



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

PROVISIÓN DE CAPACIDADES ESPACIALES PARA LA
DEFENSA: ESTUDIO DEL CONCEPTO "NEW SPACE"
COMO POSIBLE ALTERNATIVA PARA LAS FAS

Jacinto Chozas Monforte

Director académico: Carlos Ruiz López

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2023



Agradecimientos

“A todos aquellos que con espíritu inquieto e insaciable curiosidad han dirigido su mirada hacia el espacio desde hace siglos, en busca de conocimiento y de respuestas a sus más profundas inquietudes, preparando el camino para el acceso, la exploración y operación en el espacio por las generaciones posteriores”.

“A todos los que, desde el Ministerio de Defensa, la industria y otras instituciones del Estado, aúnan esfuerzos para el desarrollo de capacidades espaciales, con el objeto de asegurar un uso pacífico, seguro y compartido del espacio en cuanto bien común o “global common”, en beneficio de la humanidad y de las generaciones futuras”.

“Al profesor Carlos Ruiz, por el ofrecimiento a guiar y apoyar el presente trabajo, así como módulos anteriores del Máster Universitario en Dirección y Gestión de Adquisiciones de Sistemas para la Defensa, proporcionando un valioso apoyo durante un despliegue en Misión en la Operación A/M en Senegal en 2021”.





RESUMEN

La noción '*New Space*' (Nuevo Espacio) hace referencia a un proceso novedoso originado en las últimas décadas, en las que se han multiplicado iniciativas surgidas en el sector privado industrial, eminentemente en el seno de empresas o consorcios que integran pequeñas y medianas empresas (PYMES) caracterizadas por disponer de presupuestos reducidos, un alto nivel de innovación (I+D) y disponer de capacidad para dar respuesta rápida a las necesidades de usuarios demandantes de capacidades espaciales.

El concepto "*New Space*" se presenta en contraposición al modelo "*Old Space*" o "*legacy*", caracterizado por el protagonismo de un número reducido de grandes empresas, dotadas de gran poder financiero, las cuales que han ejercido una posición de *cuasi-monopolio* en los grandes programas espaciales de defensa en los países de nuestro entorno estratégico. El modelo "*legacy*" o tradicional se ha sustentado el desarrollo de ambiciosos programas espaciales concebidos para dar servicio durante largos ciclos de vida operativa (10-20 años) caracterizados por tanto, por un marcado carácter estratégico y un fuerte respaldo institucional.

El objetivo principal del presente trabajo consiste en investigar en qué medida el '*New Space*' puede dar satisfacción a las necesidades de capacidades espaciales de los "clientes" - usuarios de Defensa. Como objetivos secundarios se establecieron, el determinar cuales de las diversas capacidades espaciales (observación, comunicación, navegación, vigilancia espacial) son más idóneas para ser implantadas en el MINISDEF según modelos *New Space*, analizar el grado de madurez industrial para satisfacerlo e identificar posibles mecanismos incentivadores del modelo *New Space*.

Para ello se utilizaron diversas metodologías tales como, opinión de expertos, realización de entrevistas, elaboración de cuestionarios, estudio de stakeholders, observación del sector industrial, análisis DAFO, metodología AHP etc.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el *New Space* puede contribuir a satisfacer parcialmente las necesidades de capacidades espaciales del MINISDEF, funcionando como complemento o aumentador de las capacidades estratégicas. También Se ha podido determinar que existe suficiente madurez de la industria nacional para proveer satisfactoriamente de capacidades según modelos *New Space*, y se han identificado cuales son las capacidades espaciales más susceptibles de ser implementadas así como las herramientas o mecanismos incentivadores apropiados.

Palabras clave

Nuevo Espacio, capacidades espaciales, Investigación y Desarrollo (I+D).





ABSTRACT

The notion “New Space” refers to a process originated in the last decades when a myriad of initiatives has arisen in the private sector, notably among groupings of companies or consortia, integrated by small and medium size companies that dispose of limited budgets, but that are characterised by a high potential for innovation (I+D) and for the ability to respond to users’ needs of space capabilities.

The concept “New Space” faces the “Old Space” or “legacy” model, characterized by a reduced number of prime companies, with a strong financial muscle, which have held a “quasi – monopoly” position in the main space programs in our strategic environment.

The objective of the present study is to investigate if the “New Space” concept may and to what extent respond to the needs of space capabilities for the defence “clients” / users. Secondary objectives were, to determine which capacities (observation, communication, navigation, space surveillance), are most suitable to be implemented by New Space concept, to analyze the degree of maturity of national space industry, and to identify potential tools to incentivize the Nes space model.

To this aim, a set o methodologies were used, such as groups of experts, interviews, questionnaires, stakeholders study, observation of the industrial sector, DAFO analysis, AHP methodology etc.

The results attained allow to conclude that New Space may satisfy partially the needs of space capacities of the MoD, serving as a complement or an augmentator of the strategic capacities. It has also been concluded that national spacy industry is mature enough to provide capabilities along New space matters. Finally the most suitable capabilities to be implemntetd by New Space and appropriate mechanisms for incentivitation have been identified.

KEYWORDS

New Space, Spatial Capabilities, Innovation & Development (I+D)



INDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	<i>I</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>Palabras clave</i>	<i>III</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>V</i>
KEYWORDS	<i>V</i>
<i>INDICE DE ILUSTRACIONES</i>	<i>VII</i>
<i>INDICE DE TABLAS</i>	<i>IX</i>
<i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i>	<i>X</i>
<i>1 INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</i>	<i>5</i>
2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE.....	<i>5</i>
2.2 METODOLOGÍA	<i>5</i>
<i>3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</i>	<i>7</i>
<i>4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</i>	<i>12</i>
4.1 NECESIDADES DE REPLAZO DE SISTEMAS ESPACIALES PARA LA DEFENSA	<i>12</i>
4.2 ESTUDIO DE REQUISITOS OPERACIONALES	<i>17</i>
4.3 REFERENTES PAISES Y ORGANIZACIONES DEFENSA.....,.....	<i>19</i>
4.4 ANÁLISIS PROYECTOS NEW SPACE INTERES PARA LAS FAS ENTORNO EUROPEO	<i>19</i>
4.5 ANÁLISIS COMPARATIVO POTENCIALIDADES NEW SPACE PARA LAS FAS.....	<i>25</i>
4.6 INSTRUMENTOS INCENTIVADORES DEL NEW SPACE PARA LAS FAS.....	<i>30</i>



5	CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS.....	35
5.1	CONCLUSIONES.....	35
5.2	LINEAS FUTURAS.....	35
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	37
	ANEXOS.....	41
	ANEXO I.....	43
	ANEXO II.....	46
	ANEXO III.....	50
	ANEXO IV.....	58
	ANEXO V.....	65
	ANEXO VI.....	68
	ANEXO VII.....	78
	ANEXO VIII.....	85
	ANEXO IX.....	90
	ANEXO X.....	92

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Centro INTA Robledo de Chavela	2
Ilustración 2. Centro INTA Maspalomas (Canarias).....	2
Ilustración 3. Diagrama “Cuadro mágico Ward”. Fuente elaboración propia.....	4
Ilustración 4. Metodología AHP.....	6
Ilustración 5. Jerarquización AHP	7



Ilustración 6 Diagrama genérico sistema espacial.....	8
Ilustración 7. Calendario reposición Sistemas de Observación.....	14
Ilustración 8. Arquitectura Sistema Galileo	15
Ilustración 9. Lanzador PLD Mihura 1.....	19
Ilustración 10. Plan de Accion Europeo de Defensa.....	20
Ilustración 11.Opinión Expertos	26
Ilustración 12.Opinión Expertos	26
Ilustración 13. Arbol Jerárquico AHP.....	27
Ilustración 14. Establecimiento criterios y subcriterios.....	28
Ilustración 15. Mecanismos incentivación NE.....	31
Ilustraciones 16 – 30. Opinión Expertos	68-77
Ilustraciones 32-37.Análisis comparativo AHP.....	79-84



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Comparativa Old versus New Space</i>	10
<i>Tabla 2. Calendario reposición Sistemas SATCOM</i>	13
<i>Tabla 3. Extracto requisitos operacionales</i>	18
<i>Tabla 4. Referentes entorno estratégico</i>	19
<i>Tabla 5. Comparativa financiación proyectos EDIDP</i>	22
<i>Tabla 6. UE Space Program</i>	23
<i>Tabla 7. Resultado análisis comparativo jerárquico</i>	29
<i>Tabla 8. DAFO Alternativa 1</i>	30
<i>Tabla 9. Empresas New Space España</i>	45
<i>Tabla 10. DAFO Alternativa 1</i>	45
<i>Tabla 11. DAFO Alternativa 2</i>	46
<i>Tabla 12. DAFO Alternativa 3</i>	46
<i>Tabla 13. DAFO Alternativa 4</i>	47
<i>Tabla 14. Clasificación RPAS DGAM</i>	87
<i>Tabla 15. Clasificación RPAS OTAN</i>	88
<i>Tabla 16. Resultados programa RAPAZ</i>	92
<i>Tabla 17. Taxonomía stakeholders</i>	90



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Se presentan a continuación relación acrónimos y abreviaturas empleados en la presente memoria:

AR	- Armada
C2	- <i>Command and Control</i> (Mando y Control)
C4ISR	- <i>Command, Control, Computers and Communications, Information, Surveillance and Reconnaissance</i>
CDTI	- Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial
CESAEROB	- Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación
CIFAS	- Centro Inteligencia de las Fuerzas Armadas
CIS	- <i>Communication and Information System</i> (Sistema de Comunicación e Información)
COVE	- Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial
CSO	- <i>Composante Spatiale Optique</i> . (Componente Espacial Óptica)
DAFO	- Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
DGAM	- Dirección General de Armamento y Material
EDA	- <i>European Defence Agency</i> . (Agencia de Defensa Europea)
EDAP	- <i>European Defence Action Plan</i> (Plan de Acción Europeo de Defensa)
EDIDP	- <i>European Defence Industrial Development Programme</i> (Programa Europeo de Desarrollo Industrial de Defensa)



- EMAD** - Estado Mayor de la Defensa
- EHF** - *Extremely High Frequency* (Frecuencia Extremadamente alta)
- EID** - Estrategia Industrial de la Defensa
- ESA** - *European Space Agency* (Agencia Espacial Europea)
- ET** - Ejército de Tierra
- ETID** - Estrategia de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa
- EUSPA** - *EU Space Programme Agency* (Agencia programa espacial de la UE)
- GEO** - *Geostationary Orbit* (Órbita geoestacionaria).
- GNSS** - *Global Navigation Satellite System* (Sistema de Navegación Global por Satélite)
- HANE** - *High Altitude Nuclear Explosion* (Explosión Nuclear a Gran Altura)
- HR** - *High resolution* (Alta resolución)
- HW** - *Hardware*
- I+D** - Investigación y Desarrollo
- IFF** - *Identification Friend or Foe*. (Identificación amigo o enemigo)
- INTA** - Instituto Nacional Técnica Aeroespacial
- IR** - *Infrared* (Infrarrojo)



- LEO** - *Low Earth Orbit* (Órbita Terrestre baja)
- MCCE** - Mando Conjunto Ciberespacio
- MICIN** - Ministerio Ciencia e Innovación
- MEO** - *Medium Earth Orbit* (Órbita Terrestre media)
- MFFA** - *Multiannual Financial Framework Agreement*. (Acuerdo Marco de financiación Plurianual)
- MINISDEF** - Ministerio de Defensa
- NATO** - *North Atlantic Treaty Organisation* (Organización Tratado Atlántico Norte)
- NE** - *New Space* (Nuevo Espacio)
- OT** - Observatorio Tecnológico
- OCM** - Objetivo de Capacidades Militares
- PNT** - *Positioning, Navigation and Timing*. Posicionamiento, Navegación y Tiempo.
- PRS** - *Public Regulated Service*. (Servicio Público Regulado)
- RSP** - *Recognised Space Picture* (Imagen espacial reconocida)
- S3TSR** - *Spanish Space Sureveillance and Tracking Radar* (Radar de Vigilancia y Seguimiento Espacial Español)
- SATCOM** - Comunicaciones por satélite
- SEDEF** - Secretaría de Estado para la Defensa



- SDP** - *Space Data Processor System*. (Sistema de Procesado de Datos Espaciales)
- SDA** - *Space Domain Awareness* (Conocimiento del dominio espacial)
- SEOT** - Sistema Espacial de Observación de la Tierra
- SOPT** - Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica
- SST** - *Space Surveillance and Tracking* (Vigilancia y Seguimiento Espacial)
- SSA** - *Space Situational Awareness* (Conocimiento de la situación Espacial)
- UE** - Unión Europea
- UHF** - *Ultra High Frequency* (Frecuencia Ultra Alta)
- VHF** - *Very High Frequency* (Muy alta frecuencia)
- VIS** - Visible

Terminología

- Cubesat** - Standard utilizado en la construcción de satélites de pequeño tamaño en base a unidades (U) de dimensiones 10x10x10 cm.
- Heliosíncrona** - Órbita geocéntrica con una altitud e inclinación determinadas que permite que un satélite orbitando en la misma, pase sobre la vertical de un punto de la tierra al mismo tiempo solar.



- Jamming** - Perturbación de los receptores mediante la emisión de señales de radio frecuencia (RF).
- GEO** - Órbita geoestacionaria. Orbita circular situada a 36.000 kilómetros de altitud, empleada fundamentalmente por los satélites de telecomunicaciones.
- LEO** - Órbita baja que abarca alturas entre 160 – 2000 kilómetros. Al ser órbitas próximas a la Tierra son utilizadas por los satélites de observación, meteorológicos, así como por la Estación Espacial Internacional entre otros.
- Meaconing** - Acción hostil que tiene por objeto perturbar o denegar el uso de la señal de navegación por satélite, mediante la retransmisión de señales de engaño.
- Microlanzador** - Sistema de lanzamiento (cohetes) dimensionados para el lanzamiento de pequeños satélites (smallsats).
- Rideshare** - Lanzamiento de múltiples satélites transportados en único lanzador. Los satélites pueden pertenecer a operadores diferentes.
- Smallsat** - Satélites de pequeño tamaño. Normalmente de masa inferior a 500 kilogramos.
- Spoofing.** - Acción de emisión o distorsión de señales de radiofrecuencia falsas con objeto de afectar la recepción integral de las señales de navegación por satélite.



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Un poco de historia

Tras el lanzamiento del primer satélite artificial por parte de la entonces superpotencia Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) el 4 de octubre de 1957, se iniciaba una competición para obtener la primacía en el acceso al espacio, y para adquirir capacidades espaciales que pudieran otorgar una neta superioridad frente a potenciales competidores o adversarios.

La carrera espacial estuvo circunscrita en una primera fase a las grandes potencias militares de la época como lo eran la URSS y los Estados Unidos de América. Posteriormente otros aspirantes con ambiciones geopolíticas se unieron a la pugna por acceder al espacio, incorporándose a la competición países como Francia, Reino Unido, China, la India etc.

En tan solo unas décadas se ha producido una progresión exponencial en el acceso al espacio y a capacidades espaciales, que por otra parte ya no son monopolio de un reducido número de actores estatales. Si los primeros programas espaciales estuvieron sustentados exclusivamente por inversiones públicas de carácter estratégico y vinculadas en exclusividad a fines militares, en la actualidad el sector privado empresarial se presenta como un actor con voz propia orientando su acción a fines comerciales y de negocio.

1.2 Antecedentes

En el caso de España, los esfuerzos por acceder al espacio con fines experimentales y científicos tuvieron lugar de manera temprana. Así en el año 1942, tan solo tres años después de la finalización de la guerra civil, fue creado el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), cuya vocación en un principio estaba vinculada al ámbito aeronáutico, pero que no tardaría en evolucionar hacia el ámbito espacial.

Así en los años 60 del pasado siglo, en virtud de acuerdos de cooperación con los Estados Unidos, se instalaron en España las primeras estaciones de seguimiento espacial, siendo inaugurada la primera de ellas en Maspalomas, la cual iría seguida de otras en Robledo de Chavela, Fresnedillas etc [1].



Ilustración 1: Centro Robledo de Chavela. Fuente INTA Ilustración 2: E. Maspalomas. Fuente: Senderfotos

El Instituto está enfocado eminentemente a la investigación, pero también tiene responsabilidades en cuanto a certificación y a la provisión de servicios, habiendo sufrido una evolución y adaptación orgánica a lo largo de su historia para conformarse en la actualidad como un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Defensa.

Por su parte, el propio Ministerio de Defensa, ha debido dar respuesta a las necesidades de las Fuerzas Armadas de capacidades espaciales ligadas en una primera fase a la inteligencia (SEOT) y a las comunicaciones por satélite (SATCOM), y ampliada ulteriormente a las capacidades de navegación por satélite (PNT) y de conocimiento de la situación espacial (SSA).

A tal fin, en la organización de la Dirección General de Armamento y Material, dentro de la Secretaría de Estado de Defensa (SEDEF), se ha establecido una estructura orgánica encargada de gestionar las capacidades espaciales para dar respuesta a los requisitos operativos de las Fuerzas Armadas [2], siendo la Jefatura de Sistemas Satelitales y Ciberdefensa el órgano encargado de la gestión de los programas espaciales de Defensa.

1.3 Fundamentos

Tras el proceso de centralización de los programas de defensa llevado a cabo en el periodo 2014-2015, se concentraron en la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) los programas que anteriormente eran gestionados por los Ejércitos y Armada [3][4].

Conceptualmente, corresponde a los Ejércitos y Armada la expresión de la necesidad operativa en forma de requisitos (**Dominio de la Necesidad**), y a la Secretaría de Estado de Defensa / DGAM, la satisfacción de los mismos mediante la provisión de capacidades militares gestionadas mediante programas específicos (**Dominio de la solución**) [5].

La política de armamento y material, marca los objetivos para satisfacer tanto los requisitos operativos de las FAS, como objetivos industriales, tecnológicos de cooperación y otros objetivos del departamento.



Respecto a los sistemas de defensa específicos, las líneas directrices que han guiado la provisión de capacidades en beneficio de las FAS, se han establecido en los denominados Planes Directores.

En el ámbito espacial, el primer Plan Director de Sistemas Espaciales vio la luz en el seno de la DGAM en el año 2015 [6]. El mismo establecía cuatro ámbitos capacitarios requeridos por las Fuerzas Armadas tales como “Observación”, “Comunicación”, “Navegación”, “Vigilancia y Seguimiento”.

Asimismo, se establecían tres horizontes temporales para la definir las actuaciones dirigidas a la provisión de capacidades espaciales referidas: corto plazo (dos años), medio plazo (cinco años), largo plazo (quince años).

Posteriormente, el Plan Director de Espacio, fue revisado y actualizado en 2021[7] estableciendo objetivos, horizontes de inversión y directrices en los cuatro ámbitos referidos (Observación, Comunicación, Navegación, Vigilancia y Seguimiento).

Por primera vez, se contempla en documento de nivel Plan Director, el concepto “*New Space*” como posibilidad o alternativa de dar respuesta a capacidades militares de naturaleza espacial.

1.4 Definición cuestión estudio

Tradicionalmente el Ministerio de Defensa ha gestionado los programas de capacidades espaciales siguiendo un modelo de adquisición mixto¹[8].

El Plan Director de 2021 actualiza las necesidades y las directrices para los siguientes periodos y mantiene dicho modelo de adquisición de capacidades espaciales.

Las capacidades adquiridas ya sea mediante contratos con operadora nacional, o mediante acuerdos internacionales de colaboración, han desembocado en programas espaciales sustentados por la industria espacial *tradicional*.

Los proyectos financiados por el Ministerio de Defensa, se han caracterizado por tener un horizonte temporal amplio (10-20 años), requerir grandes inversiones y con frecuencia proporcionar sistemas con muy altas prestaciones, pero integrados por un número reducido de unidades (1-2 satélites) debido a su elevado coste. En los casos de colaboración internacional, y debido a los elevados recursos financieros requeridos, sólo ha sido posible acceder a una cuota, bien de copropiedad o bien de provisión servicios, que ha sido muy reducida en relación a la capacidad total del sistema como evidencia la participación en el programa Helios².

¹ [“El modelo utilizado por el Ministerio de Defensa para cubrir las necesidades proporcionadas por sistemas satélite, se basa en la obtención de servicios mediante contratos con una operadora nacional de servicios gubernamentales o a través de acuerdos de colaboración en programas internacionales”. (Plan Director Capacidades Espaciales 2015).

² España participó en el programa espacial francés Helios con una cuota del 2,5%. Igualmente, en 2020. España firmó



Ello ha sido debido a que solo un número reducido de empresas han tenido hasta muy recientemente la capacidad tecnológica de satisfacer los demandantes requisitos de Defensa definidos en programas nacionales o internacionales de naturaleza estratégica.

Desde hace unas décadas ha tenido lugar una rápida evolución del panorama industrial y empresarial y de la base tecnológica, dando lugar a una nueva realidad o concepto, comúnmente denominado “*New Space*”.

En el momento actual, existen tanto dentro como fuera de nuestro país un gran número de empresas caracterizadas por una alta capacidad tecnológica, un gran potencial de innovación, y de adaptación a la demanda de sistemas espaciales cada vez más sofisticados y con prestaciones avanzadas (ver ANEXO I). Adicionalmente y debido a la gran velocidad de evolución tecnológica, estas empresas han adquirido una mayor capacidad de actualizar o renovar sistemas en menor tiempo y de producir a un menor coste, permitiendo así adquirir un mayor número de unidades y de esta manera ofrecer una mayor **capacidad de redundancia y resiliencia** respecto a sistemas tradicionales basados en un número reducido de satélites. El concepto *New Space* presenta analogías con el concepto *FIST* (*Fast, Inexpensive, Simple and Tiny*) de producción rápida, masiva y sencilla que permite una actualización frecuente y continua de los sistemas. (Tcol Dan Ward [9]).

La siguiente gráfica (adaptación del cuadro Ward), ilustra la tipología empresarial en función de capacidad de ejecución e innovación de sistemas espaciales.

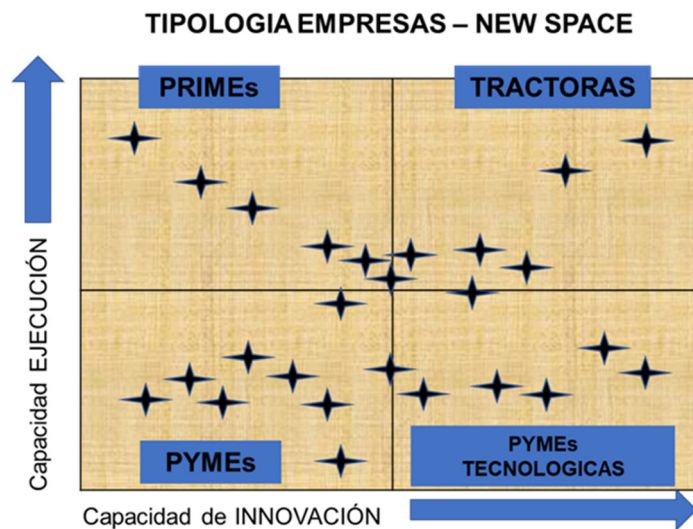


Ilustración 3. Diagrama “Cuadro mágico Ward”. Fuente elaboración propia

el MoU del programa sucesor CSO (Composante Spatial Optique manteniendo igual cuota del 2,5%).



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal del presente trabajo se centra en determinar si el modelo de generación de capacidades espaciales denominado New Space es adecuado para satisfacer las necesidades del Ministerio de Defensa para el remplazo o refuerzo de las capacidades actuales y futuras. Para ello se han identificado una serie de objetivos derivados que se detallan a continuación.

- Delimitar las capacidades espaciales requeridas por defensa y analizar los requisitos técnico – operativos de los sistemas que deban ser desarrollados para satisfacerlos.
- Discriminar las capacidades espaciales más idóneas para ser satisfechas según modelos de desarrollo New Space.
- Evaluar el grado de madurez de la industria nacional para dar respuesta a la demanda del MINISDEF de sistemas espaciales.
- Identificar posibles herramientas y mecanismos potenciadores de la implantación del modelo New Space para las FAS.

