos NSM. Fuente: (Anon., 2023)*

Por consiguiente, España se puede ver en la necesidad de estar a la altura en esta carrera armamentística no sólo con Marruecos sino también con otros miembros de la OTAN. Además, tener misiles de costa en su arsenal podría proporcionar a España una capacidad adicional de defensa para proteger su territorio, incluidas las áreas del Estrecho de Gibraltar, al tratarse esta de una zona importante de control.



## Anexo II

### Encuesta Sistema Misil

Se procede a reflejar las decisiones de los mandos encuestados del regimiento. Conviene resaltar que, se presentan 3 criterios con 14 subcriterios en total, pero, debido a que se ha empleado el programa informático Ayuda a la Decisión, sólo permitía la opción de introducir un máximo de 3 subcriterios por cada criterio. Los encuestados eligieron los que mejor creían que representaban o resumían las ideas, quedándose solamente con 9, aunque en la encuesta aparezcan todos. Ha sido gracias a sus ideas y conocimiento de la unidad en la que desempeñan su labor como militares, el hacer posible este trabajo aportando su experiencia de la mejor manera posible.

Aquí se representan sus elecciones, tanto criterios como subcriterios:

#### Criterios



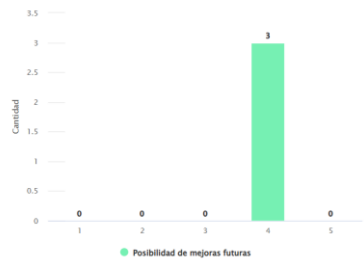


## Subcriterios





Posibilidad de mejoras futuras



Coste de mantenimiento