Si bien el concepto “New Space” es de uso común en el contexto internacional, el presente trabajo pretende realizar un análisis circunscrito a nivel nacional en el ámbito del Ministerio de Defensa. No obstante, se hará referencia a acciones en otros países de nuestro entorno en la medida que permitirán identificar tendencias y soluciones viables susceptibles de ser incorporadas a al modelo de gestión nacional

Se estima que de los análisis se desprenderán conclusiones parciales, en principio compatibles con el objeto de estudio principal. Los requisitos de capacidades aún no recogidas por el MINISDEF no serán tenidos en cuenta. Las limitaciones relativas al ámbito de la clasificación de la información sí serán tenidas en cuenta, haciendose uso extensivo de documentación de uso público, uso oficial, fuentes abiertas, etc.

Condicionado a los resultados del estudio y en la medida de lo posible, se evaluará la idoneidad de los mecanismos o herramientas susceptibles de explotar las ventajas de los modelos de generación de capacidades New Space. No se pretende elaborar o proponer adaptaciones o modificaciones de tipo orgánico u organizativo.

2.2 METODOLOGÍA

El presente trabajo se ha basado en el método analítico – descriptivo, utilizándose una serie de metodologías específicas en función de los diferentes elementos de estudio: entre las metodologías utilizadas se encuentran las siguientes:

- **Revisión bibliográfica y documental:** Se han revisado fuentes y publicaciones tanto a nivel nacional como internacional. Entre las primeras se encuentran publicaciones del



MINISDEF relativas a desarrollo de capacidades, industria, tecnología y cooperación. Las fuentes documentales internacionales provienen de diversos Ministerios de Defensa y de Agencias Internacionales (OTAN, UE). Se han revisado fuentes civiles del ámbito industrial y tecnológico.

- **Grupos de expertos:** Se han realizado encuestas entre grupos de expertos del ámbito de Defensa radicados en diferentes organismos. Las funciones desempeñadas por los mismos abarcan tanto de planificación como la gestión, investigación, presupuestación, cooperación, relación con la industria etc.
- **Entrevistas:** Se han realizado entrevistas a subgrupos de expertos para aclaración, ampliación o aportes suplementarios a la información recopilada y resultados obtenidos.
- **Cuestionarios:** Se han desarrollado cuestionarios para evaluar diferentes características y potencialidades NE para las FAS
- **Análisis DAFO:** Se ha aplicado el análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades) a cada una de las capacidades espaciales estudiadas (SEOT, SATCOM, PNT, SSA) con el objeto de determinar ventajas y desventajas, tanto desde el punto de vista interno como externo del MINISDEF y la industria.
- **Estudio de Stakeholders:** Con el fin de conocer los principales actores y roles respectivos para la posible implantación del concepto New Space para las FAS.
- **Observación sector industrial:** Con el objeto de valorar el grado de actividad y potencialidad empresarial nacional en el sector espacial y su vinculación con los proyectos de defensa.
- **Metodología AHP:** Se ha empleado la **metodología de decisión multicriterio** para la valoración de diferentes alternativas de cara a una posible toma de decisión sobre capacidades espaciales.

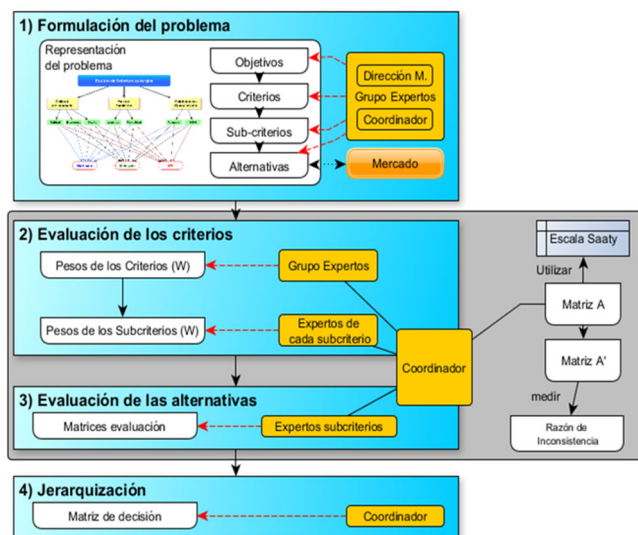


Ilustración 4: Metodología AHP. Fuente Carlos Ruiz

En un proceso en cuatro fases, y tras la definición de la cuestión de estudio, se han



establecido una serie de criterios y subcriterios debidamente ponderados para comparación de cuatro capacidades espaciales (SEOT, SATCOM, PNT, SSA) susceptibles de implantación en el MINISDEF mediante el concepto New Space.

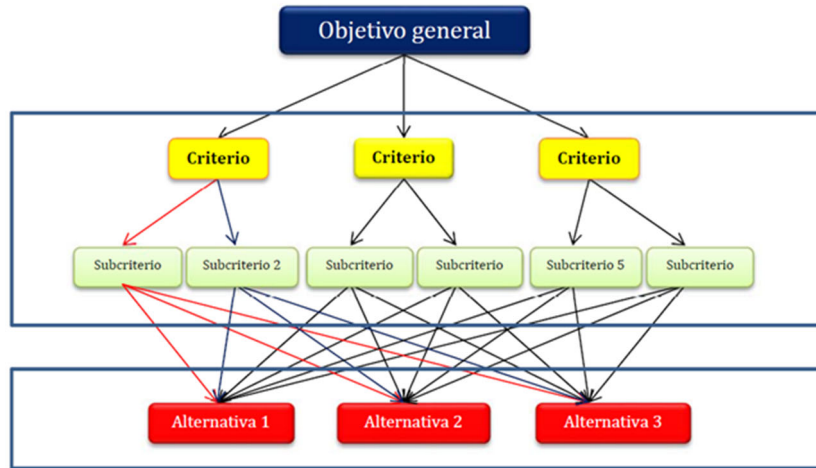


Ilustración 5. AHP - Jerarquización de criterios. Fuente Carlos Ruiz

3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

En el presente apartado se realiza una aproximación empírica al concepto “New Space”. Se proporciona la arquitectura teórica de los sistemas espaciales y se confronta los paradigmas de los diferentes modelos de programas espaciales (modelo tradicional y modelo de innovación).

3.1 Arquitectura teórica sistemas espaciales

Al tratar sobre sistemas espaciales, es frecuente reducir caer en el reduccionismo de asociar sistema espacial a una parte del conjunto, básicamente las plataformas espaciales o satélites que proporcionan las capacidades o servicios específicos.

No obstante, los sistemas espaciales engloban diferentes componentes denominados comúnmente “segmentos”, que permiten el funcionamiento integrado del conjunto. La siguiente figura ilustra los diferentes componentes de un sistema espacial teórico:

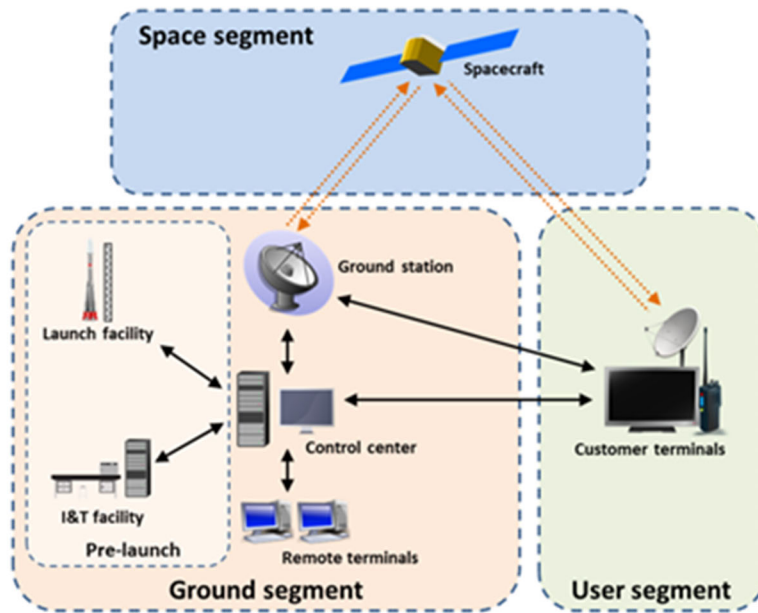


Ilustración 6. Descripción genérica sistema espacial. Fuente: Spwb

El **segmento espacial** integra satélite/s de diferente naturaleza según los servicios que proporcione (comunicación, navegación, observación etc.) y puede estar constituido tanto por un único satélite (satélite PAZ)³, como por un número elevado de los mismos (satélites GPS)⁴, utilizándose con frecuencia el término “*constelación*” para designar el conjunto de plataformas.

En el ámbito del “*New Space*”, es frecuente el empleo del término “*Megaconstelaciones*” por englobar un número muy elevado de satélites de reducido tamaño denominados “*smallsats*” (“*minisats*”, “*cubesats*” etc.)⁵[10].

Los satélites portan “*cargas de pago*” (*payload*) que proporcionan diferentes servicios o capacidades, pudiendo además portar cargas de pago múltiples.

A modo de ejemplo, puede tratarse de una carga de pago para la observación de la tierra en el espectro visible, o en el espectro infrarrojo (IR), o bien los satélites de comunicaciones que pueden portar cargas de pago diferenciadas en función de las distintas bandas de frecuencia (Ka, Ku, UHF etc.)

³ Satélite de observación de la tierra (SEOT) fabricado por la operadora nacional HISDESAT puesto en órbita en 2018.

⁴ GPS: Global Positioning System. Constelación americana de satélites de navegación integrada por 24 satélites puesta en operación a partir de 1993.

⁵ Cubesat: “Nanosatélite” Standard definido por Unidades (U) de 10x10x10 cm. Y peso inferior a 1,33 kg. Pueden tener dimensiones de 1U, 2U, 3U, 6U.



El **Segmento Terreno** o sub-sistema terrestre está integrado tanto por las antenas y estaciones de recepción de las señales procedentes de segmento espacial, como por los centros de mando y control del sistema. Estos últimos están encargados de monitorizar el estado de funcionamiento de los satélites y de proporcionar las instrucciones precisas para la ejecución de la programación y misiones asignadas.

El **Segmento Usuario** está compuesto por el conjunto de redes de comunicación y de terminales y equipos requeridos para proporcionar al usuario o cliente, los servicios y/o productos procedentes del sistema espacial.

El **Segmento de Lanzamiento** está constituido por los diferentes elementos, infraestructuras y subsistemas diseñados para el lanzamiento, puesta en órbita y entrada en servicio de los satélites. Incluye tanto las plataformas y cohetes de lanzamiento, así como los centros de mando y control necesarios. Conceptualmente el segmento de lanzamiento está diferenciado del segmento terreno, y se distingue por disponer además de instalaciones de pruebas y preparación previa al proceso de lanzamiento propiamente dicho.

3.2 “New Space” – Definición empírica

A día de hoy el término “New Space” carece de una definición oficialmente aceptada, si bien su uso está incorporado al acervo de empleo común tanto entre entidades públicas como privadas del sector espacial.

En la literatura, se encuentran intentos de definir su naturaleza basándose en las vías de financiación eminentemente privada, frente a la financiación pública de los programas espaciales tradicionales [11].

Otros autores han buscado criterios caracterizadores basándose en parámetros de innovación tecnológica, o de organización empresarial.

Sin embargo, por si solos, todos ellos proporcionarían un enfoque excesivamente parcial y limitativo del fenómeno aparecido en los últimos años.

A continuación, se proporcionan elementos caracterizadores desde diferentes enfoques para proponer a continuación una definición de trabajo del concepto.

- Enfoque temporal: Fenómeno relativamente reciente, generado en las primeras décadas del siglo XXI, como una evolución derivada de los programas espaciales tradicionales monopolizados los programas estatales nacionales.
- Enfoque institucional: En el caso del New Space, existe un protagonismo del sector privado empresarial frente al sector público, que ha sido hasta recientemente impulsor exclusivo de los programas espaciales tradicionales.
- Enfoque empresarial: Predominio de empresas de pequeño y mediano tamaño (PYMEs) frente a las grandes corporaciones.
- Enfoque financiero: Vías de financiación privadas predominante sobre la financiación pública de programas tradicionales.
- Enfoque de innovación: Alto contenido de innovación en los desarrollos.



- Enfoque estratégico. Elevado volumen de recursos económicos a lo largo de largos ciclos de inversión.

Definición propuesta como aportación de este TFM:

“Modelo de generación de sistemas espaciales, basado en un alto contenido de innovación y adaptación tecnológica, impulsado eminentemente por el sector privado financiero y empresarial, en base a un tejido de pequeñas y medianas empresas, caracterizado por la capacidad de dar respuesta en plazos reducidos, a las necesidades de capacidades espaciales de amplio espectro de potenciales usuarios tanto institucionales como privados”.

3.3 “New Space” vs “Old Space”

Si el concepto “New Space” surge por contraposición al modelo de gestión de los programas tradicionales del sector espacial y su uso está extendido entre los profesionales del sector, no ocurre lo mismo con el término complementario “Old Space”, del cual tampoco existe una definición generalmente implantada.

No obstante, a efectos prácticos, en el ámbito del presente trabajo se emplearán los términos “Old Space” (*legacy*), “Espacio tradicional” o “Grandes programas espaciales” para referirnos a todo lo que excede el perímetro del concepto de innovación “New Space”.

No obstante, es evidente que ambos modelos, no son excluyentes ni estancos toda vez que en los proyectos en curso y futuros existe una cierta permeabilidad, conviviendo y beneficiándose mutuamente de las ventajas de ambos modelos.

Enfoque	Temporal	Institucional	Empresarial	Financiero	Innovación	Estratégico
NEW SPACE	Reciente	Privado	PYMEs	Privado	Muy alto	No
OLD SPACE	Tradicional	Público	Primes	Público	Alto	Si

Tabla 1: Comparativa Old space versus New space. Elaboración propia

Según datos oficiales a nivel nacional [12] la facturación en el conjunto de industria de defensa ascendió a 6653 millones de euros, dedicándose el 81,5% a la exportación. En concreto, en el caso de las industrias del sector espacial nacional relativos a empresas “Old Space”, se registraron 19 empresas inscritas en el registro de empresas de la DGAM [13] que suministraron ventas para defensa lo que representa un 2% de las ventas del sector.

Respecto a la categoría de los denominados Planes Especiales de Modernización, la contratación de defensa de programas espaciales figura en segundo lugar con 43 millones de euros (4,5%) en sistemas SATCOM, tras el programa aeronáutico A400 M con 669



millones de euros (77%). Esto revela la importancia de sector espacial en el conjunto de la industria de defensa y que se caracteriza además por el predominio de las pequeñas y medianas medianas empresas (PYMEs).

3.4 Paradoja “Old Space – New Space”

De la caracterización presentada en el apartado anterior, en base a características distintivas bien definidas, pudiera concluirse que el binomio “*Old space*” – “*New Space*” contraponen categorías excluyentes o modelos estancos, con nichos de negocio exclusivos o bien que se encuentran en relación de competencia. Ello no es así por varias razones.

En primer lugar, al ser categorías muy diferenciadas no existe entre ellas una relación de competencia sino más bien de complementariedad. Cada una de ellas se desarrolla en un campo de aplicación diferenciado, tanto por entidad de los proyectos, volumen de negocio y clientes potenciales. Así serían los grandes programas de desarrollos espaciales primordialmente para clientes institucionales para la primera de las categorías, y la investigación, innovación, y aplicaciones de menores prestaciones adaptadas a clientes privados para la segunda categoría.

En segundo lugar, existe una permeabilidad en el tejido empresarial, en el que gran parte del talento y de la fuerza de trabajo cualificada fluye entre ambas categorías, normalmente en sentido “*New Space*” – “*Old Space*”. En este sentido, el sector espacial nacional destaca por el nivel de cualificación del trabajo con un 47,2% de personal cualificado, situándose en tercer lugar, detrás de Misiles (50,6%) y el vehículos aéreos remotamente tripulados - RPAS (50,2%)⁶.

Por otra parte, la relación entre ambos modelos, tiende a enmarcarse con frecuencia en modelos colaborativos. Ello es debido a que las características distintivas del “*New space*” ofrecen ventajas interesantes a incorporar a programas mayores, donde el modelo empresarial se caracteriza por fundamentarse en consorcios industriales con frecuencia multinacionales en los cuales empresas tipo Pymes tienen perfecta cabida, para el desarrollo de sistemas, subsistemas o componentes específicos cuando se requiere elevados niveles de innovación.

Por último, mencionar que en la relación “*Old space*” – “*New Space*”, se da la paradoja de que, por ser ambos modelos complementarios más que competitivos, cada una de las categorías tiende a incorporar las características que hacen competitivas la complementaria. El “*Old space*” adolece y aspira a incorporar los rasgos de la agilidad, eficiencia, nivel de innovación y velocidad de actualización del “*Old space*” mientras que está última categoría cuando alcanza elevados niveles de éxito empresarial y adopta modelos de expansión tiende a aproximarse paradigmas “*Old space*”.

⁶ Informe “Industria Española de Defensa 2020”.



4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 NECESIDADES DE REPLAZO DE SISTEMAS ESPACIALES PARA LA DEFENSA

Una vez realizada una aproximación conceptual al fenómeno “*New Space*” y abordados los diferentes elementos integrantes de los sistemas espaciales, en el presente apartado se analizarán las necesidades de capacidades espaciales del Ministerio de Defensa para satisfacer los requisitos operacionales de las Fuerzas Armadas.

Para establecer una debida estructuración y análisis de las mismas se seguirá la taxonomía establecida en el Plan Director de Capacidades Espaciales de la Dirección General de Armamento y Material. Dicho documento establece una serie de categorías y niveles de ambición adaptados a las necesidades de nuestras Fuerzas Armadas en horizonte temporal que abarca desde el corto plazo (dos años) hasta el largo plazo (15 años).

El presente capítulo pretende ser un estadio previo para estudiar la viabilidad del concepto “*New Space*” con la finalidad de satisfacer total o parcialmente la demanda de las FAS en cada una de las diferentes categorías.

Señalar que a nivel internacional, muchos programas o proyectos espaciales son englobados bajo el epígrafe de Seguridad y Defensa (*Security & Defence*), por lo que englobarían necesidades de otros Ministerios y Organismos tales como Ministerio del Interior, Agencias de Vigilancia de Fronteras, Protección Civil, Emergencias etc. No obstante, a nivel nacional, y con una metodología basada en el Plan Director de capacidades espaciales para la Defensa, las necesidades de seguridad y afines quedarían fuera del alcance del presente estudio.

En cualquier caso, dado el carácter dual [14] de las aplicaciones y sistemas espaciales, pero teniendo en cuenta que el nivel de requisitos operativos de los sistemas de defensa es netamente superior a los requeridos por otros usuarios institucionales, la hipótesis de no satisfacer requisitos del MINISDEF no excluye que ciertas aplicaciones o proyectos “*New Space*” puedan ser efectivos en el campo de la seguridad por parte de entidades públicas o incluso para organizaciones privadas.

4.1.1. Comunicaciones por satélite (SATCOM)

La capacidad de comunicaciones por satélite de las Fuerzas Armadas está actualmente asegurada mediante los satélites SPAINSAT y X-STAR que estarán en servicio hasta finales del año 2024. A partir de esta fecha está prevista la sustitución por una nueva generación de satélites denominada “SPAINSAT Next Generation” (SPAINSAT NG) concebidos para operar en constelación.

La constelación, compuesta por dos satélites, tiene capacidad de transmisión global en las bandas de interés militar: X, Ka, y UHF. Asimismo, cuenta con funcionalidades del estado



del arte al estar dotados de dispositivos “antijamming”, “antispoofing” y capacidad HANE ⁷.

	2005-2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026 - 2037
SPAINSAT				[Green bar spanning 2021 to 2023]					
XTAR - EUR				[Green bar spanning 2021 to 2024]					
SPAINSAT NG									[Red box: SPAINSAT NG II]

Tabla 2: Calendario reposición Sistemas SATCOM. Fuente DGAM

Dado que la vida operativa nominal de los futuros satélites SPAINSAT NG es de 15 años aproximadamente y que serán requeridas una serie de actuaciones identificadas en diferentes plazos temporales, es concebible que pueda existir un ámbito específico “New Space” para la actualización, adaptación, mejora, refuerzo o redundancia de las capacidades SATCOM programadas.

Al igual que en las otras categorías de capacidades espaciales, dicho ámbito de aplicación será analizado en el apartado siguiente.

4.1.2 Observación de la Tierra (SEOT)

Los sistemas de observación de la Tierra por satélite (SEOT) para fines de inteligencia se dividen en dos categorías: Sistemas de observación ópticos (visible e infrarrojo) y Sistemas de Observación radar.

Los sistemas radar aportan características específicas y funcionan como un complemento valioso de los sistemas de observación ópticos.

Si bien la tecnología permite diseñar sistemas espaciales con la doble capacidad de observación óptica e infrarroja, tradicionalmente han sido desarrollados sistemas espaciales con cargas de pago específicas para una u otra finalidad.

En el campo de los sistemas ópticos, el Ministerio de Defensa español ha mantenido una colaboración tradicional con Francia, y ha sido miembro del programa internacional Helios, que ha proporcionado imágenes de alta resolución desde la década de los 90 hasta finales de 2021 [15].

⁷ Antijamming: Técnicas para evitar la perturbación de las señales de Radiofrecuencia. Antispoofing: Técnicas para evitar la suplantación de señal. Capacidad HANE (High Altitude Nuclear Explosion). Capacidad de resistencia ante una potencial explosión nuclear en altura.



En la actualidad las necesidades se encuentran cubiertas por la participación en el programa también francés CSO (*Compsante Spatiale Optique*) por un periodo de hasta diez años.⁸

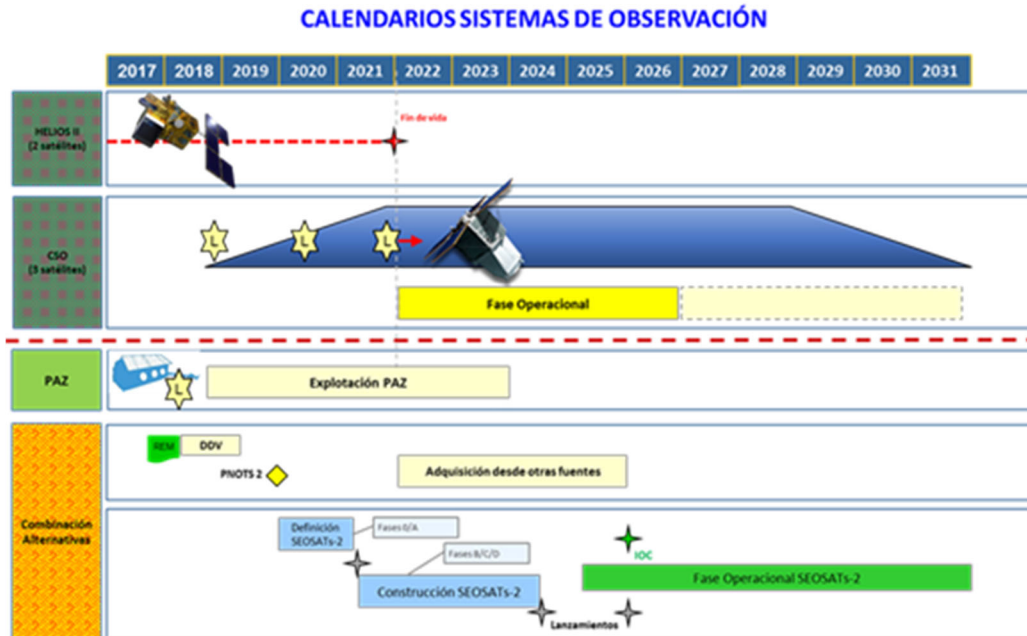


Ilustración 7. Calendario reposición Sistemas de Observación. Fuente DGAM

Si bien en los sistemas de observación ópticos España no ha alcanzado en el pasado la autonomía estratégica deseada, en el ámbito radar, y gracias al satélite PAZ actualmente en servicio, nuestro país es autosuficiente para las necesidades de las FAS.

El sistema PAZ fue puesto en órbita en el año 2018, estimando una vida operativa nominal de cinco años con probabilidad de extensión hasta siete años.

El sistema PAZ⁹ tiene prevista su sustitución por un nuevo sistema de mayores prestaciones (PAZ 2) concebido según el modelo tradicional *legacy u "Old space"* sustentado en elevadas inversiones, destinadas a cubrir ciclos operativos dilatados en el tiempo. El ciclo de vida teórico del futuro PAZ 2 se estima en 10 años, aunque la experiencia adquirida demuestra que el dimensionamiento del sistema permite que la operación puede

⁸ El sistema espacial francés CSO (Composante Spatiale Optique) consta de tres satélites de observación de la Tierra (SEOT) en el espectro visible e infrarrojo de muy alta resolución. La participación española se regula en un MoU que define un horizonte temporal de cinco años, con extensión a otros cinco adicionales.

⁹ El satélite PAZ y el proyecto sucesor (PAZ 2) son iniciativas de la operadora de servicios espaciales española HISDESAT.



extenderse en el tiempo, si no hay degradación en las prestaciones durante algunos años más.

4.1.3 Navegación, posicionamiento, sincronización y tiempo (PNT)

Los sistemas de navegación, posicionamiento, sincronización y tiempo, también conocidos por sus siglas en inglés "PNT" (Position, Navigation and Timing) son esenciales para las operaciones de las Fuerzas Armadas.

Estos sistemas no son exclusivos del ámbito de la Defensa, puesto que las sociedades desarrolladas basan su funcionamiento en estos servicios, que aseguran la movilidad, la sincronización precisa de aplicaciones e incluso garantizan la seguridad de las operaciones financieras.

Tradicionalmente, los sistemas de navegación han estado basados en el sistema de navegación global GPS (*Global Positioning System*) desarrollado por los Estados Unidos. Sin embargo, a comienzo de la pasada década, la Comisión Europea puso en servicio un sistema de navegación propio denominado *Galileo*. Se estima que dicho sistema alcanzará la capacidad operativa plena a mediados de la presente década.

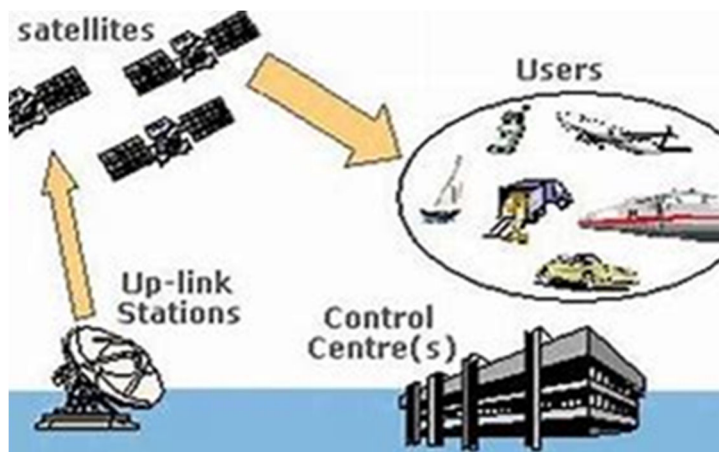


Ilustración 8: Arquitectura sistema Galileo. Fuente: Skyipsrevien.no

De manera muy simplificada existen dos niveles de servicio dentro del sistema Galileo:

- **Servicios básicos**

Se trata de servicios abiertos a usuarios generales, de carácter gratuito en algunos casos, o de naturaleza comercial en otros, pero que no imponen restricciones por motivos de seguridad o confidencialidad. Los servicios básicos implantados son los siguientes:

- **Open service (OS)**. Servicio abierto y gratuito
- **High Accuracy Service (HAS)**. Servicio comercial de alta precisión
- **Search and Rescue Service (SAR)**. Servicio de salvamento y rescate.



- **Servicio Público Regulado (PRS - Public Regulated Service)**

Servicio protegido y encriptado para usuarios gubernamentales. Está concebido para satisfacer las necesidades de usuarios de defensa garantizando la integridad, continuidad, fiabilidad de la señal de navegación en escenarios de perturbación.

Las **necesidades del Ministerio de Defensa de sistemas PNT se sustancia en el acceso y disponibilidad de receptores de señal PRS**, para ser instalados en plataformas embarcadas, ya sean terrestres, aéreas o marítimas, y en sistemas tripulados o no tripulados. Los requisitos y directrices de desarrollo se detallan en el capítulo correspondiente.

4.1.4 Conocimiento de la situación espacial (SSA)

Los sistemas para el conocimiento de la situación espacial (SSA – Space Situation Awareness) son esenciales para lograr el conocimiento preciso de riesgos en el espacio, ya sean procedentes de posibles acciones intencionadas, como de sucesos accidentales o de tipo natural.

Por este motivo el Ministerio de Defensa, tiene necesidad de disponer de medios que proporcionen información actualizada de la situación espacial, para asegurar la ejecución de las operaciones militares, el correcto funcionamiento y protección de infraestructuras críticas y el funcionamiento ininterrumpido de los servicios esenciales.

Los sistemas SSA proporcionan información sobre:

- Alerta de colisión entre satélites (*CA – collision alert*).
- Alerta de fragmentación (*FA – Fragmentation Alert*)
- Reentrada incontrolada (*RE – Re entry*)
- Meteorología espacial (*SWE – Space weather*)

La implantación de la capacidad SSA en nuestro país, constituye un proceso relativamente reciente, que comenzó en la pasada década, y cuyas fases iniciales se ha sustentado en la colaboración con el Centro de Desarrollo de Tecnología e Innovación (CDTI) como organismo propietario de activos SSA. [16]

Asimismo, se ha sustentado en acuerdos de colaboración multinacionales para el intercambio de información y servicios. Para la plena implantación de una capacidad propia se requiere la dotación de equipos y sistemas, CIS especialmente, de centros de procesos de datos y adaptaciones orgánicas. Los requerimientos operativos y así como las directrices específicas son desarrollados en el capítulo correspondiente del presente trabajo.

4.1.5 Sistemas de lanzamiento

Aunque el Ministerio de Defensa no ha definido expresamente los sistemas de lanzamiento como capacidades a alcanzar en el corto – medio plazo, a los efectos del



presente estudio se ha considerado oportuno incluirlos como categoría específica toda vez que constituyen sistemas esenciales, requeridos para poner en órbita sistemas espaciales que proporcionan capacidades diversas, como las comunicaciones, observación, navegación etc.

Por otra parte, el propio Plan Director de capacidades espaciales, ha otorgado la debida atención a estos sistemas, al contemplarlos bajo el epígrafe de “aspectos transversales”.

A mayor abundamiento, el estado del arte de la industria espacial nacional parece ofrecer indicaciones de una cierta madurez en cuanto a sistemas de lanzamiento de prestaciones reducidas, pero que pueden constituir la base de una capacidad nacional autónoma, que merece una atención particularizada.

Las consideraciones específicas son desarrolladas en el capítulo correspondiente a requisitos operacionales.



Ilustración 9: Lanzador PLD Mihura 1. Fuente: El País

4.2 ESTUDIO DE REQUISITOS OPERACIONALES

Los capítulos anteriores nos han permitido tener un enfoque general de la cuestión analizada. Se han presentado las necesidades de capacidades espaciales para el Ministerio de Defensa, se ha descrito esquemáticamente la estructura de los sistemas espaciales, y se ha realizado una aproximación al concepto “New space” con el fin de poder analizar en qué medida puede dar satisfacción a las necesidades descritas anteriormente.

En el Anexo III se exponen de manera detallada y por cada una de las categorías los requisitos que los diversos sistemas deberían satisfacer para ser considerados idóneos para las FAS.

Puesto que el estudio en profundidad requeriría el análisis de información sensible, a los efectos del presente estudio se analizarán requisitos de alto nivel, que no estén afectados por



restricciones de clasificación. Se utilizará información disponible de un análisis de mercado y de las capacidades de la industria de defensa, con particular atención a la industria nacional.

Dado que las diversas categorías de capacidades espaciales son dispares, se tratará de mantener una estructura en el análisis de requisitos lo más homogénea posible, pero será adaptada en función de las particularidades de cada una de ellas.

La siguiente gráfica recoge por categorías un extracto de los requisitos operacionales más significativos:

REQUISITOS OPERACIONALES				
Categoría	SEOT	SATCOM	PNT	SSA
Tipo órbita	LEO	GEO	X- (MEO)	-
Frecuencia / s	X	X, Ka, UHF	-	-
Anti -spoofing	✓	✓	✓	-
Anti -jamming	✓	✓	✓	NO
Capacidad HANE	NO	✓	NO	NO
Acreditación nacional	YES	YES	YES	YES
Cifrado	YES	YES	YES	YES
24 / 7	YES	YES	YES	YES

Tabla 3: Extracto requisitos operacionales. Elaboración propia

4.3 REFERENTES EN PAISES Y ORGANIZACIONES DE DEFENSA DE NUESTRO ENTORNO

Una vez analizadas las necesidades de capacidades espaciales para las FAS así como de haber realizado un estudio de los requisitos operativos, se ha considerado conveniente realizar un estudio comparativo de los documentos de estrategia y “policy” de los principales países y organizaciones de Defensa de nuestro entorno con el objetivo de determinar si el concepto “New Space” ha sido incorporado a los mismos (ver ANEXO IV).

Se tomaron como casos de estudio y documentación considerados como referente los siguientes:



REINO UNIDO (UK)	FRANCIA	OTAN	Unión Europea
<i>National Security Strategy (2021) Defense Space Strategy Science and technology Strategy.</i>	<i>Strategie Spatiale de Defense (2019)</i>	<i>NATO's Overarching Spacy policy NATO's approach to space</i>	<i>Space Strategy for Security and Defense of the UE</i>

Tabla 4: Referentes entorno estratégico. Elaboración propia

A nivel nacional destaca Francia, que no solo reconoce al NE como un mecanismo viable de provisión de capacidades espaciales de defensa, sino que además se promueve su incorporación y se marcan directrices claras respecto a los nichos en los que el NE puede verdaderamente aportar valor añadido a los sistemas espaciales adquiridos mediante procedimientos tradicionales.

A nivel multinacional, mientras que la OTAN trata superficialmente el tema dejándolo en manos de las naciones, la UE por el contrario apuesta decididamente por su impulso en apoyo a la BITD y a la “Autonomía Estratégica”.

4.4 ANALISIS DE PROYECTOS “NEW SPACE” DE INTERÉS PARA LAS FAS EN EL ENTORNO EUROPEO

Tras haber determinado las capacidades espaciales necesarias para las Fuerzas Armadas y haber estudiado los requisitos técnico - operativos definidos para las diferentes categorías, procede realizar un análisis del estado de madurez del concepto “New Space” con el fin de determinar si las soluciones “New Space” pueden dar respuesta a tales requisitos.

Para ello, se han analizado los diferentes proyectos o iniciativas en curso en el ámbito de defensa, particularmente en el marco de la Unión Europea, donde existen herramientas financieras incentivadoras de las nuevas tecnologías y desarrollos de capacidades militares, si bien no exclusivamente espaciales.

Entre tales herramientas financieras se encuentran entre otras los programas EDAP, EDIDP, EDF, etc.

A los fines del presente estudio, se ha analizado en particular los resultados de las recientes convocatorias finalizadas dentro del programa EDIDP, con el fin de obtener conclusiones iniciales acerca de la posible idoneidad como alternativas para provisión de capacidades espaciales.

El programa EDIDP está enmarcado en el Plan de Acción Europeo de Defensa (EDAP).



4.4.1 Plan de Acción Europeo de Defensa (EDAP)

El Plan de Acción Europeo para la Defensa (EDAP – European Defence Action Plan) integra las iniciativas de la UE para el desarrollo de capacidades militares y el apoyo al sector industrial y la base tecnológica europea de la defensa.

Es una herramienta catalizadora de la inversión institucional tendente a fomentar el desarrollo tecnológico en materia de defensa mediante la creación de proyectos colaborativos. Promueve los proyectos en los que participen al menos tres entidades (privadas o institucionales) de al menos tres países miembros de la UE.

Tiene un triple objetivo: Contribuir al desarrollo tecnológico e industrial de la Defensa, satisfacer las necesidades actuales y futuras de seguridad y defensa y reforzar la autonomía estratégica de la Unión.

El Plan de Acción europeo de defensa está estructurado en tres fases: PADR (Acción preparatoria para la Investigación en defensa) que cubre el periodo 2017-2019, el EDIDP (Programa europeo de desarrollo de la industria de defensa) que cubre el periodo 2019-2020, y el EDF (Fondo europeo de defensa) que cubre el periodo 2021-2027)¹⁰.

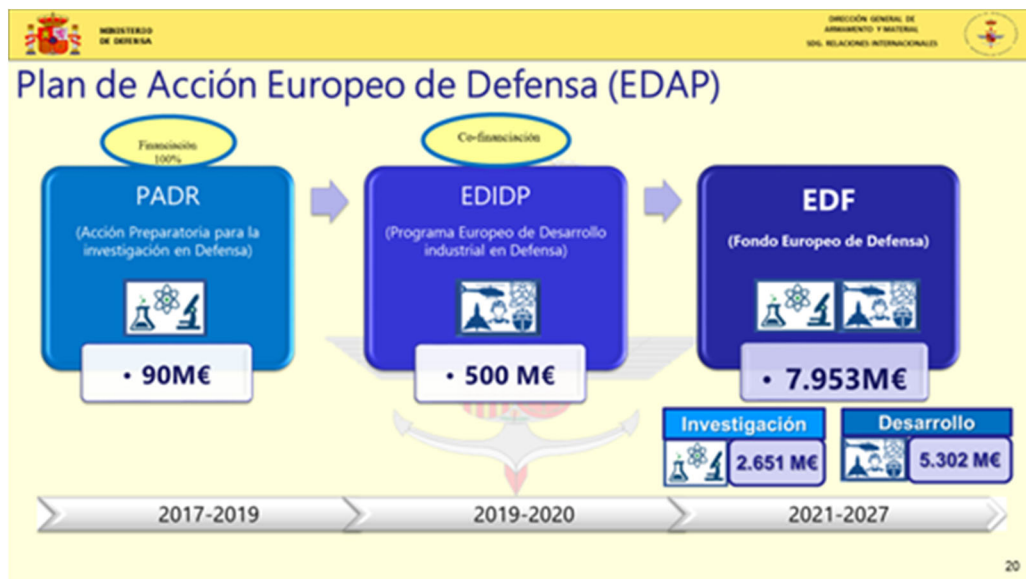


Ilustración 10. Plan de Acción Europeo de Defensa: Fuente DGAM

¹⁰ A la fecha de cierre del presente trabajo, no se ha resuelto la primera convocatoria del programa EDF dotada de 1,2 Mill. Euros. No obstante, los programas espaciales han sido dotados con una asignación presupuestaria de 150 Mill. Eur. Correspondiendo el 66% (90 Mill. Eur.) a proyectos enmarcados en capacidades SSA.



4.4.2 Programa EDIDP

El programa EDIDP (European Defence Industry Development Program) tiene como finalidad incentivar los proyectos de Investigación y Desarrollo de posible aplicación para la defensa. El programa cuya duración temporal ha abarcado los años 2019-2020 ha estado dotado de 500 Millones de euros.

Análisis resultados del Programa EDIDP

El estudio de este programa es de interés por un lado por el volumen de las inversiones comprometidas y por contarse con datos objetivos de los resultados.

El Fondo europeo de Defensa (EDF) tiene tanto una mayor dotación presupuestaria (7953 M €) como amplitud temporal. No obstante, no existen todavía datos sobre el resultado de las convocatorias por haber sido puesto en marcha muy recientemente. Se considera que los datos derivados del EDIDP podrían ser extrapolables al EDF a los efectos de realizar labores prospectivas en cuanto a la asignación de recursos y prioridades.

El programa EDIDP ha realizado dos convocatorias de proyectos (“calls”), en los años 2019 y 2020. De todos los proyectos presentados, se seleccionaron un total de 42 integrados por consorcios multinacionales. La industria española participó en 32 de dichos proyectos, liderando 8 de los mismos.

De las diferentes categorías de proyectos (sistemas aéreos, sistemas terrestres, sistemas, navales, ciber, sistemas espaciales) se seleccionaron un total 7 proyectos pertenecientes a capacidades específicamente espaciales (ver ANEXO XI).

CAPACIDADES OBSERVACIÓN DE LA TIERRA:

OPTISSE (Very high Resolution optical payload for small satellites)

Estudio de viabilidad y diseño preliminar de tecnologías innovadoras para el desarrollo de una carga de pago de altas prestaciones para pequeños satélites. Financiación: 874,958 €

NEMOS (Novel Earth Maritime surveillance observation satellite)

Diseño de un pequeño satélite, con capacidad de vigilancia en “tiempo casi real” para múltiples escenarios ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento), para fines de defensa. Financiación: 3,983,001 €

PEONEER (Earth Observation and automated data interpretation)

Estudio de viabilidad, diseño de prototipo y pruebas de plataforma software para implementar el concepto de Inteligencia Basada en Actividad (ABI-Activity Based Intelligence). Financiación: 8,481,137€.

CAPACIDADES ESPACIALES DE NAVEGACIÓN:

GEODE (Galileo for Defence).

Desarrollo de prototipos, test y calificación de múltiples receptores PNT para requerimientos específicos defensa y sus aplicaciones. Financiación: 92,262,704 €



CAPACIDADES DE CONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN ESPACIAL:

INTEGRAL (Innovative and interoperable Technologies for Space Global Recognition and Alert)

Diseño y desarrollo de prototipo y test una arquitectura de Mando y Control (C2) espacial modular para explotar datos SSA generados mediante multi. Financiación: 8,364,718 €

ODYN'S EYE (Multinational Development Initiative for a Space-based Missile early-warning Architecture)

Desarrollo de una capacidad europea de alerta temprana de misiles balísticos y amenazas hipersónicas (SBMEW – Space based missile early warning). Financiación: 7,814,228€

SAURON (Sensors for Advanced Usage & Reconnaissance of Outerspace situation)

Desarrollo de una red europea de vigilancia y seguimiento espacial (SSA). Financiación: 8,221,388 €.

Comparativa financiación proyectos EDIDP

CAPACIDADES	FINANCIACIÓN	(%)
OBSERVACIÓN	13.339.096,68 €	10,26%
NAVEGACIÓN	92.262.704,76 €	70,97%
SITUACION ESPACIAL	24.400.334,86 €	18,75%
COMUNICACIÓN	--	

Tabla 5: Comparativa financiación proyectos EDIDP. Elaboración propia

Conclusiones parciales

Respecto al conjunto de proyectos del programa EDIDP (capacidades espaciales y no espaciales), España ha tenido una participación en 32 de los 42 proyectos (76%) siendo nación líder en 8 de los proyectos, lo que representa un 20% o lo que es lo mismo uno de cada cinco proyectos. (nota: fuente REINT).

Respecto proyectos espaciales (7) ESP ha participado en la totalidad de los mismos y lidera en dos de ellos (28,5%), lo que refleja una mejor participación relativa y un claro posicionamiento favorable para proyectos “New Space” nacionales.

Por tipos de capacidades, el desglose de proyectos es el siguiente: EO (3), SSA (3), PNT (1), SATCOM (0). En el caso particular de EO, el liderazgo de España por número de proyectos es claro 2/3 (66%)

Respecto al número de proyectos destacan los dedicados a capacidades de observación (EO) y conocimiento de la situación espacial (SSA). No obstante respecto a los recursos asignados destaca de manera sobresaliente la categoría de navegación por satélite (PNT), siendo superior en un factor 7 a las capacidades de observación y casi 4 veces superior a los recursos destinados a SSA.



La anomalía de las capacidades SATCOM que carecen de financiación se puede explicar por el hecho de que, hasta la fecha, la UE ha considerado las capacidades SATCOM como eminentemente nacionales y de carácter estratégico y por este hecho de que las industrias nacionales han estado tradicionalmente posicionadas para grandes programas nacionales del tipo “Old space”. No obstante, el valor marginal nulo reflejado por los resultados del programa EDIDP se considera una desviación que no refleja la relevancia de tales capacidades y las necesidades de inversión tanto en modelos “Old space” como “New space”.

Por otra parte, respecto a las capacidades de la industria espacial, destaca que la industria nacional está presente en la totalidad de los proyectos de capacidades espaciales, liderando en un 28% de los proyectos en conjunto y en un 66% de los dedicados a las capacidades de observación.

4.4.3 Programa Espacial de la UE (*UE Space Program*)

La información presentada en los apartados anteriores hace referencia a inversiones y proyectos en el ámbito específico de defensa dentro de la Unión Europea, siendo por tanto el objetivo primario de estudio en el presente trabajo.

No obstante, se considera de interés analizar información relativa al Programa Espacial de la Unión Europea, de naturaleza civil [17] (ver ANEXO VI), a los efectos de tener una referencia para contrastar las prioridades en cuanto a asignación de recursos y presupuestos respecto a los programas europeos de interés para las FAS y también en atención al carácter dual (civil – militar) de las diversas aplicaciones espaciales.

De manera muy resumida el EU Space Program se articula en cuatro pilares que tienen correlación con las categorías de los programas de Defensa (ver tabla).

El presupuesto plurianual del programa espacial europeo es de 16 Bill. € (16.000.000.000 millones de euros) en el periodo 2021-2027.

A continuación, se presentan las categorías y financiación de los distintos componentes:

UE SPACE PROGRAM			
PROGRAMA		FINANCIACIÓN	(%)
Observación	COPERNICUS	5,8 €	36,25%
Navegación	GALILEO -EGNOS	9,7 €	60,62%
Situación espacial	SSA	0,5 €	3,12%
Comunicación	GOVSATCOM		

Tabla 6: Programa espacial UE. *Elaboración propia (en billones de Euros)*

De los datos reflejados, se desprende que la prioridad destacada del programa espacial (civil) de la UE es el programa de Navegación Galileo beneficiario de dos tercios de la inversión plurianual. Coincide en este caso la mayor prioridad presupuestaria asignada tanto en el ámbito civil como de defensa.

En segundo lugar, se encuentra el programa de observación Copérnico con asignación de



recursos ligeramente superior a la mitad del programa Galileo. Difiere en este caso del segundo orden de los programas de defensa, que son asignados a la categoría SSA.

Los programas de conocimiento de la situación espacial (SSA) y comunicaciones (SATCOM) son englobados en una única categoría dotada con una asignación marginal de recursos. En este caso la coincidencia entre programas civiles y de defensa es tan solo parcial, toda vez que SATCOM en el ámbito militar carece de financiación, pero SSA obtiene una asignación mucho más relevante que en ámbito civil de la Unión.

4.5 ANÁLISIS COMPARATIVO POTENCIALIDADES NEW SPACE PARA LAS FAS

Tras haber realizado un estudio comparativo de los documentos de estrategia / policy de los principales países u organizaciones de nuestro entorno y haber analizado los requerimientos programáticos de capacidades nacionales para las FAS, se procedió a realizar un análisis comparativo de las posibilidades de incorporación de NE en programas o iniciativas para el Ministerio de Defensa.

El planteamiento del análisis se basó sobre un doble objetivo:

Determinar si a nivel nacional, el NE puede ser considerado como una alternativa, viable, efectiva y que aporte valor añadido respecto a los programas espaciales financiados por el Ministerio de Defensa dimensionados según el modelo de los tradicionales “grandes programas” de armamento aplicados al dominio espacial (modelo “Old Space”).

Identificar cuáles de las capacidades espaciales (SEOT, SATCOM, PNT, SSA) son más susceptibles de ser incorporadas a los programas del MINISDEF, aplicando diferentes mecanismos de incentivación.

Para ello se emplearon las siguientes herramientas **Opinión de Expertos, Metodología de decisión multicriterio y análisis DAFO.**

A: Opinión de expertos

Se proporcionó un cuestionario específico (ver ANEXO VI) a un grupo de expertos en programas espaciales pertenecientes a diferentes ámbitos del Ministerio de Defensa con el fin de obtener una visión lo más global e integradora posible. Los expertos seleccionados pertenecen tanto al ámbito operativo, con personal destinado en unidades del Ejército del Aire y del Espacio que desarrollan misiones espaciales (CESAEROB, COVE etc.) como de organismos conjuntos del ámbito del EMAD, centrados en inteligencia como el Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (CIFAS) o del Mando Conjunto de Ciberespacio (MCCE) entre otros.

Se recibieron también opiniones de expertos en planeamiento pertenecientes al Estado Mayor del Aire y del EMAD, así como de personal destinado en organismos internacionales con cometidos relacionados con las capacidades espaciales y que aportaron una perspectiva relativa a las posibilidades de cooperación.



Exposición de resultados

La conclusión más destacada es que el NE puede ser considerado como una alternativa viable para las necesidades de capacidades espaciales del Ministerio de Defensa. Además, se concluyó que el NE puede ser considerado como alternativa no solo para los países “modestos”, sino para naciones con mayores recursos y presupuestos de Defensa más ambiciosos que pueden ser considerados como “potencias espaciales” en el contexto europeo.

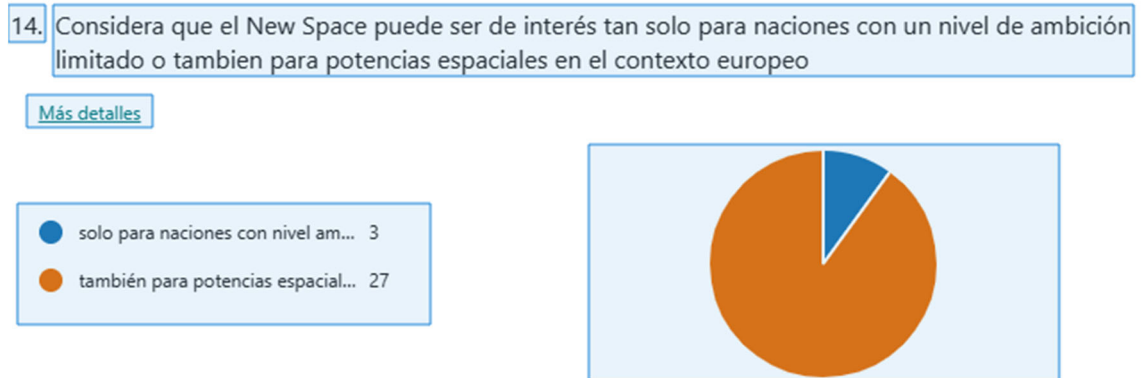


Ilustración 11: Opinión Expertos. Fuente: Elaboración propia

La cualidad que más destaca es la de proporcionar redundancia a los sistemas espaciales tradicionales (old space), con mejor valoración sobre otras cualidades tales como agilidad, actualización tecnológica etc.

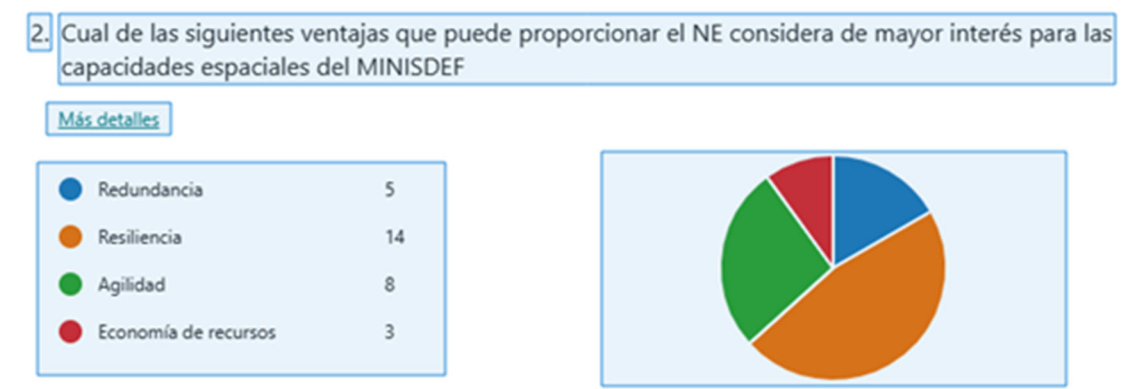


Ilustración 12: Opinión Expertos. Fuente: Elaboración propia

Los resultados completos de la encuesta son recogidos en el anexo VI.



B: Empleo metodología decisión multicriterio

En base a los resultados obtenidos anteriormente, de donde se extrajeron conclusiones parciales y se determinaron criterios de alto nivel, se realizó un análisis comparativo entre las diferentes capacidades espaciales definidas en el Plan Director del MINISDEF utilizando la metodología de decisión multicriterio con ponderación jerarquizada.

En una fase sucesiva, la determinación de subcriterios y la ponderación de los mismos se realizó recurriendo a personal experto del Dominio de Adquisiciones pertenecientes a la Dirección General de Armamento y Material (DGAM).

Se compararon sistemáticamente criterios de tipo operativo, otros relativos a capacidades industriales y por último otros relativos a la innovación y desarrollo (I+D) tal como muestran las figuras siguientes:

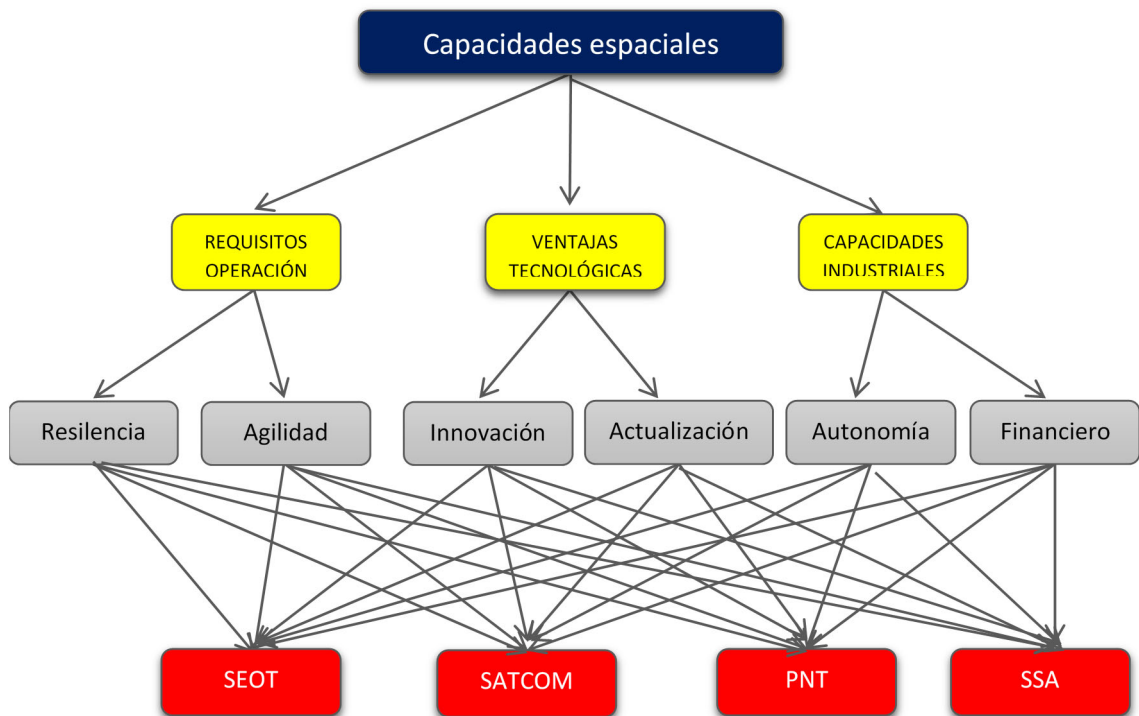


Ilustración 13: Árbol Jerarquización de criterios. Fuente: Elaboración propia

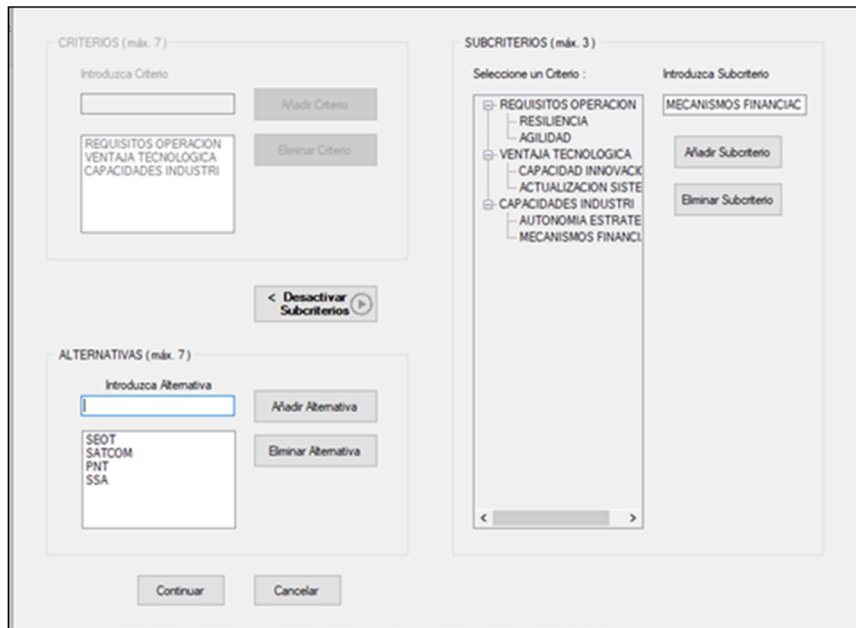


Ilustración 14: Establecimiento de criterios y subcriterios. Fuente: Elaboración propia

Se consideró inicialmente la posibilidad de incluir en el análisis criterios de cooperación internacional, recogidos expresamente en el PD capacidades espaciales, pero el resultado obtenido de la opinión de expertos arrojó un valor comparativo marginal, por lo que se decidió no considerarlos en el estudio.

Exposición de resultados.

La exposición detallada de resultados se recoge en el ANEXO VII. La conclusión más evidente es que la capacidad SEOT destaca claramente a la hora de ser considerada como idónea para promover la incorporación del NE para el Ministerio de Defensa. Esta constatación es coherente con los resultados de la opinión de expertos y con el resultado de las convocatorias y proyectos incluidos en el marco de los fondos EDIDP de la UE.

Método AHP - Jerarquización de Alternativas (Etapa 4)

MATRIZ DE DECISIÓN

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	SEOT	SATCOM	PNT	SSA
REQUISITOS OPERACION	0.60	0.53	0.15	0.07	0.24
+ RESILIENCIA	0.13	0.43	0.20	0.21	0.16
+ AGILIDAD	0.87	0.55	0.14	0.05	0.26
VENTAJA TECNOLÓGICA	0.20	0.46	0.40	0.08	0.05
+ CAPACIDAD INNOVACION	0.83	0.43	0.43	0.09	0.05
+ ACTUALIZACION SISTEM	0.17	0.62	0.27	0.05	0.05
CAPACIDADES INDUSTRIRI	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
+ AUTONOMIA ESTRATEGIC	0.87	0.25	0.25	0.25	0.25
+ MECANISMOS FINANCIAC	0.13	0.25	0.25	0.25	0.25
		0.46	0.22	0.11	0.21

Tabla 7: Resultados análisis comparativo jerárquico. Elaboración propia



La evidencia de los resultados es también coherente respecto a la complejidad y recursos requeridos para implementar capacidades PNT, en el segmento espacial, donde hasta la fecha existen un número limitado de constelaciones pertenecientes a grandes potencias espaciales (USA, Federación Rusia, China) y la UE.

Las capacidades SATCOM y SSA resultan igualmente menor valoradas debido a la complejidad técnica requerida y a la necesidad de establecer subsistemas tanto en el segmento espacial como en el segmento terrestre y a la necesidad de integración de los mismos en la arquitectura global.

C: Análisis DAFO

Se presenta en la siguiente ilustración el resultado de la opción que ha resultado con mejor valoración (SEOT):

NEW SPACE - Alternativa 1. Capacidades espaciales SEOT	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia consolidada en SEOT radarico • Existencia capacidades estratégicas nacionales • Existencia marco jurídico previo • Proyectos I+D en organismos públicos investigación (INTA) • Participación proyectos marco UE 	<ul style="list-style-type: none"> • Know -how limitado SEOT óptico. • No existe experiencia previa SEOT óptico • Reducido tejido industrial nacional • Dependencia actores externos por Propiedad intelectual • Necesidad acuerdos internacionales
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos europeos en curso • Impulso Agencia Española del Espacio • Oportunidades colaboración multinacional • Panorama geoestratégico mundial • Incremento del nivel de ambición del MINISDEF 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia compañías Prime a nivel internacional • Resistencia países con liderazgo SEOT • Vulnerabilidad a Ciberamenazas

Tabla 8: DAFO (SEOT). Elaboración propia



4.6 INSTRUMENTOS INCENTIVADORES CAPACIDADES NEW SPACE DE DEFENSA

Una vez considerada la viabilidad de la incorporación de soluciones NE, y de haber realizado un análisis comparativo de diversas categorías de capacidades espaciales prioritarias para el MINISDEF, se ha considerado procedente analizar posibles mecanismos catalizadores del desarrollo de proyectos New Space cristalizables en sistemas empleables por las FAS.

Del análisis realizado se han identificado entre otros los siguientes mecanismos o alternativas que por otra parte no son excluyentes entre sí. La gráfica refleja el orden creciente de potencial apoyo para la implementación del concepto NE.



Ilustración 15: Mecanismos incentivadores NE. Elaboración propia

Del análisis realizado se han identificado entre otros los siguientes mecanismos o alternativas que por otra parte no son excluyentes entre sí. La gráfica refleja el orden creciente de potencial apoyo para la implementación del concepto NE.

4.6.1 Establecimiento de un proyecto específico para identificar soluciones *New Space* implementables en las FAS - Analogía proyecto RPAZ

Las lecciones aprendidas por la DGAM en el ámbito de los vehículos remotamente tripulados (RPAS) de tamaño reducido (denominados SMALL, MINI o MICRO dentro de la denominada RPAS clase I), podrían ser extrapolables a las capacidades espaciales análogas generadas por empresas del tejido New Space.



En este sentido es de interés extraer conclusiones del proyecto RAPAZ [18] (ver ANEXO IX) surgido como consecuencia del Plan Director de vehículos RPAS de 2015 y gestionado desde la SDG PLATIN. Los objetivos asignados al proyecto RAPAZ se dirigen a conocer el grado de madurez de la industria nacional para proveer a las FAS de sistemas RPAS que pudieran satisfacer los requisitos operacionales para misiones de ISR (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance).

El concepto del proyecto RAPAZ ha consistido en articular la puesta a disposición de las FAS de sistemas RPAS clase I para su evaluación, experimentación, validación operativa y posible entrada en servicio, sin compromiso firme de adquisición de los mismos, en tanto en cuanto los resultados no se revelen como satisfactorios.

Con dicho modelo de colaboración con la industria se consigue el doble beneficio: por un lado las FAS puedan realizar una evaluación operativa de los sistemas, y por otro la industria puede obtener un valioso retorno de experiencia necesario para poder perfeccionar, adaptar y corregir deficiencias de sistemas desarrollados con un alto componente de I+D.

Dado que la panoplia de los RPAS cubre un amplio espectro de sistemas, de prestaciones crecientes según se trate de Clase I, Clase II o Clase III y que el programa RAPAZ se ha focalizado sobre la clase inferior (Clase I), de manera análoga proyectos espaciales NE de menores prestaciones y comparables a los RPAS clase I podrían ser apoyados mediante un proyecto similar, gestionado igualmente a través de la SDG PLATIN de la DGAM.

En la medida en que la evaluación operativa pudiera demostrar la idoneidad de determinados sistemas espaciales incipientes, dichos sistemas podrían incorporarse al proceso de adquisiciones del MINISDEF como programas I+D+i dotando al mismo de capacidades propias y de un cierto grado de autonomía nacional.

4.6.2 Potenciación del Observatorio Tecnológico de Defensa específico *New Space*

La labor de observación y prospectiva tecnológica desarrollada por la SDG PLATIN de la DGAM se ha revelado de gran utilidad a la hora de identificar y anticipar, tecnologías emergentes de interés para las FAS, susceptibles de ser incentivadas para incorporarse a potenciales programas o proyectos.

En este sentido, existe un Sistema de Observación y Vigilancia Tecnológica (SOPT) [19] cuyas misiones principales son asesorar en la planificación estratégica de las actividades de I+D a corto, medio y largo plazo y asesorar en el proceso de obtención de sistemas con alto contenido tecnológico.

Dado que el SOPT incluye una red de 11 observatorios Tecnológicos (OT)¹¹ dedicados

¹¹ Los observatorios tecnológicos integrados en el SOPT son los siguientes: Armas y Municiones (OT ARM), Defensa



a diversas áreas y que existe un observatorio tecnológico dedicado específicamente al espacio (OT SATE) podría maximizarse las potencialidades de esta herramienta para llevar a cabo procesos de vigilancia, análisis, prospectiva, y priorización de proyectos New Space de interés para las FAS.

Dado que ciertas tecnologías objeto de los respectivos observatorios tecnológicos son de naturaleza transversal (electrónica, propulsión, materiales, energía, comunicaciones etc.) y, y, por tanto, aplicables a proyectos de diferentes categorías incluido el New Space, la labor del observatorio tecnológico, Satélites y Espacio (OT SATE) debería priorizarse en el sentido de sentido de incorporar las observaciones, hallazgos, oportunidades identificados por otros observatorios tecnológicos del SOPT¹².

4.6.3. Establecimiento mecanismos económicos de promoción New Space

Dado que las herramientas descritas en los dos apartados anteriores son especialmente de tipo organizativo, las cuales no requerirían de un compromiso económico significativo, en el caso de que se optara por tener un mayor nivel de ambición para impulsar la implementación del New Space en el MINISDEF sería lógico pensar en la necesidad de disponer de un compromiso financiero y presupuestario asociado.

En este sentido en los documentos estratégicos del Ministerio de Defensa, tanto de tipo industrial (EID) [20], tecnológico (ETID) [21] e incluso a nivel Plan Director de espacio, debería determinarse de manera expresa la prioridad asignada al New Space para obtener la correspondiente dotación presupuestaria asociada.

Ello garantizaría por una parte mayores oportunidades de incorporación de capacidades NE para las FAS, y por otra aumentaría las oportunidades de participación en programas espaciales de cooperación de defensa en el ámbito internacional.

En esencia, se trataría de trasponer a nivel nacional un marco de promoción e impulso de manera análoga a como se ha puesto en marcha a nivel europeo con los proyectos EDAP, EDIDP, EDF a los que se ha aludido en apartados anteriores.

Dos factores que podrían contribuir favorablemente a este impulso serían por un lado la convergencia que existe a nivel internacional hacia programas de cooperación en el sector espacial, y por otro la tendencia generalizada al incremento en las inversiones en defensa de los países de nuestro entorno, como consecuencia del actual panorama geoestratégico.

La acción concertada de influencia a través de las asociaciones empresariales nacionales y

NRBQ (OT NRBQ), Electrónica (OT ELEC), Energía y Propulsión (OT ENEP), Materiales (OT MAT), Óptica, Optrónica y Acústica (OT OPTR), Plataformas Navales (OT PNAV), Plataformas Terrestres (OT PTER), Tecnologías de la Información, Ciberdefensa, Comunicaciones y Simulación (OT TICS), Plataformas Aéreas (OT PAER), Satélites y Espacio (OT SATE).

¹² <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/Paginas/SOPT.aspx>



del impulso institucional a través de entidades regionales de comunidades que cuentan con implantación espacial, podría también jugar un papel importante impulsar esta línea de promoción.

4.6.4 Potenciación del apoyo institucional a la industria nacional en participación proyectos *New Space* internacionales

Si la definición de objetivos estratégicos y programáticos por una parte y la introducción de mecanismos económicos de promoción pueden suponer un acicate para la implantación de capacidades NE para las FAS, el refuerzo del apoyo institucional a la industria espacial española en el contexto internacional podría proporcionar un pilar relevante para su consolidación como alternativa viable.

Entre las herramientas de apoyo que podrían emplearse de manera combinada se encuentran entre otras las siguientes:

- Declaraciones de interés / apoyo en proyectos de defensa internacionales en el marco de EDA, UE y a nivel multinacional.

- Participación conjunta Industria – MINISDEF en reuniones y foros internacionales

- Canalización de apoyo institucional a través de la Oficina de Apoyo Exterior de la DGAM (OFICAEX). Hasta la fecha la oficina ha venido ejerciendo su labor de apoyo institucional primordialmente a empresas importantes del sector, no tanto a PYMES o proyectos emergentes próximos a I+D+i característicos de modelos *New Space*.

- Nombramiento de Oficiales de Proyecto dentro de la SEDEF / DGAM en apoyo a iniciativas *New Space*.

A día de hoy, esta figura ya viene siendo empleada en el marco EDIDP / EDF mediante el nombramiento en casos determinados de oficiales de proyecto de la Subdirección General de Programas.

4.6.5 Establecimiento mecanismos coordinación civil – militar

En la medida que las capacidades espaciales tienen naturaleza dual [14], esto es, son de aplicación tanto en el ámbito específicamente de defensa, como en el ámbito civil, y de que existen actualmente mecanismos de coordinación y diálogo en el seno de la Administración, podría ser positivo potenciar los mismos para el impulso de las potencialidades que ofrece el modelo *New Space* en beneficio de ambos.

En el ámbito civil, la responsabilidad de gestión de programas espaciales recae en el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MICINN) que tiene atribuidas competencias para la ejecución de la política de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Asimismo, adscrito al MICINN, se encuentra el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), una Entidad Pública Empresarial que tiene como finalidad promover la mejora del nivel tecnológico, así como la consolidación de la base empresarial y



tecnológica¹³.

Dado que por un lado, el sector espacial se caracteriza por el elevado contenido tecnológico de sus desarrollos y por la elevada cualificación de su personal, y de que el CDTI, tiene una especial relevancia en la gestión de la participación en los programas espaciales civiles de cooperación internacional a través de la Agencia Espacial Europea (ESA)[22], sería muy conveniente intensificar la colaboración entre el MINISDEF y el MICIIN / CDTI para promover satisfactoriamente el desarrollo NE en España.

En el pasado la colaboración espacial entre los ámbitos civil y militar ha dado sus frutos plasmados en el Plan Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS) y el Convenio de colaboración para actividades SST.

El PNOTS ha sido el marco que permitió el diseño y desarrollo de dos satélites de observación. El primero de ellos, el satélite de observación en el espectro radar (PAZ) lanzado en el año 2018 diseñado para cubrir las necesidades del MINISDEF, y el segundo un satélite de observación óptico (INGENIO) malogrado en su lanzamiento el 17 de octubre de 2020, diseñado para fines civiles.

Dado que el marco de colaboración previsto por el PNOTS se encuentra extinto, y el mismo fue diseñado para la promoción de proyectos espaciales tradicionales (legacy), la revisión de dicho marco requeriría una actualización a la nueva realidad para poder incorporar las posibilidades que ofrece actualmente el fenómeno New Space.

De esta manera, en un posible PNOTS II podrían tener cabida, proyectos de satélites de tamaño reducido (small, mini, cubesats), micro - lanzadores, mega - constelaciones, etc.

4.6.6 Creación Agencia Espacial Española (AEE)

Aunque con significativo retraso histórico respecto a países de nuestro entorno, la reciente creación de la Agencia Espacial Española el pasado 1 de enero de 2023 puede suponer una gran oportunidad para la impulsión de las potencialidades del New Space para las Fuerzas Armadas al tratarse este hito del mayor exponente de la colaboración cívico – militar aludida anteriormente. Para ello habrá que afrontar los retos y desafíos que jalonan el proceso de implantación de la Agencia [23].

Así lo declaraba el comisionado español para el PERTE¹⁴ aeroespacial [24] al declarar que se pretenderá dar al sector espacial de la máxima prioridad, impulsando tanto a las grandes empresas espaciales como a al tejido de nuevas empresas NE del sector industrial español [25].

¹³ Evaluación técnico-económica y concesión de ayudas públicas a la innovación; Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica; Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica; Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

¹⁴ Plan de Recuperación y Transición y Resiliencia.



Los Estatutos de la Agencia aprobados el pasado mes de marzo en Consejo de Ministros [26], establecen una doble dependencia, tanto del Ministerio de Defensa como del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Dado que los propios estatutos de la Agencia así, como la futura Ley del Espacio que ésta deberá desarrollar, marcarán las líneas directrices y prioridades de actuación, en la medida que MINISDEF y MICINN comparten el interés por potenciar las capacidades estratégicas de la industria nacional y de promocionar las actividades de I+D en el espacio, el concepto New Space puede verse claramente impulsado por las políticas de ambos departamentos materializadas en proyectos y programas de la AEE en los próximos años.



5 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

5.1 CONCLUSIONES

De los datos obtenidos tras la aplicación de las diferentes metodologías a la cuestión de estudio planteada, se han obtenido las siguientes conclusiones:

El MINISDEF ha definido claramente las capacidades espaciales necesarias y los requisitos operativos que deben ser satisfechos en sus próximas actualizaciones o renovaciones.

En tales procesos, el NE puede aportar ventajas en cuanto a resiliencia y redundancia, siendo primordialmente un complemento o aumentador de capacidades principales cubiertas mediante sistemas estratégicos.

Respecto a las diferentes categorías, las que presentan mayor probabilidad de implantación en el ámbito de la Defensa mediante modelos New Space son EO, PNT, SSA, estimándose marginal SATCOM.

La industria espacial nacional ha alcanzado un elevado grado de madurez para proveer a las FAS de capacidades según el modelo New Space. Además, a nivel nacional, la política del Departamento expresa la conveniencia de promover y utilizar las potenciales de las soluciones New Space y potenciar la BTID.

En este sentido, el modelo New Space contribuiría a alcanzar objetivos política de defensa tales como apoyo a la industria nacional en particular respecto a las PYMES.

En el ámbito temporal, NE podría estar en el corto-medio plazo en situación de proporcionar soluciones para microlanzadores. Además, Capacidad de lanzamiento puede ser de gran interés para alcanzar autonomía nacional en el segmento micro-mini satélites en el corto plazo.

En lo relativo a costes, la menor entidad unida a la favorable situación presupuestaria permite asumir viabilidad económica de incorporar soluciones NE al ciclo de planeamiento de la defensa, incluyéndolos en los Objetivos de capacidades militares.

Los referentes de los países de nuestro entorno, y a la Unión Europea consideran prioritario promover la I+D e incorporar el modelo New Space a los procesos de adquisiciones de capacidades espaciales.

La adopción de medidas incentivadoras puede facilitar notablemente la incorporación del NE como alternativa complementaria a las necesidades de las FAS.

5.2 LINEAS FUTURAS

En base a las conclusiones alcanzadas en el presente trabajo, y la posibilidad de implementación de las mismas, se identifican las líneas futuras para proyectos de investigación:

Estudiar la posibilidad de Incluir una categoría específica NE en las futuras revisiones de los planes y programas de las capacidades espaciales de defensa, así como un criterio específico en la política de adquisiciones del departamento.



Estudiar la viabilidad de establecer en la SEDEF mecanismos incentivadores de proyectos e iniciativas NE de interés para la defensa, de forma análoga a lo realizado con otros sistemas de armas como los sistemas aéreos remotamente tripulados (RPAS).

Identificar acciones en el ámbito del Ministerio de Defensa encaminadas a propiciar la colaboración con organismos civiles responsables de programas espaciales (MICINN, CDTI, AEE) con el objeto de incentivar proyectos NE de naturaleza dual.

Estudiar la efectividad del apoyo institucional a la BITD en los proyectos colaborativos NE gestionados en el marco de la UE mediante mecanismos graduados que han sido expuestos en este trabajo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J.M. Sánchez Ron. "INTA 50 años de Ciencia y Técnica Aeroespacial. Ed. Ministerio de Defensa", 1997.
- [2] Ministerio de Política Territorial y Función Pública. Real Decreto 372/2020, de 18 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa. BOE» núm. 43, de 19 de febrero de 2020.
- [3] SEDEF. Resolución 320/03967/2014, de 20 de marzo, por la que se acuerda centralizar determinados programas de armamento y material y sus oficinas de programas en la Secretaría de Estado.
- [4] Revista Española de Defensa. Junio 2015. "La nueva DGAM".
- [5] TG García Montaña: "La eficacia del nuevo modelo de gestión pasa por separar el dominio de la necesidad del de la solución". <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3133000/tg-garcia-montano-eficacia-nuevo-modelo-gestion-pasa-separar-dominio-necesidad-solucion>
- [6] Publicaciones Ministerio de Defensa. "Plan Director de Sistemas Espaciales". Julio 2015.
- [7] Publicaciones Ministerio de Defensa. "Plan Director de Obtención de Capacidades Espaciales". Edición 2 (2021). (Pendiente de difusión pública).
- [8] Publicaciones Ministerio de Defensa. "Plan Director de Sistemas Espaciales". Julio 2015.
- [9] "Dan Ward. The FIST approach to system development". http://c4i.gmu.edu/eventsInfo/reviews/2010/slides/Ward_Fist_approach.pdf.
- [10] NASA. "Cubesats Overview". https://www.nasa.gov/mission_pages/cubesats/overview.
- [11] Walters Peeters. Toward a Definition of New Space? The Entrepreneurial Perspective. International Space University (ISU).
- [12] Dirección General de Armamento y Material. "Informe Industria Defensa 2020"https://www.defensa.gob.es/Galerias/dgamdocs/Informe_Industria_Defensa_2020.pdf
- [13] Dirección General de Armamento y Material. "Catálogo Industria Española de Defensa 2021-2022. Cuarta Edición". https://www.defensa.gob.es/Galerias/oficaex/documentos/DGM_Catalogo_Industria.pdf
- [14] Actualidad Aeroespacial. "El papel dual del Espacio en la defensa de las naciones y en el progreso y bienestar de las personas". <https://actualidadaeroespacial.com/el-papel-dual-del-espacio-en-la-defensa-de-las-naciones-y-en-el-progreso-y-bienestar-de-las-personas/>.
- [15] CNES. "Programme Helios". <https://helios.cnes.fr/fr>
- [16] Cristina Perez Hernández y otros. "Operational review and analysis of the S3T surveillance radar". ESA Conference.
- [17] Parlamento Europeo. "Cómo la UE apoya los programas espaciales". <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20181116STO19212/como-la-ue->



apoya-los-programas-espaciales

[18] DGAM. Monografía “Proyecto RAPAZ y tecnologías anti-RPAS”
<https://publicaciones.defensa.gob.es/monografias-del-sopt-n-15-proyecto-rapaz-y-tecnologias-anti-rpas.html>

[19] Sistema de Observación y prospectiva tecnológica (SOPT).
<https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/Paginas/SOPT.aspx#:~:text=El%20Sistema%20de%20Observaci%C3%B3n%20y%20Prospectiva%20Tecnol%C3%B3gica%20%28SOPT%29,PLATIN%29%2C%20el%20SOPT%20tiene%20encomendadas%20tres%20misiones%20principales%3A>

[20] Dirección General de Armamento y Material. Estrategia Industrial de Defensa (EID). MINISDEF.

[21] Dirección General de Armamento y Material. Estrategia de Tecnología e Innovación de Defensa (ETID). MINISDEF.

[22] La Moncloa. “Participación española en los programas espaciales de la Agencia Espacial Europea”.
<https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/260419-enlace-espacial.aspx>

[23] Real Instituto Elcano. “Los desafíos de España en el ámbito aeroespacial: hacia la creación de una agencia espacial española y la adopción de una ley global sobre el espacio”.
<https://www.realinstitutoelcano.org/documento-de-trabajo/los-desafios-de-espana-en-el-ambito-aeroespacial-hacia-la-creacion-de-una-agencia-espacial-espanola-y-la-adopcion-de-una-ley-global-sobre-el-espacio/>

[24] Gobierno de España. PERTE aeroespacial.
<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-aeroespacial>

[25] Miguel Belló: "Queremos poner el Espacio como una de las máximas prioridades".
<https://www.infoespacial.com/texto-diario/mostrar/4153823/miguel-bello-perte-aeroespacial-queremos-poner-espacio-como-maximas-prioridades>

[26] Real Decreto 158/2023, de 7 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal "Agencia Espacial Española".



ANEXOS








Anexo I







Empresas New Space españolas

Se presenta en este apartado, relación no exhaustiva de empresas *New Space* nacionales con indicación de su especialización principal y algunos de los proyectos completados o en curso.

Nota: El entorno *New Space* es altamente dinámico por lo que algunas empresas pueden cambiar de denominación, ser englobadas en grupos o empresas mayores o incluso desaparecer en plazos relativamente reducidos de tiempo.

PRINCIPALES EMPRESAS NEW SPACE ESPAÑOLAS			
EMPRESA	ESPECIALIZACION	PROYECTOS	Web
	Connectividad IoT Servicios lanzamiento infraestructura	Fossasat-2 Nodos IoT Estaciones de tierra	www.fossasystems.es
	Teledetección Data analytics Proceso imágenes VHR	QRT NRT delivery Ready data Teledetección	www.geosatspace.com
	Procesado señales, proceso de datos, sensórica, simulación		www.gradient.org



	<p>Software sistemas embarcados</p> <p>Estaciones mando y control y teledetección</p>	<p>Airfreight</p> <p>G-patrol</p>	<p>www.gtd.es</p>
	<p>Herramientas Teledetección, Altimetría, radiometría, software, desarrollo algoritmos, herramientas investigación</p>	<p>CRISTALair</p> <p>cryosat 2 TRP calibration</p>	<p>www.isardsat.cat</p>
	<p>Sistemas de propulsión eléctrica</p>	<p>ABEP system</p>	<p>www.kreiosspace.com</p>
	<p>Hardware embarcado</p>	<p>Paneles solares</p>	<p>www.dhvtechnology.com</p>
	<p>Software de misión y quilificación de cargas de pago</p>	<p>Plataformas smallsats 3u, 6u, 12u</p>	<p>www.open-cosmos.com</p>
	<p>Sistemas de propulsión cohetes espaciales</p>	<p>DEMO P1, ARCOS</p> <p>UNYX</p>	<p>www.pangeaaero.space.com</p>








	Lanzadores para pequeños y medianos satélites	Mihula 1, Mihula 5	www.pldspace.com
	Connectividad 5G y enlaces IoT (Internet of things)	SATELIOT_0	www.sateliot.space.com
	High and Very High Resolution Optical payloads	OPTISSE NEMOS	www.satlantis.com
	Constelación smallsats para vigilancia aérea y conectividad especialmente en zonas remotas u oceánicas	Constelación STARTICAL	www.startical.com
	Servicios de transporte y puesta en órbita LEO de cargas de pago	Dispensador de smallsats y separadores	www.uarx.com

Tabla 9: Empresas New Space España. Elaboración propia



Anexo II

Análisis DAFO

Se presenta en este apartado, relación no exhaustiva de empresas *New Space* nacionales con indicación de su especialización principal y algunos de los proyectos completados o en curso.

Nota: El entorno *New Space* es altamente dinámico por lo que algunas empresas pueden cambiar de denominación, ser englobadas en grupos o empresas mayores o incluso desaparecer en plazos relativamente reducidos de tiempo.

Las posibles alternativas consideradas para la introducción del concepto *New Space* en los programas espaciales del Ministerio de Defensa son las siguientes:

NEW SPACE - Alternativa 1. Capacidades espaciales SEOT

NEW SPACE - Alternativa 2. Capacidades espaciales SATCOM

NEW SPACE - Alternativa 3. Capacidades espaciales PNT

NEW SPACE - Alternativa 4. Capacidades espaciales SSA

A continuación, se presenta análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO) realizado respectivamente en cada una de las capacidades.

Como aclaración, señalar que el grado de autonomía estratégica en las capacidades PNT es muy inferior al resto de capacidades habida cuenta de que las mismas se sustentan en constelaciones que requieren inversiones estratégicas que superan las posibilidades de financiación de manera autónoma de los países de nuestro entorno estratégico. Excepción a lo anterior es el caso de potencias espaciales como EEUU, Federación Rusa, China y la Unión Europea.



Tabla 10. DAFO Alternativa 1. Fuente: elaboración propia

NEW SPACE - Alternativa 1. Capacidades espaciales SEOT	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia consolidada en SEOT radarico • Existencia capacidades estratégicas nacionales • Existencia marco jurídico previo • Proyectos I+D en organismos públicos investigación (INTA) • Participación proyectos marco UE 	<ul style="list-style-type: none"> • Know -how limitado SEOT óptico. • No existe experiencia previa SEOT óptico • Reducido tejido industrial nacional • Dependencia actores externos por Propiedad intelectual • Necesidad acuerdos internacionales
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos europeos en curso • Impulso Agencia Española del Espacio • Oportunidades colaboración multinacional • Panorama geoestratégico mundial • Incremento del nivel de ambición del MINISDEF 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia compañías Prime a nivel internacional • Resistencia países con liderazgo SEOT • Vulnerabilidad a Ciberamenazas

Tabla 11. DAFO Alternativa 2. Fuente: elaboración propia

NEW SPACE - Alternativa 2. Capacidades espaciales SATCOM	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia consolidada en SATCOM nacional • Existencia capacidades estratégicas nacionales • Marco jurídico previo • Existencia operador nacional • Expertise en FAS e industria 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del nivel de requisitos operativos. • Dependencia proveedores externos • Necesidad robustez y resiliencia sistemas SATCOM
Oportunidades	Amenazas



<ul style="list-style-type: none"> • Renovación capacidades SATCOM OTAN (CP 130) • Impulso Agencia Española del Espacio • Incremento nivel ambición programa espacial de la UE – proyecto IRIS • Aumento generalizado demanda SATCOM • Necesidad asegurar conectividad frente a situaciones de crisis • Lecciones aprendidas crisis recientes • Panorama geoestratégico mundial • Incremento del nivel de ambición del MINISDEF 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación estándares conectividad • Acción de lobby en licitaciones internacionales • Necesidad actualización tecnológica • Vulnerabilidad a Ciberamenazas
---	---

Tabla 11. DAFO Alternativa 3. Fuente: elaboración propia

NEW SPACE - Alternativa 3. Capacidades espaciales PNT	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de know-how nacional. • Competitividad de la BITD • Presencia en consorcios multinacionales • Impulso de la Agencia Española del Espacio • Necesidad de asegurar PNT tanto civil como military 	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de los sistemas. • Elevado nivel de inversiones requeridas • Dependencia Standares internacionales • Dificultad incorporación PYMES
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos del programa espacial de la UE • Iniciativas de defensa en el marco de la EDA • Incremento de la demanda de terminales para las FAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Largo ciclo vida sistemas PNT • Complejidad implementación modernizaciones • Vulnerabilidad a Ciberamenazas



Tabla 12. DAFO Alternativa 4. Fuente: elaboración propia

NEW SPACE - Alternativa 4. Capacidades espaciales SSA	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Existencia capacidades SSA óptica y radárica. • Existencia marco colaboración civico-militar nacional • Participación en EU SSTM partnership • Existencia acuerdos internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia en el segmento espacial. • Constante necesidad de actualización de prestaciones.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento exponencial de la actividad en el espacio (democratización espacial). • Incremento sustancial de la basura espacial (space debris). • Posibilidad intercambio de datos y servicios con naciones aliadas • Oportunidades de Exercise & Training multinacional • Creación de estructuras multinacionales de Defensa (NATO Space Centre, EU Space Task Force, Centro de Excelencia espacial de FRA etc.) • Incremento del nivel de ambición del MINISDEF 	<ul style="list-style-type: none"> • Ritmo de incremento de actividad espacial. • Necesidad de resiliencia de los sistemas SSA • Vulnerabilidad a Ciberamenazas



Anexo III

Estudio requisitos operacionales

COMUNICACIONES POR SATÉLITE (SATCOM)

Descripción de los recursos materiales

Los sistemas SATCOM ofrecen capacidad de comunicación global para operaciones en escenarios remotos y con escasa o inexistente infraestructura de comunicaciones terrestres.

Para cumplir con los requisitos de las Fuerzas Armadas, deben ser resilientes y tener capacidad de operación H24 durante los 365 días del año.

Requisitos técnicos del sistema SATCOM

Puesto que las FAS precisan disponer de capacidad de comunicación multibanda, el sistema deberá ser capaz de proporcionar transmisión / recepción en las siguientes bandas de frecuencia:

Banda X

Banda Ka militar

Banda UHF.

El sistema debe disponer de un procesador de frecuencias que le permita agilidad e interconexión ente los diferentes haces.

Cobertura: El sistema debe proporcionar cobertura global, al menos en 2/3 de la superficie de la tierra.

Seguridad y protección: El sistema debe estar dotado de dispositivos de seguridad y protección que le permita mantener la funcionalidad y supervivencia en ambientes de perturbación de señal. El sistema debe disponer entre otras de las siguientes capacidades:

Capacidad “anti -jamming”.

Capacidad “anti – spoofing”.

Capacidad “anti – meaconing”.

Sistema de protección contra explosiones nucleares en altura (HANE)

Cifrado

Antenas de transmisión activa en banda X.

Capacidad de comunicación en movimiento (“SATCOM on the move”).

Aplicación de tecnologías de Inteligencia artificial (AI).

Estimación temporal



Los sistemas requeridos deberán cubrir en un arco temporal de 15 años (2025 – 2040) para permitir el replazo de las capacidades actuales.

Estimación económica

Para satisfacer las necesidades SATCOM durante el periodo anteriormente mencionado las necesidades presupuestarias estimadas se cifran en 1600 millones de Euros (nota: <https://www.defensa.com/espana/spainsat-ng-costara-1-617-millones-euros-ministerio-defensa>).

OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (SEOT)

Descripción de los recursos materiales

Las Fuerzas Armadas precisan sistemas espaciales de cobertura global capaces de proporcionar información actualizada de la situación en los teatros / zonas de operaciones que sirvan de apoyo a la toma de decisión en los niveles táctico, operacional y estratégico.

Se precisan sistemas que operen tanto en los espectros visibles e infrarrojo, así como en el espectro radar para asegurar la operación todo - tiempo.

Requisitos técnicos sistemas SEOT

a) Sistemas observación ópticos

Número de satélites: Mínimo 2, deseable 3

Orbita: LEO

Referencia orbital: Geocéntrica

Tipo órbita: Heliosíncrona.

Nivel de resolución: EHR, VHR (nota)

Modos de observación: RECCO (reconocimiento), IDENT (Identificación).

Espectro Visible / Infrarrojo (ambos)

Operación: H24

Cobertura global

Características agilidad: Posibilidad tomas simultaneas diferentes zonas.

Modos programación: Prioritario / Rutina

Antenas de descarga: Redundantes

Interconexión Centro Control Misión: Mediante fibra con sistema encriptado.



b) Sistemas observación radar

Número de satélites: Mínimo 1, deseable 2

Orbita: LEO

Referencia orbital: Geocéntrica

Tipo órbita: Heliosíncrona.

Nivel de resolución: EHR, VHR

Modos de observación: Stripmap, ScanSAR, SpotLight y SpotLight HR

Banda espectral; Banda X

Numero imágenes / día (mínimo): 100

Tamaño imagen: Variable 100 x100 – 5 x 5 Km.

Intervalo de revisita: 24 horas

Operación: H24

Cobertura global

Características agilidad: Posibilidad tomas simultaneas laterales ambos lados eje de pasada.

Modos programación: Prioritario / Rutina

Antenas de descarga: Antenas distribuidas

Interconexión Centro Control Misión: Mediante fibra con sistema encriptado.

Estimación temporal

El sistema(s) requeridos deberán cubrir en un arco temporal de al menos 10 años (2025 – 2035) para asegurar el remplazo de las capacidades actuales.

Estimación económica

Para satisfacer las necesidades SEOT durante el periodo anteriormente mencionado las necesidades presupuestarias estimadas se cifran en 190 Millones de Euros (nota: Estimación basada en actualización sobre costes programa PAZ e incrementos derivados de mejoras tecnológicas y aumento prestaciones).

NAVEGACIÓN, POSICIONAMIENTO, SINCRONIZACIÓN Y TIEMPO (PNT)

Descripción de los recursos materiales

Las capacidades de navegación global por satélite se basan en la actualidad en en los sistemas GPS (Global Positioning System) de los EEUU y en el sistema Galileo de la Union Europea. Ambos sistemas operan constelaciones de satélites que proporcionan señal a receptores en tierra o embarcados en plataformas navales o aéreas. Existen otros sistemas de navegación por satélite, que no son considerados en este estudio por pertenecer a países



que ajenos a la esfera estratégica del Ministerio de Defensa (sistema GLONASS operado por la Federación rusa, sistema Baidu operado por China).

Dado que las inversiones necesarias para el remplazo del segmento espacial (constelaciones) exceden de la disponibilidad presupuestaria de las naciones de tamaño medio (a modo de ejemplo, ni Francia, ni Reino Unido se plantean el desarrollo de constelaciones nacionales de navegación global), las necesidades del Ministerio de Defensa, se centran en la obtención de receptores específicos que cumplan con los requisitos operacionales de las FAS.

Respecto a las prioridades del MINISDEF se orientan en proporcionar apoyo a la industria nacional (en sentido amplio Old space – New space) para contribuir a la renovación de la actual constelación de satélites Galileo, por la futura “Galileo 2G” (Galileo Second Generation). (Plan Director)

Los receptores específicos requeridos por el MINISDEF están ligados al Servicio Público Regulado (PRS – Public Regulated Service), ya que proporcionan una capacidad robusta de recepción continua de señal cifrada y autenticada para operadores nacionales.

Requisitos técnicos sistemas PNT

Entre los requisitos de los receptores PRS más sobresalientes se encuentran los siguientes:

Capacidad anti – jamming

Capacidad anti – spoofing

Capacidad cifrado – nacional

Operación en latitudes extremas

Receptores plataformas terrestres

Receptores plataformas navales

Receptores plataformas aéreas

Interoperabilidad sistemas operacionales UE.

Integración en la red C2 (Mando y Control de las FAS).

Compatibilidad sistemas identificación IFF (Identification Friend or Foe).

Compatibilidad sistemas identificación de combate RBCI (Radio Based Combat Identification).

Integración con canal secundario

Estimación temporal

El foco de las acciones necesarias para satisfacer las necesidades sistemas PNT, se centran en el medio plazo (seis años), como periodo requerido para la definición precisa de requisitos de recepción y el desarrollo de terminales demostradores de recepción de la señal protegida PRS.

Estimación económica

Dado que no se ha realizado por el momento una cuantificación del número de equipos de



recepción de servicio público regulado (PRS) requeridos por el Ministerio de Defensa, las figuras presentadas no pasan de ser aproximaciones.

Son más fiables las necesidades derivadas de los compromisos nacionales de inversión en programas de I + D de la UE.

En todo caso, las necesidades estimadas, se cifran en torno a las 202 Millones de Euros según el Plan Director.

VIGILANCIA DE LA SITUACIÓN ESPACIAL (SSA)

Descripción de los recursos materiales

De manera análoga a la “necesidad de conocer” que tienen las Fuerzas Armadas sobre los diferentes Teatros / Zonas de operaciones para planificar y ejecutar las operaciones militares, existe asimismo una necesidad de contar con medios y sistemas que permitan obtener un conocimiento preciso y actualizado de la situación en el espacio. El objeto de alcanzar dichas capacidades radica en tener la posibilidad de proteger tanto los activos propios el espacio como la infraestructuras críticas y servicios esenciales en tierra.

La capacidad SSA / SST, precisa contar con medios materiales para dotar los centros de operaciones espaciales (nota COVE), radares de vigilancia espacial, y del acceso a datos sobre situación de objetos en el espacio, posibles amenazas, meteorología espacial etc.

Dichos medios permiten apoyar las funciones de detección e identificación (nota), catalogación / caracterización de objetos (nota), elaboración de la Recognised Space Picture (RSP) (nota)

Descripción requisitos técnicos sistemas SSA

a) Sistema para el procesado, gestión y difusión de datos espaciales (SDP- Space Data Processor System) deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Funcionamiento ininterrumpido (24/7) con disponibilidad 95%.

Arquitectura software abierta que permita integración de nuevas funcionalidades.

Arquitectura cliente – servidor basada en servicios web.

Determinación de órbita a través de la información integrada de diferentes sensores.

Modos específicos para la determinación de órbita con diferentes niveles de precisión.

Generación de estadísticas e historial de correlación de objetos detectados.

Generación de alertas configurables según criterios variables.

Base de datos que permita elaboración de un catálogo abierto.

Base de datos que permita elaboración de un catálogo clasificado.

Almacenamiento de órbita con sus datos asociados.

Almacenamiento de efemérides.

Informes y alertas configurables por el usuario.



Cálculo de ubicación y tiempo para el impacto, así como rango de incertidumbre.

Análisis de procesos de fragmentación y desintegración con trayectorias e incertidumbres.

Disponibilidad funciones calibración con diferentes modos configurables.

Generación archivos programación.

Generación archivos información.

Identificación degradación señal GNSS.

Cálculo de sobrevuelo de satélites sobre áreas de la superficie terrestre definidas.

Proceso de datos meteorología espacial.

b) Equipos de mantenimiento de radar de vigilancia y seguimiento espacial (nota: S3TSR).

Mantenimiento componentes hardware (HW) en niveles incrementales.

Mantenimiento herramientas software (SW). Administración y configuración, así como mantenimiento evolutivo.

c) Sistemas CIS

Equipos remotos de mando y control.

Sistemas de cifrado acreditados.

Establecimiento líneas comunicaciones seguras.

Disponibilidad de líneas redundantes.

Posibilidad empleo herramientas software comerciales.

d) Acceso a datos observaciones espaciales.

Acceso a datos meteorología espacial

Acceso a datos observaciones telescópicas

Acceso a datos observaciones laser.

Acceso a datos observaciones radar.

Acceso a datos proveedores externos (comerciales / institucionales),

Estimación temporal

Las capacidades mencionadas anteriormente se estiman realizables en el corto plazo, siendo completadas con capacidades adicionales, modernizaciones y sostenimiento de ciclo de vida en el largo plazo.

Estimación económica

Se estima una necesidad presupuestaria de 30 millones de euros a corto plazo, totalizando 160 millones de euros en el largo plazo. Quedan incluidas en la estimación necesidades de elementos adicionales como infraestructura, actualización mantenimiento ciclo vida etc.



CAPACIDADES DE LANZAMIENTO

Aunque en el Ministerio de Defensa, no ha establecido hasta la fecha unas líneas directivas orientadas a dotarse de capacidades de lanzamiento en el corto – medio plazo, se ha considerado conveniente incluir las capacidades de lanzamiento en el presente estudio por diversas razones.

La propia Estrategia de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa (ETID 2020) contempla entre los sistemas complementarios, las capacidades de lanzamiento de pequeños satélites (nota: Es parte del objetivo «espacio - uso de pequeños satélites y pseudosatélites en aplicaciones de defensa»). En concreto el documento menciona como objetivo:

“Desarrollo de soluciones tecnológicas capaces de poner en órbita pequeños satélites para fines de defensa, reduciendo el tiempo y el coste del despliegue frente a las soluciones actualmente existentes. Se consideran soluciones basadas en cohetes, tanto propulsados por combustible líquido o sólido, así como desde tierra, lanzamientos desde aeronaves o globos aerostáticos. Se considera también la posibilidad de realizar multilanzamientos dada la reducción de tamaño y potencia requerida”

Por otra parte, la estrategia espacial de la Unión Europea se orienta hacia alcanzar una autonomía estratégica en el acceso al espacio dotándose para ello de medios de lanzamiento propios capaces de cubrir todos los segmentos.(nota)

Asimismo, el estado de madurez de la industria nacional, parece ofrecer en el corto medio – plazo soluciones viables “New Space” utilizables para poner en órbita pequeños satélites para fines de Defensa que satisfagan parte de los requisitos establecidos por el Plan Director.

Por todo ello, en este apartado, la metodología de estudio no sigue la estructura definida por el MINISDEF en el Plan Director de capacidades espaciales. Consecuentemente, los datos presentados relativos tanto a los requisitos de los sistemas, como a estimaciones temporales y económicas, se basan en las potenciales que ofrece el estado del arte de la industria espacial nacional y en estimaciones derivadas de prospección de mercado espacial.

Se considera, no obstante que, en futuras revisiones del Plan Director del Ministerio de Defensa, dichas capacidades deberían recibir la debida atención y ser incluidas de manera análoga a las categorías analizadas previamente.

Descripción de los recursos materiales

Los recursos necesarios consisten en sistemas de lanzamiento completos de pequeño tamaño (micro - lanzadores), capaces de poner en órbita baja (LEO), cargas de pago consistentes en pequeños y medianos satélites para usos de Defensa.

Requisitos técnicos sistemas de lanzamiento

Como línea base de referencia se presentan capacidades actualmente en desarrollo con elevado grado de madurez tecnológica (TRL) susceptibles de satisfacer futuras necesidades de defensa. (Nota: Como referencia se presentan datos incluidos en el



proyecto “Miura 5” de la empresa española considerada “New Space” PLD Space).

Capacidad lanzamiento cubesats (nota) y satélites de peso máximo hasta 450 kg.

Capacidad lanzamientos múltiples:

Lanzamiento dedicado a satélite único o en modo “rideshare” (lanzamiento compartido).

Componentes reutilizables: Al menos primera etapa del cohete debe ser reutilizable.

Fase Recuperación: Frenado propulsivo

Numero de motores: 5

Combustible: Kerolox

Orbita: Heliosíncrona.

Flexibilidad: Diferentes órbitas utilizables.

Alta frecuencia de lanzamiento: Superior a 10 lanzamientos año / deseable 15.

Redundancia bases de lanzamiento: Al menos dos bases de lanzamiento.

Estimación temporal

La solución técnica podría estar disponible en el corto plazo para primeros lanzamientos de validación, y en el medio plazo (2025 – 2028) para implementación completa y fase operativa de servicios.

Estimación económica

Los datos presentados son estimaciones obtenidas de fuentes abiertas que proporcionan un margen de fiabilidad aproximado, toda vez que se trata de un proyecto en estado de desarrollo.

El presupuesto estimado rondaría los 100 millones de euros.



Anexo IV

Referentes países de nuestro entorno

Con el fin de poner en contexto las potencialidades que ofrece el concepto “New space” en el ámbito militar, se ha considerado de interés realizar un análisis comparativo, estudiando la atención y priorización prestada al mismo en países de nuestro entorno estratégico. Se presentan a continuación los hallazgos encontrados en los y organizaciones de defensa más relevantes.

REINO UNIDO

El estudio del Reino Unido presenta un especial interés ya que este país miembro de la OTAN, pero no de la UE, tiene unos objetivos ambiciosos en el espacio asentados por una parte en un pilar de cooperación internacional y por otra en un pilar de desarrollo de capacidades propias.

El nivel de ambición está definido en varios documentos de carácter estratégico. Por una parte, la estrategia espacial nacional de 2021 (NSS) establece las líneas directrices en cuanto a capacidades nacionales y sienta las bases para la estrategia espacial nacional de defensa de 2022 (Defense Space Strategy) que a su vez define las prioridades militares. Por otra parte, la estrategia ciencia y tecnología del Ministerio de Defensa de 2020 (Science and technology Strategy) identifica los aspectos tecnológicos prioritarios para orientar la toma de decisiones en cuanto a la adquisición de capacidades.

El término “New space” no aparece expresamente recogido en tales documentos. Sin embargo, las líneas directrices en, particular en el ámbito tecnológico hacen llamamientos claros a incorporar innovaciones que proporcionen avances tecnológicos sustanciales que proporcionen una ventaja operacional¹⁵.

El foco es incentivar el desarrollo de tecnologías emergentes susceptibles de ser incorporadas a las capacidades de las generaciones de satélites sucesivas¹⁶.

Evidentemente este enfoque está implícito en la aplicación del concepto “New space” a las capacidades espaciales, en cuanto a incorporación rápida de nuevas tecnologías, en

¹⁵ STS: “A technology push will nurture specific, promising technologies While a capability outcome approach will address the challenges that we are aware of, it is essential that we continue to invest in crosscutting S&T that offers disruptive potential, but where we have not yet identified exploitation routes”.

¹⁶ “Our focus on generation-afternext will equip us for the future”.



algunos casos disruptivas, y el remplazo rápido de sistemas acelerando el ciclo de las sucesivas generaciones, que en los sistemas espaciales se ha caracterizado por ser muy extendido en el tiempo.

La NSS hace hincapié en mantener el esfuerzo en capacidades en las que ejercen liderazgo tales como SATCOM, PNT, EO, SDA (coincidentes con las capacidades requeridas por la defensa), a la vez que se potencian acciones para adquirir el liderazgo en otras aplicaciones o servicios más susceptibles de explotación comercial (in-orbit servicing, active debris removal, in-space manufacturing, space travel and habitation, space-based energy, in-situ space resource utilisation).

El “DSS portfolio” establece capacidades espaciales objetivo del departamento de defensa, definidas como “priorities”. Además de las establecidas nuestro Plan Director (SATCOM, EO/ISR, PNT, SSA), se establecen otras como “space control, “space command and control” y “launch.

En línea con la ST strategy, la DSS manifiesta la prioridad de apoyar la investigación y esfuerzo tecnológico para incorporar la innovación en capacidades espaciales mencionadas abriendo de esta manera la puerta a modelos alternativos de provisión de capacidades en el sector espacial¹⁷.

Lo expuesto anteriormente hace concluir, que en el caso británico si, bien no se incorpora de manera expresa el concepto “New space” a la estrategia de adquisición de capacidades espaciales, si se identifican ciertos elementos característicos del concepto como idóneos para potenciar y reemplazar las mismas. Además, se reconoce las posibles aplicaciones duales (civil – militar) de los desarrollos financiados por inversiones para I+D.

FRANCIA

La estrategia espacial de defensa de 2019, se anticipa a los países de nuestro entorno y marca de alguna manera una tendencia a la hora de aumentar la importancia relativa del dominio espacial respecto a otros ámbitos de operación y de incorporar métodos y conceptos novedosos en la provisión de capacidades para la defensa. Las referencias explícitas al New Space son extensas en el texto tanto en los ámbitos de desarrollo de capacidades como en la promoción de proyectos de I+D de interés para la Defensa.

El concepto NE es concebido a la vez como una oportunidad que puede ofrecer ventajas para la defensa, pero también como posibles amenazas a las que se debe estar preparado para hacer frente¹⁸.

¹⁷ Projects range from observing, characterising and cataloguing space objects, to developing novel radar concepts and a new generation of deployable satellite antennas. We will utilise elements of the Defence Space Portfolio funding to further support space science and technology, alongside existing funding from a variety of sources including the Chief Scientific Advisor and the Defence Innovation Unit.

¹⁸ “Les technologies issues de ce qu’on appelle communément le New Space ouvrent le champ



El equilibrio alcanzado por las capacidades espaciales tradicionales se ve afectado por las tecnologías disruptivas del NE, capaces de acelerar los ciclos de desarrollo y los usos de las nuevas capacidades, obligando a la adaptación del sistema de gobernanza del espacio y de gestión de las capacidades¹⁹.

Entre las oportunidades para la defensa que ofrece el NE destacan la posibilidad de desarrollo de constelaciones de pequeños satélites que permitirán mejorar la resiliencia de capacidades militares en concreto en los ámbitos de observación, comunicaciones y espacial²⁰.

La modificación del sistema tradicional de adquisiciones que provoca el NE se basa en elementos tales como la miniturización, la impresión 3D, la inteligencia artificial etc. Además, reducción de costes permite la denominada “democratización del espacio” permitiendo la presencia de uno número cada vez mayor de actores (públicos y privados) tanto en el sector industrial como en el comercial para generar una “nueva economía”²¹.

Los nuevos actores, en particular las empresas (PYMES) de fuerte contenido de innovación deberán coexistir en un nuevo panorama espacial de defensa, que de sin ninguna duda afectara a los mecanismos de provisión de sistemas para las Fuerzas Armadas, ya que las inversiones públicas son clave en el desarrollo industrial espacial²².

En particular la miniaturización (nanosatélites), los minilanzadores y los lanzamientos múltiples de microsistemas producirá cambios significativos en el abanico de posibles

à de nouvelles opportunités qu’il faut savoir saisir, mais aussi à de nouvelles menaces auxquelles il faudra faire face”.

¹⁹ “L’irruption du New Space bouscule les équilibres en place: les ruptures technologiques et d’usage ainsi que les cycles accélérés des innovations font évoluer rapidement les critères qui fondent la puissance spatiale”.

²⁰ “Opportunités offertes par le contexte du New Space. Ainsi, dans les prochaines années, le recours à des constellations de petits satellites permettra d’améliorer nos capacités militaires et notre résilience dans les domaines de l’observation, des télécommunications et de la surveillance spatiale”.

²¹ “New Space est venu modifier ce paysage en profondeur. Utilisant des méthodes, des technologies, des équipements et une ingénierie financière (capital-risque) développés par la «nouvelle économie» (miniaturation, électronique, impression 3D, intelligence artificielle, etc.), il permet le décroisement du domaine spatial traditionnel, la réduction significative des coûts et la démocratisation de l’accès à l’espace.

²² “Cette question sera d’autant plus cruciale que, même pour les projets les plus innovants du New Space, l’investissement public restera déterminant”.



soluciones para la defensa²³.

Como conclusión evidente del caso de estudio de Francia, puede afirmarse que no solo se reconoce al NE como un mecanismo viable de provisión de capacidades espaciales de defensa, sino que además se promueve su incorporación y se marcan directrices claras respecto a los nichos en los que el NE puede verdaderamente aportar valor añadido a los sistemas espaciales adquiridos mediante procedimientos tradicionales.

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DE DEFENSA: OTAN y UE

Se ha considerado de interés analizar no solo paradigmas nacionales respecto a adquisición de capacidades espaciales, sino de incorporar una perspectiva multinacional de organizaciones que consideran el espacio como un entorno susceptible de operación para garantizar la seguridad y defensa de sus ciudadanos.

Como se verá a continuación, la visión estratégica de la OTAN y la UE son divergentes en este sentido.

OTAN

El documento NATO's Overarching Space policy establece claramente los principios y prioridades de la organización para afrontar los crecientes retos, desafíos y amenazas en el espacio.

Por un lado, se otorga al dominio espacial una importancia creciente, hasta el punto de ser reconocido a partir de noviembre de 2019 como un verdadero dominio operacional al mismo nivel del terrestre, naval, aéreo, o ciber. Además, se crea en la estructura de la Alianza un centro espacial (NATO Space Centre) en el seno de Mando Aéreo de Ramstein (Alemania) y un Centro de Excelencia Espacial situado en Tolouse (Francia).

Sin embargo, el foco de la Alianza se centra en el ámbito operacional y por tanto se establecen directivas para fomentar, la interoperabilidad, el intercambio de información, el entrenamiento común u el desarrollo de doctrina de empleo.

Sin embargo, desde el punto de vista de la provisión de capacidades espaciales, la línea estratégica es clara: **No se aspira a poseer capacidades propias, sino que se deja en el ámbito nacional el desarrollo de las mismas** y el foco se orienta a actuar con otras organizaciones internacionales para evitar duplicidades. Asimismo, se reconoce que las naciones retienen el mando y control sobre sus capacidades y soberanía plena sobre sus recursos²⁴.

²³ "Les technologies (nano-satellites, lancements en grappe voire mini-lanceurs) développées dans le cadre du New Space semblent ouvrir la voie à une telle possibilité. Le recours à des dirigeables «pseudo satellites» HAPS constitue également une voie d'exploration complémentaire".

²⁴ "Allies will retain jurisdiction and control over their objects in space as well as full authority and sovereignty over their space capabilities and resources;



En lo relativo al enfoque de la OTAN al espacio (NATO's approach to space) hay dos apartados que requieren atención.

En lo relativo al desarrollo de capacidades e interoperabilidad, se anima a las naciones a mantener un esfuerzo de manera conjunta para el desarrollo y producción de capacidades y se establece que la Alianza considerará la importancia del espacio en sus programas de desarrollo de capacidades.

Respecto a la tecnología e innovación, la Alianza explorará mecanismos para explotar capacidades existentes en diferentes organismos de investigación (Agencia de Tecnología OTAN, Centros de Excelencia etc.), pero no se concretan programas o mecanismos de I+D ni recursos económicos asociados²⁵. No obstante, ello es coherente con la línea de dejar en mano de las naciones el desarrollo y producción de posibles capacidades

Consecuentemente, en la estrategia espacial de la OTAN, no hay referencias ni explícitas ni implícitas al New Space, como tampoco al "Old Space" al considerarlos fuera de su ámbito de competencia o más propiamente dicho de su nivel de ambición capacitario.

UNION EUROPEA

Todo lo contrario, ocurre en la visión estratégica del espacio de la Unión Europea.

La esperada estrategia espacial de la UE de defensa y seguridad veía la luz en fecha tan reciente como el 10 de marzo de 2023 mediante una comunicación conjunta de la Comisión y el Alto Representante.

En sus primeras líneas la estrategia proclama de manera categórica que "Europa es una potencia espacial global" y que "el espacio es crítico para la autonomía estratégica".

En base a estos principios la estrategia se articula sobre los siguientes ejes fundamentales:

"Mapeado" de los riesgos espaciales y de la acción "counter – space"

"Potenciación de la resiliencia y la protección de sistemas y servicios espaciales de la UE".

Respuesta a los riesgos espaciales

Considering that the Alliance is not aiming to develop space capabilities of its own, Allies will undertake to provide, on a voluntary basis and in accordance with national laws, regulations and policies, the space data, products, services or effects that could be required for the Alliance's operations, missions, and other activities".

²⁵ "Emerging technologies are transforming the space domain and NATO will take advantage of these developments to maintain its technological edge. In this regard, NATO's Science and Technology Organization network helps to leverage the scientific and technological capacity among Allies and partners".



Potenciación del uso de espacio para la seguridad y defensa.

Partenariado para comportamiento responsable en el espacio.

Por primera vez un documento de carácter estratégico de la Unión contiene referencias explícitas al concepto New Space:

En cuanto a la provisión de servicios, se reconoce que pueden ser prestados tanto por operadores públicos como privados, con un papel cada vez más importante y dinámico para el el New Space²⁶.

Se proporciona incluso una aproximación al concepto desde la perspectiva europea, presentándose como “la característica del sector privado industrial espacial por el empleo de de ciertas tendencias tecnológicas u modelos de negocio innovadores y por destacar en la reducción de costes de los sistemas espaciales, cortos ciclos de vida y mayor nivel de riesgo”²⁷. riesgo”²⁷.

La estrategia destaca la importancia de tener en cuenta al New Space en la futura “legislación espacial” para favorecer las buenas prácticas y la resiliencia del New Space²⁸.

Respecto a la potenciación del uso del espacio para la seguridad y defensa, la estrategia establece directrices para avanzar en el desarrollo de servicios de doble uso (civil-militar) proporcionados por el programa espacial de la UE y por operadores comerciales incluido incluido el New Space²⁹.

Donde más explícita es la referencia a la importancia y potencialidades del New Space es en lo relativo a la potenciación de la innovación y de la competitividad puesto que tales son los ámbitos en los que tanto en la UE como en las estrategias nacionales se percibe una ventaja competitiva. El valor del NE deriva de la creciente importancia en la provisión de servicios incluyendo por supuesto a la seguridad y defensa. Las oportunidades que ofrece el NE derivan

²⁶ “Space services are provided by public and private operators, with an increasing and dynamic role for New Space¹¹. A common understanding of what the essential space services are is necessary to share relevant security information, coordinate actions and facilitate EU cooperation)”.

²⁷ “New Space qualifies the emerging private space industry, driven by a series of technological trends and business model innovations and leading to a reduction in costs of space systems, shorter lifecycles in delivery and more risk taking)”.

²⁸ “In complement to such a possible legislative proposal, the Commission would raise awareness and facilitate the exchange of best practices among commercial entities on resilience measures, including cyber-related ones. Such supporting measures would be especially relevant for SMEs, including New Space”.

²⁹ “Dual-use services provided by EU space programmes and by commercial entities, including New Space, will be further developed to increase the strategic autonomy of the EU and its Member States”.



de la alta capacidad para generar ideas, soluciones, tecnologías disruptivas que pueden reforzar las capacidades de seguridad y defensa. La visión de la estrategia es que el NE es un medio óptimo para complementar las capacidades nacionales y para el desarrollo de futuros programas o sistemas³⁰.

Para la Comisión, la colaboración entre el tejido industrial en particular las start-ups y industria espacial convencional en áreas concretas que aportan interés para la defensa, como el acceso al espacio, servicios en órbita, gravimetría espacial etc. De hecho, el propio grupo de tecnología de la EDA colaborará con los Estados Miembros y sus industrias para fomentar el desarrollo tecnológico³¹.

Como conclusión del espíritu de la muy ambiciosa Estrategia espacial de la UE para la Seguridad y Defensa, puede establecerse, que el NE, está identificado como un concepto no solo viable, sino capaz además de generar sinergias entre el ámbito militar y civil para la provisión de capacidades duales y de proporcionar servicios de valor añadido en aspectos muy específicos contribuyendo con ello a la aspirada “autonomía estratégica” de la Unión.

³⁰ “Beside large industrial players, New Space plays an increasing role in service-delivery, including for security and defence. It can propose new ideas, solutions, disruptive technologies and efficient industrial processes, which can also support security and defence. Member States increasingly rely on commercial services to complement national assets, test new capabilities, or develop public assets”.

³¹ “The Commission will incentivise more collaborative work between space, security and defence start-ups in the areas of research and development. Technologies developed with the support of Horizon Europe, for example for the development of Quantum Space Gravimetry, On-Orbit-services or access to space, could be further developed for defence purposes. The Commission will expand its In-Orbit-Validation / In-Orbit-Demonstration programme to space technologies of relevance to security and defence users. The EDA’s Capability Technology group on space will also foster cooperation between Member States and their industries in space research”.



Anexo V

Programa espacial de la Unión Europea: Marco de financiación 2021-2027

La UE estableció en 2021 el denominado Programa Espacial de la Unión Europea (EU Space Program) mediante una decisión conjunta del Parlamento y de la Comisión (Regulation EU 2021/696).

Asimismo, la decisión establecía un marco financiero plurianual (MFFA – Multinational Financial Framework Agreement) (2021-2027) para su programa espacial que se articula sobre cuatro componentes, los cuales se corresponden con las capacidades espaciales analizadas en el presente trabajo, tales como Observación (SEOT), Comunicaciones por satélite (SATCOM), vigilancia y conocimiento de la situación en el espacio (SSA) y la Navegación (PNT).

Los programas que la UE financia en cada uno de esos componentes son los siguientes:

Navegación: Galileo & EGNOS

Nota: Galileo es una constelación de 30 satélites que orbitan en órbita MEO a 23.000 kilómetros de la tierra en planos inclinados y que proporcionan señal precisa de navegación alternativa a la constelación GPS (EEUU) o GLONASS (Federación Rusa).

Nota: EGNOS. Sistema para aumentación de señal PNT compuesto por una constelación de tres satélites y 40 estaciones de referencia en tierra concebidos para aumentar la señal de la constelación Galileo.

Observación: Copernicus

Nota: Constelación de hasta 30 satélites que proporciona servicios de Vigilancia atmosférica, vigilancia marítima, vigilancia terrestre, cambio climático, seguridad y emergencias.

Comunicaciones: GOVSATCOM: Secure Satellite Communications for governmental authorities

Vigilancia espacial: SSA: Space Situational Awareness



La dotación presupuestaria del **MFFA 2021-2027 es de 14.800 Millones de Euros** desglosados en los programas anteriores según la siguiente asignación:

Galileo and EGNOS: **€ 9010 Millones.**

Copernicus: **€ 5420 0Millones.**

SSA and /GOVSATCOM: **€ 442 Millones.**

Es importante resaltar, que del MFFA 2021-2027 se dedican 9000 Millones de Euros a financiación de tales programas a través de un acuerdo con la Agencia Espacial Europea (ESA) para financiar el diseño y producción de capacidades por la industria espacial europea para favorecer la conectividad, la “Europa verde” y la transición digital.

Respecto al programa espacial de la UE es procedente señalar lo siguiente:

El EU Space programme se trata de un programa civil, concebido fundamentalmente para satisfacer las necesidades de usuarios ajenos al ámbito de la defensa, si bien algunas de sus aplicaciones como las de observación pueden ser utilizadas para misiones de gestión de crisis, seguridad interna, reacción ante emergencias, etc.

Los proyectos se engloban en el marco de “**Grandes Programas**” denominados “**Flagship programmes**” caracterizados por el carácter estratégico y el elevado volumen de inversión, por lo que los sistemas proporcionados por la industria pueden ser englobados en el concepto “Old Space”. No obstante, al tratarse de programas tractores, tienen efecto dinamizador sobre el tejido industrial y tecnológico, favoreciendo la innovación, la constitución de PYMES y proporcionando oportunidades para empresas capaces de proveer soluciones tecnológicas según el concepto “**New Space**”.

Prioridades según financiación. Las prioridades de la UE quedan claramente reflejadas en la asignación presupuestaria a los diferentes componentes del programa espacial de la UE.

Consecuentemente, se constata como la UE prioriza de manera sobresaliente las capacidades de navegación (PNT) dentro del programa Copernicus, y secundariamente las capacidades de observación de la Tierra (SEOT) a través del programa Galileo.

Las capacidades de comunicación por satélite (SATCOM) y de vigilancia y conocimiento de la situación espacial (SSA) aparecen claramente menos valoradas en términos de presupuesto al recibir conjuntamente una financiación que suponen aproximadamente un 10% respecto a las capacidades PNT, y un 5% respecto a las capacidades SEOT.

Componente de seguridad en GOVSATCOM / SSA. Como se ha indicado en el punto anterior, las capacidades GOVSATCOM y SSA que se encuentran próximas al ámbito de seguridad y defensa, no cuentan con partida presupuestaria individual, sino que ambas quedan englobadas en un único componente con menor priorización que los anteriores.

Adicionalmente hay que señalar que la UE tiene un doble enfoque a la hora de gestionar las capacidades dentro de su programa espacial.



Así los “Flagships programmes” con mayor dotación presupuestaria (Galileo, Copernicus) se gestionan con sistemas espaciales de los que la propia UE es propietaria.

Sin embargo, los programas que gozan de menor financiación y que como se ha mencionado están más próximos al ámbito de la defensa (GOVSATCOM, SSA) se gestionan mediante capacidades nacionales. Tales capacidades son propiedad de las naciones, las cuales, mediante acuerdos internacionales son puestas a disposición de la UE, recibiendo financiación dentro de las partidas presupuestarias descritas.

Adicionalmente, es oportuno señalar que el programa espacial de la UE, nace en un contexto en el que la Unión no ha declarado todavía su ambición de ser un actor espacial en los ámbitos de la seguridad y defensa, los cuales se dejan bajo el paraguas de las estrategias nacionales. Sin embargo, esta realidad cambia sustancialmente con la aparición de la Estrategia espacial de la UE de Seguridad y Defensa (2023). A partir de ese momento, puede considerarse que la Unión desarrolla una visión y una ambición clara de cobrar relevancia también en los ámbitos de seguridad y defensa aludidos para poder hacer frente a los crecientes riesgos y amenazas identificados en la propia estrategia como consecuencia de la concepción del espacio como un nuevo dominio de operaciones.



Anexo VI

Opinión de expertos

Se presenta en este apartado, relación no exhaustiva de empresas *New Space* nacionales con indicación de su especialización principal y algunos de los proyectos completados o en curso.

Nota: El entorno *New Space* es altamente dinámico por lo que algunas empresas pueden cambiar de denominación, ser englobadas en grupos o empresas mayores o incluso desaparecer en plazos relativamente reducidos de tiempo.

Se confeccionó un cuestionario específico para recabar la opinión de personal experto en la cuestión de estudio.

Se circuló el cuestionario entre un grupo de 30 expertos en programas espaciales pertenecientes a diferentes ámbitos del Ministerio de Defensa con el fin de obtener una visión lo mas global e integradora posible. Los expertos seleccionados pertenecen tanto al ámbito operativo, con personal destinado en unidades del Ejército del Aire y del Espacio que desarrollan misiones espaciales (CESAEROB, COVE etc.) como de organismos conjuntos del ámbito del EMAD, centrados en inteligencia como el Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (CIFAS) o del Mando Conjunto de Ciberespacio (MCCE) entre otros.

Se recibieron también opiniones de expertos en planeamiento pertenecientes al Estado Mayor del Aire y del Estado Mayor de la Defensa (EMAD), así como de personal destinado en organismos internacionales con cometidos relacionados con las capacidades espaciales y que aportaron una perspectiva relativa a las posibilidades de cooperación.

VALORACION DE RESULTADOS

A continuación, se presenta un juicio crítico sobre las respuestas recopiladas a las cuestiones planteadas:

CUESTIÓN 1:

1. Que característica del NE, considera de mayor interés desde el punto de vista del MINISDEF

Más detalles

● Capacidad de innovación	6
● Cumplimiento requisitos operac...	6
● Autonomía estratégica	16
● Capacidad de actualización de l...	1

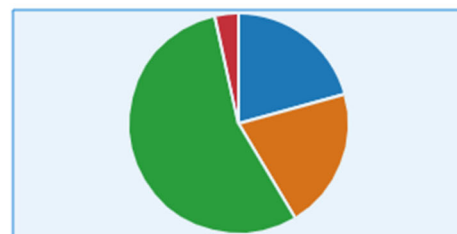


Ilustración 16: Opinión de expertos. Elaboración propia

Respecto a la característica más valorada por los expertos se encuentra de manera



destacada la **AUTONOMIA ESTRATÉGICA** con un **55%** de las opiniones. Ello se explica porque el nivel de ambición establecido en documentos estratégicos se orienta a dotarse de capacidades propias de manera propia a la vez que a la participación en programas espaciales de cooperación.

Tradicionalmente las capacidades espaciales autónomas del MINISDEF se han circunscrito a las capacidades SATCOM, con el programa SPAINSAT, y con su relevo SPAINSAT NG previsto para operar en órbita a partir de 2024 (SPAINSAT NG I) y 2025 (SPAINSAT NG II). Mas recientemente, se consiguió autonomía estratégica con el lanzamiento del satélite de observación radarico (SEOT radar) PAZ puesto en órbita en 2018. En cuanto a SEOT óptico y capacidades PNT y SSA no se ha llegado a un tal nivel de autonomía lo cual explica el sentido de la valoración de los encuestados.

En un segundo lugar con un **21%** de las opiniones se encuentran empatados los conceptos **“CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS OPERACIONALES”** y **“CAPACIDAD DE INNOVACIÓN”**. En el caso del “cumplimiento de requisitos operacionales” se puede entender que se encuentra englobado dentro del de “autonomía estratégica” que proporcionaría precisamente el cumplimiento de tales requisitos. La “capacidad de innovación” puede entenderse que es un criterio “instrumental”, o dicho de otra manera, podría considerarse un medio para alcanzar el fin anterior.

CUESTIÓN 2:

2. Cual de las siguientes ventajas que puede proporcionar el NE considera de mayor interés para las capacidades espaciales del MINISDEF

Más detalles

● Redundancia	5
● Resiliencia	14
● Agilidad	8
● Economía de recursos	3

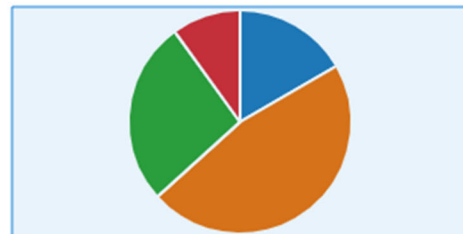


Ilustración 17: Opinión de expertos. Elaboración propia

En este caso, la ventaja más valorada del NE respecto a las opciones propuestas fue la capacidad de **RESILIENCIA (47%)** seguida de **AGILIDAD (27%)**. En un tercer lugar aparece la **REDUNDANCIA (17%)**. Ahora bien, habida cuenta que de alguna manera la resiliencia y redundancia están de alguna manera relacionadas, toda vez que las capacidades redundantes aumentan la probabilidad de funcionamiento del sistema en caso de malfuncionamiento, o acciones hostiles como ciberataques o acciones antisatélite (ASAT), resulta evidente que el las características de robustez y servicio garantizado resultan especialmente valoradas por encima de la **ECONOMIA DE RECURSOS** que obtiene una valoración marginal de un **10%**.



CUESTIÓN 3:

3. Desde un punto de vista tecnológico, cual de las siguientes capacidades considera mas susceptible para incorporar sistemas NEW SPACE para las FAS

Más detalles

● Observación (SEOT)	13
● Navegación (PNT)	1
● Comunicaciones (SATCOM)	10
● Conocimiento de la situación es...	6

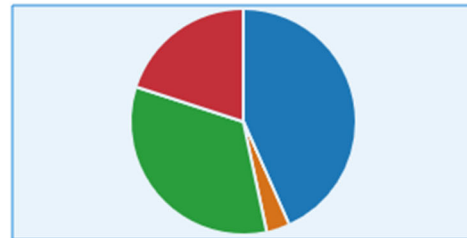


Ilustración 18: Opinión de expertos. Elaboración propia

Desde un punto de vista tecnológico y de capacidad de desarrollo de proyectos I+D, que es una de las características definitorias del NE, resulta destacada la valoración de las capacidades de **Observación (43%)** y **SATCOM (33%)** frente a **SSA (18%)**. Una valoración marginal de **(6%)** resulta obtenida por las capacidades **PNT**, lo cual resulta coherente, con la complejidad de requisitos y elevado nivel de recursos requeridos para el funcionamiento del segmento espacial de las constelaciones PNT, que excede la capacidad independiente de las naciones, salvo excepciones (EEUU, Federación rusa) o que es realizable mediante “programas estratégicos” de organizaciones como la UE.

QUESTION 4:

4. En su opinión, en cual de las siguientes categorías podría ser mayor el grado de satisfacción de requisitos operativos de las FAS mediante sistemas NE?

Más detalles

● Observación (SEOT)	13
● Navegación (PNT)	3
● Comunicaciones (SATCOM)	9
● Conocimiento de la situación es...	5

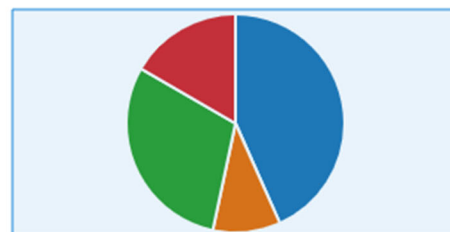


Ilustración 19: Opinión de expertos. Elaboración propia

En este caso, se plantea la viabilidad del concepto NE desde un punto de vista de cumplimiento de requisitos operativos, que puede considerarse como uno de los elementos



claves de valoración para la posible incorporación a los procesos de adquisición del MINISDEF en cuanto a capacidades espaciales. Destacan las capacidades **SEOT (43%)** y **SATCOM (30%)**. La valoración marginal obtenida por las capacidades **PNT (10%)** se explica según lo expuesto en la cuestión anterior.

Por otra parte, el resultado destacado conjunto del tándem SEOT – SATCOM, es coherente con el resultado obtenido en la cuestión referida.

CUESTIÓN 5:

5. En que segmento considera mas aplicable soluciones NE para las FAS

Más detalles

● Segmento espacial	15
● Segmento terreno	0
● Ambos indistintamente	15

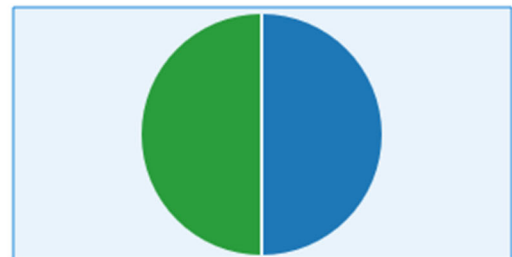


Ilustración 20: Opinión de expertos. Elaboración propia

En este caso, existe idéntica valoración respecto a las potencialidades del NE de proveer soluciones en el **Segmento Espacial y el Segmento Terreno** con un **50%** en ambos casos. Ello se explica mediante una concepción integral de los sistemas espaciales y por la versatilidad del concepto NE a la hora de adaptarse a las demandas tecnológicas en cualquiera de los segmentos anteriores.

CUESTIÓN 6:

6. La incentivación de iniciativas New Space para las FAS puede proporcionar beneficios principalmente de tipo

Más detalles

● Industrial	5
● Tecnológico	5
● Operativo	18
● De cooperación internacional	1

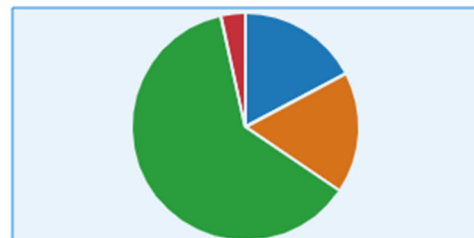


Ilustración 21: Opinión de expertos. Elaboración propia.



En el caso de la presente cuestión resulta muy destacada la respuesta respecto a los beneficios de tipo **operativo (62%)** respecto a los beneficios de tipo **industrial y tecnológico** que aparecen en segundo lugar con un **(17%)**. La interretación del resultado deriva por un lado del hecho, de ser planteada la encuesta desde un punto de vista “operativo” y de ser la población encuestada mayoritariamente perteneciente al MINISDEF. Se consideran extrapolables tales resultados a una encuesta similar que fuera planteada a una población perteneciente mayoritariamente a los sectores industrial y tecnológico, aunque con unos rangos no tan claramente separados como en el caso presente. En todo caso, el concepto “**beneficios de cooperación internacional**” adquiere una valoración marginal **(3%)** que por otra parte debería ser debidamente ponderada, ya que las posibilidades de cooperación funcionan como un catalizador para los programas o proyectos espaciales a todos los niveles.

CUESTIÓN 7:

7. En cual de las siguientes capacidades espaciales considera pueden ser mas efectivos los incentivos de tipo económico para iniciativas New Space

[Más detalles](#)

● Observación (SEOT)	12
● Navegación (PNT)	0
● Comunicaciones (SATCOM)	8
● Conocimiento de la situación es...	10

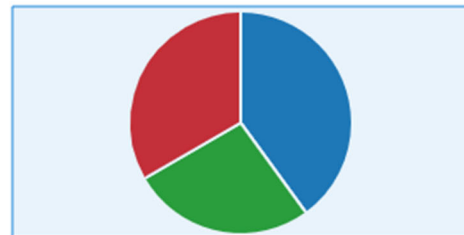


Ilustración 22: Opinión de expertos. Elaboración propia.

En este caso, destaca, por su valor marginal despreciable la valoración obtenida por las capacidades **PNT (0%)** respecto al resto de capacidades que obtienen valores similares, con ligera ventaja de **SEOT (40%)** y **SSA (33%)** sobre **SATCOM (27%)**. Nuevamente la valoración de PNT es coherente sobre la obtenida en las cuestiones anteriores, y por otra parte, la ventaja constatada por el tándem SEOT- SATCOM, en este caso, se encuentra ligeramente modificada en favor de SSA, si bien el rango de estas tres últimas capacidades no es lo suficientemente dispar como para destacar una de ellas con la excepción si cabe de **SEOT**.

CUESTION 8:



8. Respecto a sistemas de lanzamiento, considera que a corto - medio plazo pueden existir soluciones NE de interés para las FAS?

Más detalles

Afirmativo	27
Negativo	3

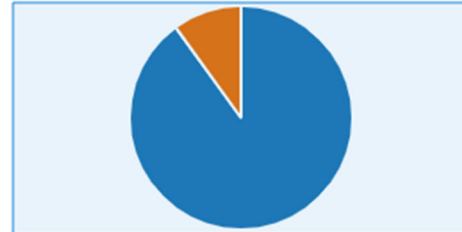


Ilustración 23: Opinión de expertos. Elaboración propia.

En este caso, es evidente la opinión mayoría, prácticamente de unanimidad respecto a la factibilidad de disponer a corto – medio plazo vectores de lanzamiento según el concepto NE de interés para las FAS. Esta percepción se explica por un lado del conocimiento de los proyectos en curso a nivel nacional que han alcanzado y alto grado de madurez tecnológica y del interés con que se esperan los resultados de los mismos. Tales elementos pueden funcionar como facilitadores de la incorporación de incentivos en el seno del MINISDEF para los sistemas de lanzamiento y la inclusión de los mismos en las futuras revisiones de los documentos estratégicos del Departamento.

CUESTIÓN 9:

9. Considera que los proyectos / desarrollos New Space pueden tienen mayor aplicación

Más detalles

En el ámbito civil principalmente	3
En el ámbito militar principalme...	0
En ambos por ser de naturaleza ...	27

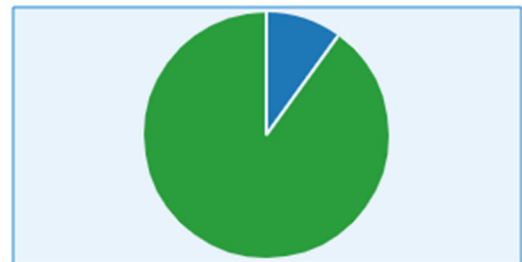


Ilustración 24: Opinión de expertos. Elaboración propia.

Nuevamente, en esta cuestión se repite el consenso obtenido en la cuestión precedente. El (90%) de los encuestados se manifiesta conforme con la afirmación de que las potencialidades NE tienen aplicación tanto con el ámbito civil como el militar. Ello es coherente con el hecho de la naturaleza “dual” de las aplicaciones espaciales, con la constatación que el tejido industrial genera “soluciones” tanto para uno como otro de ambos dominios, los cuales no funcionan como comportamientos estanco, si bien existe una clara diferenciación a nivel de requisitos, son mayor exigencia en el ámbito de la Defensa.



CUESTIÓN 10:

10. Que mecanismos de incentivación del NE considera mas adecuado en el ámbito del MINISDEF

Más detalles

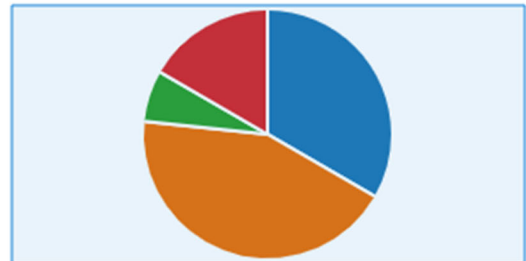
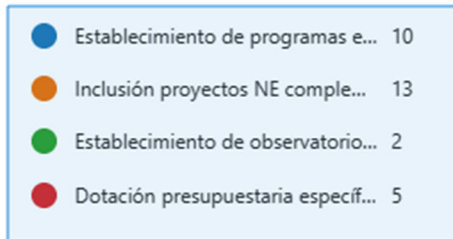


Ilustración 25: Opinión de expertos. Elaboración propia.

Las opciones “**Establecimiento de programas específicos**” e “**Inclusión en proyectos NE complementarios**” destacan obteniendo un **(33%)** y un **(43%)** respectivamente. El dato agregado de **(76%)** de los conceptos anteriores explicita la necesidad del apoyo al lanzamiento de proyectos dinamizadores del NE que serían susceptibles de satisfacer en cierta medida las capacidades operativas de las FAS. El potencial latente del NE para las FAS, se constata, asimismo, de la valoración marginal del campo “**Establecimiento de observatorios tecnológicos**” **(7%)** que cuyo beneficio radica mayormente en el ámbito de la potenciación del conocimiento, pero que tiene un enfoque con menos peso operativo que los campos anteriormente referidos.

CUESTIÓN 11:

11. Que mecanismos de incentivación del NE considera mas adecuados en el ámbito internacional

Más detalles

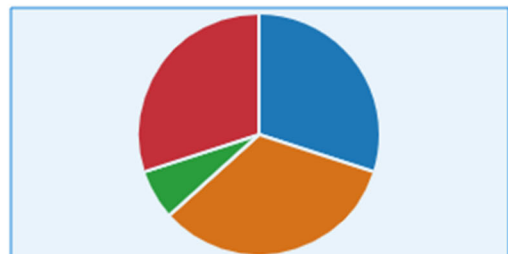
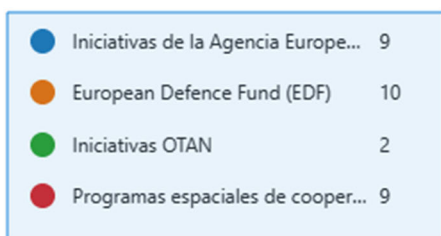


Ilustración 26: Opinión de expertos. Elaboración propia.

La conclusión más destacada de las respuestas a la presente cuestión quizá sea que



la OTAN, no es considerada un actor relevante a la hora de potenciar el NE en el ámbito de Defensa. Ello constata el conocimiento de la postura de la alianza de no aspirar a disponer capacidades propias, sino a funcionar de mecanismo de coordinación de capacidades nacionales a través de diversos organismos, tal como recoge los documentos “NATO Space policy” y “NATO approach to space” (ver Anexo).

Consecuentemente, los mecanismos de incentivación del NE residen fundamentalmente en la UE, ya sea a través del marco **EDF (33%)** o a través de las iniciativas de la **EDA (30%)**.

Indirectamente también residen en el contexto europeo, los “**programas internacionales de cooperación**” (30%), si bien en ellos el impulso es otorgado por los compromisos nacionales frente a los mismos.

CUESTIÓN 12:

12. Considera que la aparición del concepto New Space puede ocasionar modificaciones en los procesos de adquisiciones de sistemas espaciales del Ministerio de Defensa

[Más detalles](#)

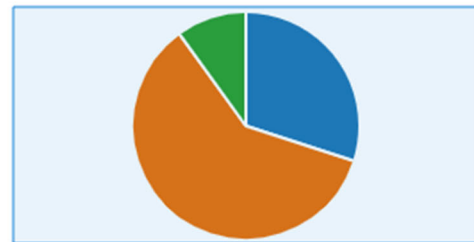
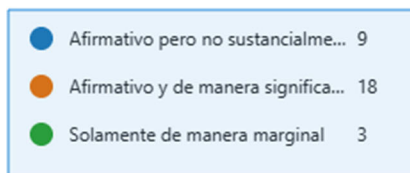


Ilustración 27: Opinión de expertos. Elaboración propia.

Los datos reflejan prácticamente un consenso en el sentido de que el concepto NE puede impactar en los procesos que regulan las adquisiciones de los sistemas espaciales del Ministerio de Defensa. Tales procesos fueron diseñados cuando el NE no había hecho irrupción en el panorama industrial y tecnológico, por lo que puede concluirse que de alguna manera están un tanto desactualizados y sería conveniente su revisión.

En este sentido destaca el grupo de los que consideran que el impacto puede ser significativo alcanzándose un **(60%)** lo que agregado al **(30%)** que estiman que puede haber efectivamente un impacto aunque no significativo, totaliza un **(90%)**.

CUESTIÓN 13:



13. Considera que los países de nuestro entorno estratégico han identificado el New Space como alternativa de obtención viable para la Defensa?

Más detalles

● Afirmativo	25
● Negativo	5

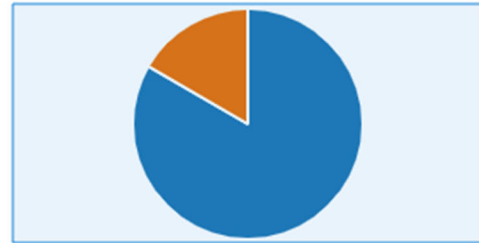


Ilustración 28: Opinión de expertos. Elaboración propia.

Es de interés constatar que el **(83%)** de los encuestados consideran que los países de nuestro entorno han identificado de forma positiva el NE como una alternativa de obtención viable para la Defensa. El estudio comparado haría concluir que, en el caso de nuestro país, la conclusión no puede ser diferente debido a que se comparte el entorno geoestratégico y se interviene junto con países socios y aliados en programas internacionales de cooperación espacial.

Consecuentemente y como adelanto de conclusiones globales del presente estudio se podría establecer que el NE tiene cabida y constituye una alternativa viable para la satisfacción de las necesidades espaciales del Ministerio de Defensa. No obstante, tal afirmación debe ser debidamente modulada, en función de los requerimientos las capacidades específicas que deben ser satisfechos y de la adaptación de los procesos de adquisición, a los que se ha referido en la cuestión precedente.

CUESTIÓN 14:

14. Considera que el New Space puede ser de interés tan solo para naciones con un nivel de ambición limitado o también para potencias espaciales en el contexto europeo

Más detalles

● solo para naciones con nivel am... 3
● también para potencias espacial... 27

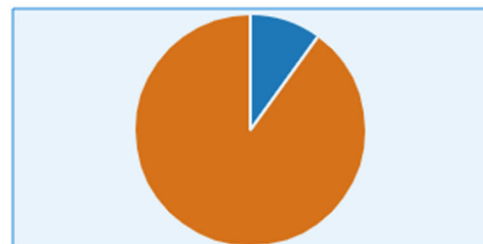


Ilustración 29: Opinión de expertos. Elaboración propia.

En relación con los datos obtenidos en las respuestas a la cuestión anterior, se desprende en este caso que existe prácticamente un consenso **(90%)** respecto a que el



interés del NE no es exclusivo de las “naciones pequeñas” o con un nivel de ambición limitado en el dominio espacial, dentro del panorama geoestratégico compartido con nuestro país. La conclusión principal sería que las potencialidades del NE son de interés tanto para los “grandes actores espaciales” como los de menor tamaño o capacidad. Por tanto, esta visión de conjunto permite asimilar el precepto de que la integración del NE en la panoplia de alternativas que puede disponer el Ministerio de Defensa para procurar sus capacidades espaciales es viable y puede ser beneficiosa en diversa medida en función de las capacidades específicas.

CUESTIÓN 15:

15. Respecto a la provisión de capacidades espaciales para la defensa, la relación entre New Space y programas tradicionales puede ser primariamente

Más detalles

● De complementariedad	14
● De Refuerzo / redundancia	6
● Posible vía alternativa de obtenc...	9
● Nada de lo anterior	1

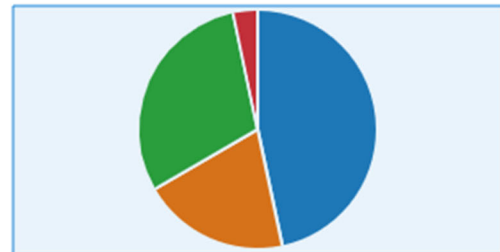


Ilustración 30: Opinión de expertos. Elaboración propia.

Los datos obtenidos reflejan que un **(77%)** de los encuestados considera que el NE puede ser bien una solución complementaria **(47%)**, bien una solución alternativa **(30%)** a los programas espaciales tradicionales.

Se desprende nuevamente de los mismos una **conclusión global**, y es que el NE puede incluirse en el catálogo de alternativas de provisión de capacidades espaciales del Ministerio de Defensa, lo cual confirmaría la hipótesis de partida del presente estudio.

Para comprobar la consistencia de la misma, puede cotejarse con los resultados obtenidos en la cuestión 10, donde las opciones “**Establecimiento de programas específicos**” **(33%)** e “**Inclusión en proyectos NE complementarios**” **(43%)** totalizan un dato agregado de **(76%)**



Anexo VII

Análisis comparativo AHP

INTRODUCCION

Para abordar el estudio, y con el fin de contrastar con los resultados obtenidos de la recopilación de expertos a la hora de comparar la viabilidad de los cuatro tipos de capacidades espaciales evaluadas (SEOT, SATCOM, PNT, SSA), se utilizó la metodología del análisis analítico jerárquico, procediendo en un proceso lineal según cuatro etapas sucesivas

A) ETAPA DEFINICION DEL PROBLEMA

Se procedió según un proceso lineal definiendo niveles, de nivel creciente de detalle.

- Nivel 1:

En un nivel superior (primer nivel) se estableció la categoría objeto de estudio "NE: New Space" como alternativa de obtención para las necesidades de programas espaciales del MINISDEF.

- Nivel 2:

En un segundo nivel, se definieron criterios (3) y subcriterios (3).

Criterio 1: REQUISITOS OPERACIONALES

- Subcriterio: Resiliencia
- Subcriterio: Agilidad / Flexibilidad

Criterio 2: VENTAJA TECNOLÓGICA

- Subcriterio: Capacidad innovación.
- Subcriterio: Actualización de sistemas

Criterio 3: CAPACIDADES INDUSTRIALES

- Subcriterio: Autonomía Estratégica
- Subcriterio: Mecanismos financiación

- Nivel 3:

En el tercer nivel se definieron las diferentes alternativas (4) en el ámbito New Space:



- SEOT: Capacidades de Observación de la tierra,
- SATCOM: Capacidades de Comunicación por satélite.
- PNT: Capacidades de Navegación (Position, Navigation and Timing).
- SSA: Capacidades de Vigilancia Espacial.

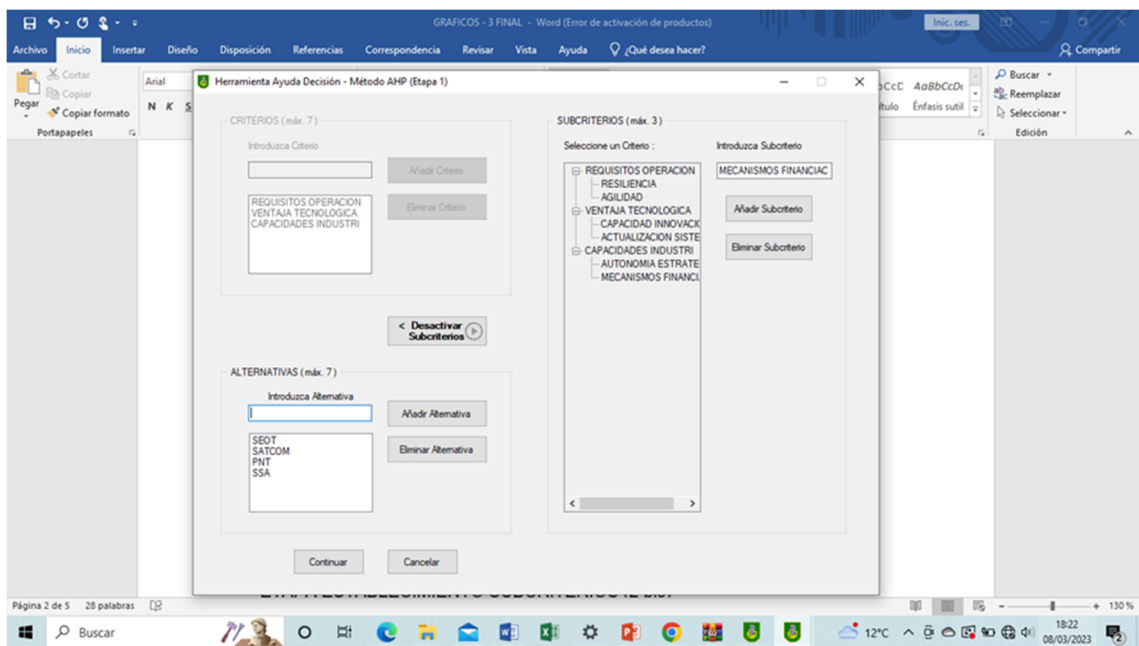


Ilustración 31: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

B) SEGUNDA ETAPA: EVALUACION DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS

Para la evaluación y ponderación de criterios y subcriterios, se recurrió nuevamente a opinión de personal experto del ámbito de adquisiciones relacionado con la gestión de programas con conocimiento tanto de requisitos operativos de los sistemas, como del ámbito tecnológico (I+D) y de las capacidades industriales necesarias para la puesta en marcha de programas / iniciativas NE. Respecto a lo anterior, se agruparon las opiniones en los tres bloques relacionados respectivamente con los criterios principales.

Como nota aclaratoria, señalar que el personal consultado (nivel técnico) fue diferente del personal consultado en la realización del juicio de expertos (grupo de alto nivel) puesto que estos últimos pertenecían al ámbito de planificación y estratégica (plans & policy) tanto del ámbito conjunto EMAD, como específico del Ejército del Aire y del Espacio.



En la evaluación de criterios, resultaron destacados los “requisitos operacionales” (60%) sobre los criterios tecnológicos (20%) e industriales (20%) que obtuvieron una misma valoración, según refleja la tabla siguiente.

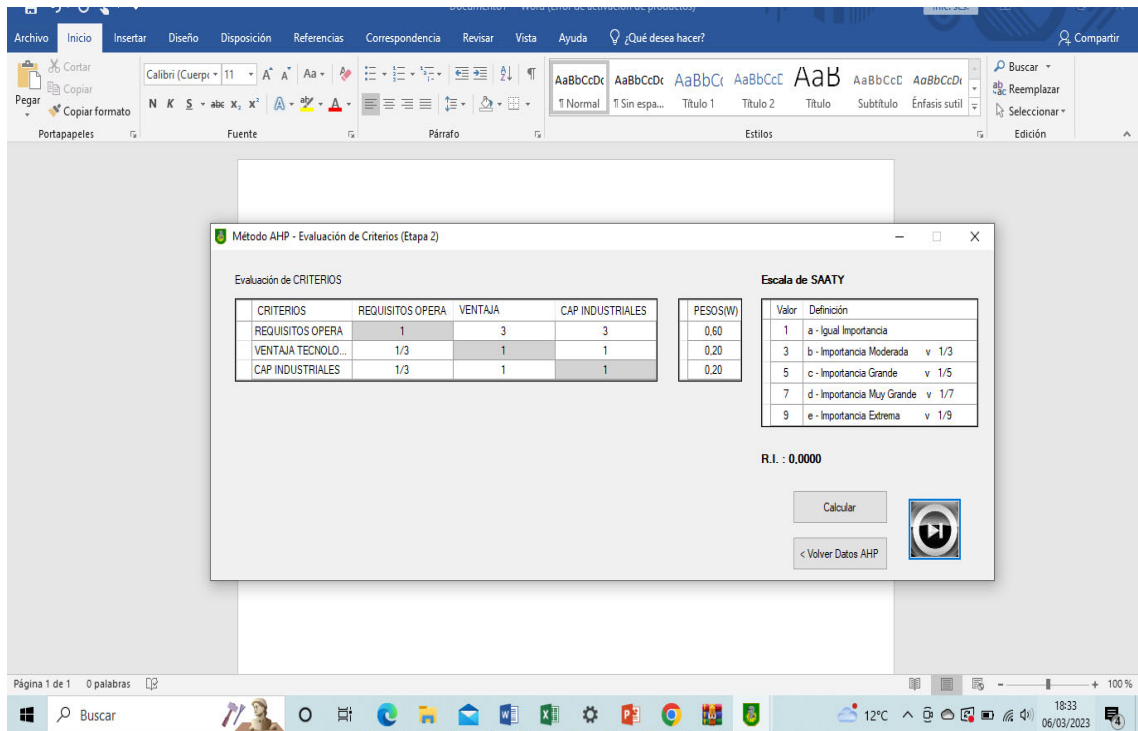


Ilustración 32: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

Es importante señalar que, en la etapa de definición del problema, junto con los criterios finalmente elegidos, se introdujeron inicialmente criterios de “cooperación internacional”, puesto que los mismos son considerados entre los parámetros de la Secretaría de Estado de Defensa (SEDEF) en la política de adquisiciones de sistemas. Sin embargo, los mismos, fueron descartados por obtener una valoración marginal, (inferior al 6%), por considerarse probablemente como accesorios respecto al los principales (requisitos operativos, tecnológicos, industriales).



SUB- ETAPA ESTABLECIMIENTO SUBCRITERIOS

En esta fase, se realizó la comparación entre subcriterios destacándose notablemente los de agilidad (87%) sobre resiliencia (13%) en los requisitos operacionales.

Respecto las ventajas tecnológicas se obtuvo una valoración de (83%) en la capacidad de innovación frente a un (13%) de actualización de sistemas. Aun siendo importante esto último, el resultado probablemente sea debido a interpretar que lo segundo es consecuencia de lo primero. Esto es, la actualización tecnológica sea consecuencia última de la capacidad de innovación.

En cuanto a las capacidades industriales se obtienen resultados similares en cuanto a autonomía estratégica (83%) y mecanismos de financiación (13%). La interpretación sería que los segundos serían un medio, para alcanzar un fin (autonomía estratégica).

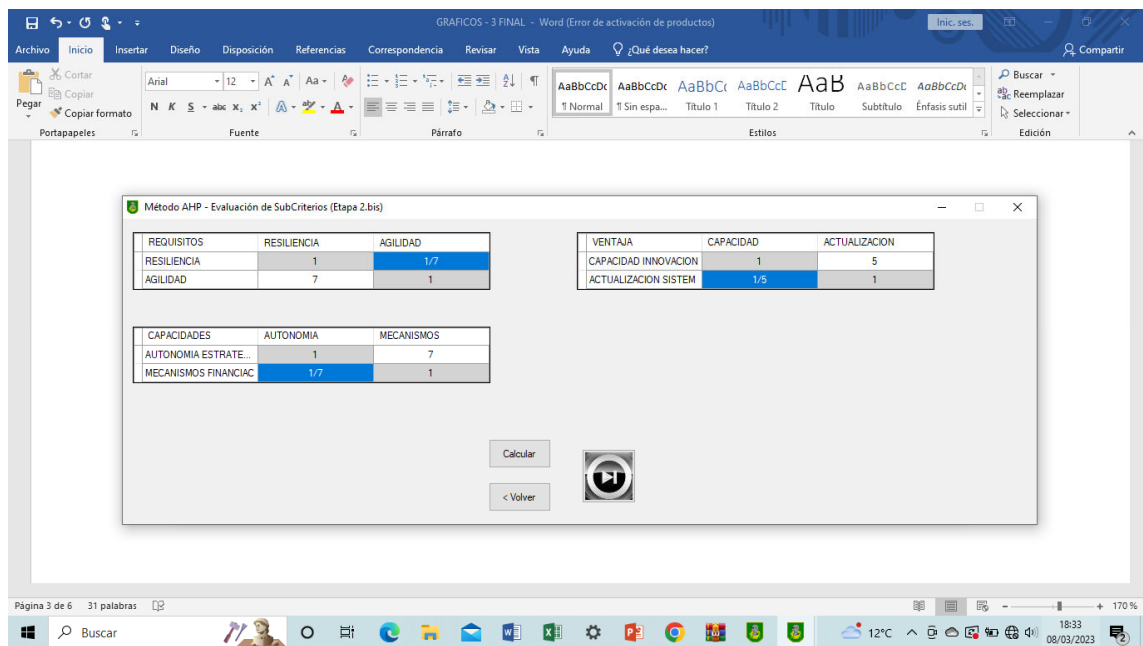


Ilustración 33: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

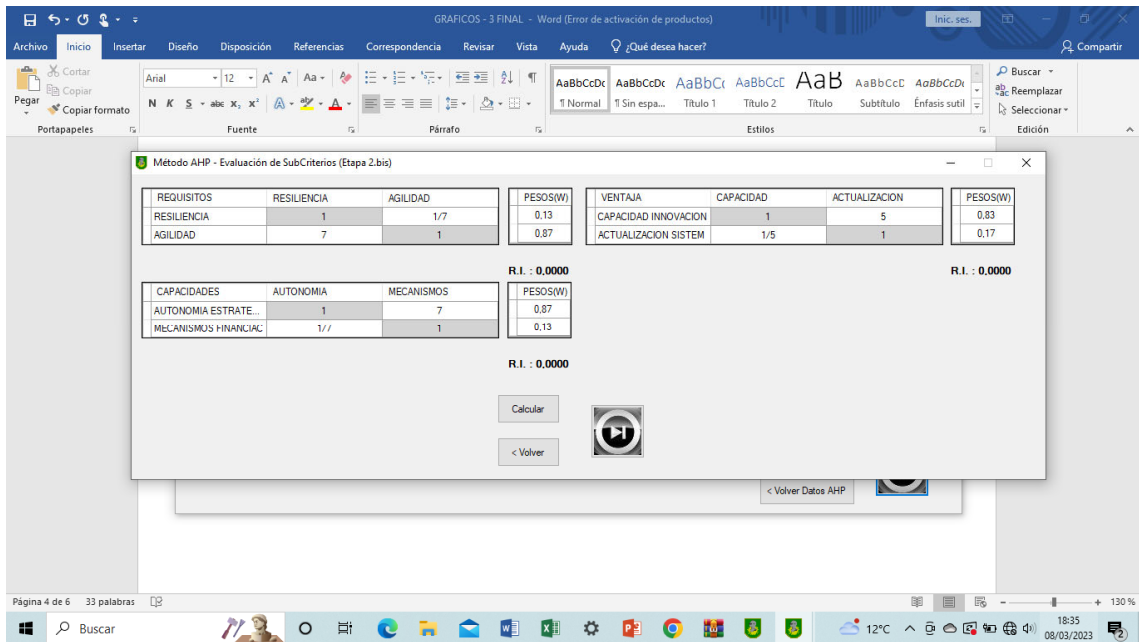


Ilustración 34: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

ETAPA 3: EVALUACION ALTERNATIVAS

En esta etapa, se procedió a comparar entre sí las cuatro alternativas (capacidades espaciales) frente a los criterios y subcriterios anteriores en base a sus pesos relativos, según refleja la figura siguiente:

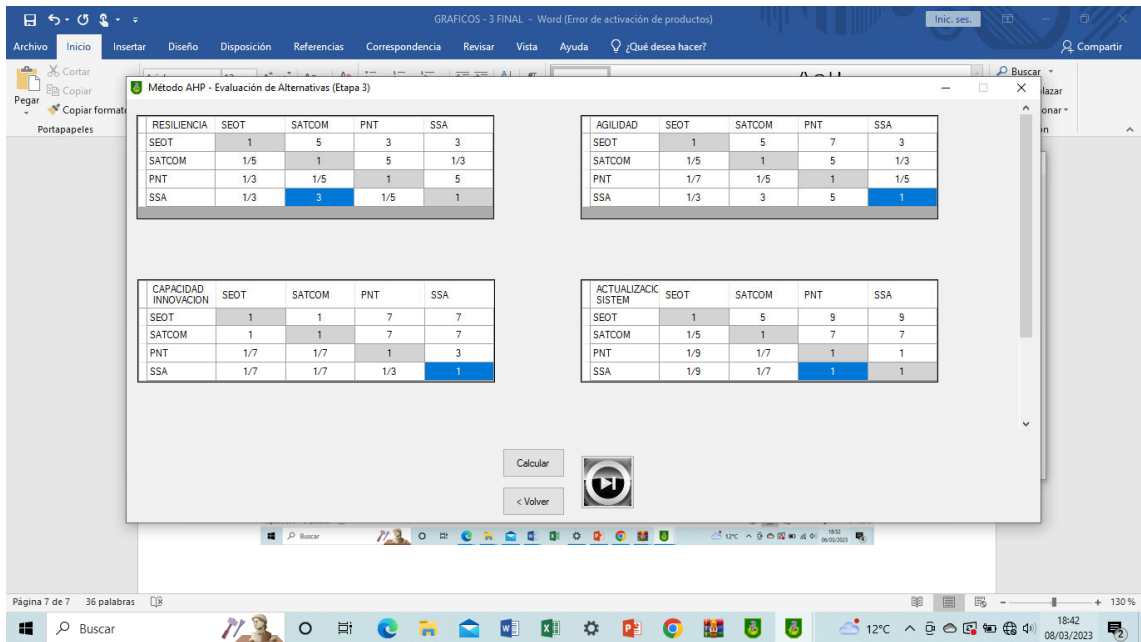


Ilustración 35: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

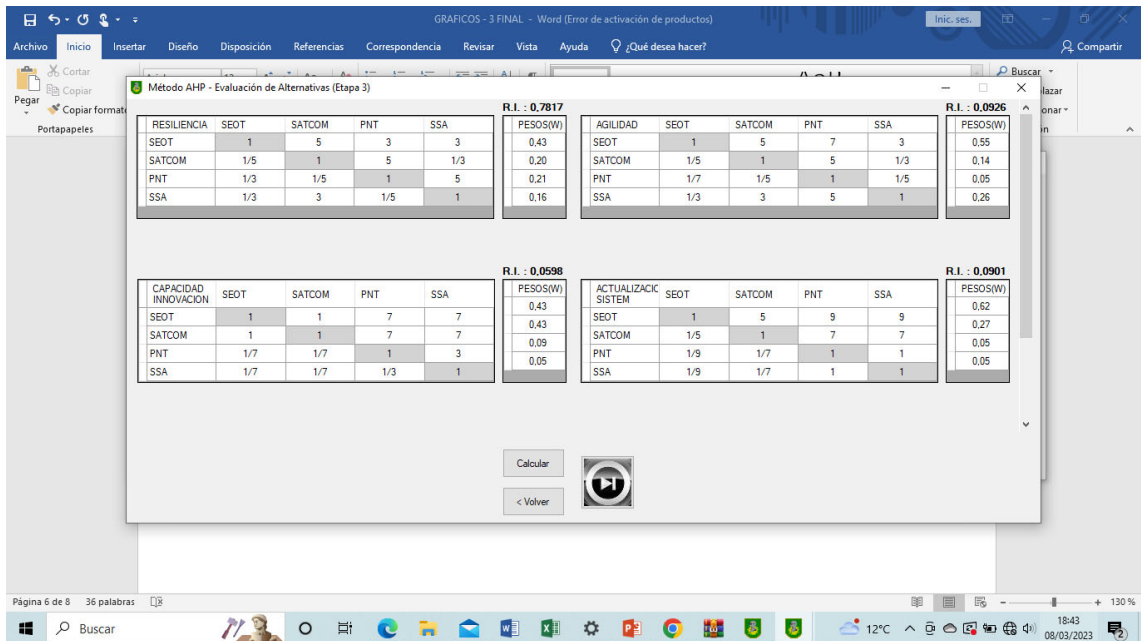


Ilustración 36: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

ETAPA 4: JERARQUIZACION ALTERNATIVAS



En esta etapa, se trasladaron a la matriz de decisión los resultados obtenidos de la comparación de las cuatro alternativas respecto a los criterios y subcriterios establecidos. Los resultados son expuestos en la figura siguiente:

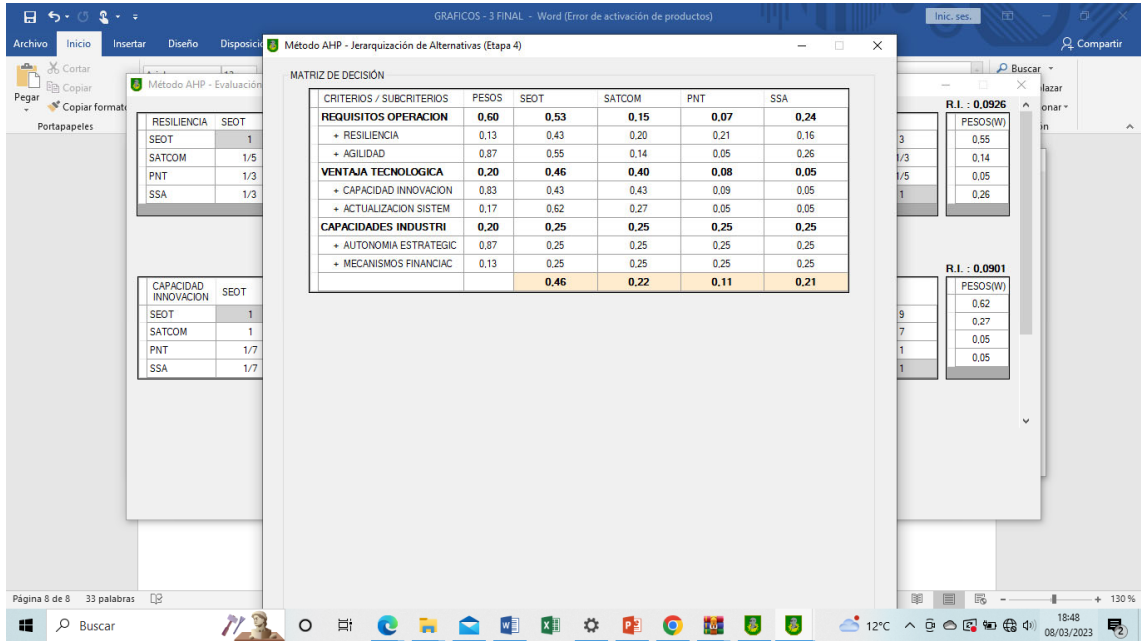


Ilustración 37: Análisis comparativo AHP. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos hacen concluir que las capacidades SEOT destacan claramente (46%) respecto a las capacidades SATCOM (22%) y SSA (21%).

Por otra parte, las capacidades PNT, aparecen claramente en situación desfavorable a la hora de determinar posible viabilidad para ser incorporadas a través de programas / iniciativas New Space para el MINISDEF.

La relación 2/1 en el primer caso y 4/1 en el segundo delimitan claramente la diferencia relativa entre unas y otras capacidades y presentan a SEOT como capacidades idóneas para ser impulsadas desde el punto de vista NE para el Ministerio de Defensa.



Anexo VIII

Proyecto RPAZ

Dentro del estudio de las potenciales que ofrece el New Space para las FAS, merece una atención especial el proyecto RPAZ impulsado por la Dirección General de Armamento y Material para promover la implantación de los sistemas RPAS en el Ministerio de Defensa. El interés comparativo se debe entre otras a las siguientes razones:

- En primer lugar, por ser el sector de los sistemas RPAS un ámbito operativo en **fuerte expansión** al igual que el espacio, declarado éste último recientemente como un nuevo dominio operacional.
- En segundo lugar, por existir **evidentes analogías** en entre el dominio de los RPAS y el dominio espacial en cuanto al fuerte componente de innovación (I+D+i) de muchos programas y desarrollos específicos.
- La analogía mencionada anteriormente, se refuerza por el hecho de que el programa RPAZ se centra en RPAS de tamaño reducido (Tipo Mini < 150 kg.), de la misma manera que los proyectos “New Space” se centran en satélites de pequeño tamaño, los denominados “Smallsats” (peso < 500 kg.)
- El **carácter dual** de las soluciones impulsadas por la industria, es común al sector espacial y al de los RPAS.
- Los RPAS gozan para el Ministerio de Defensa de **carácter “estratégico”** al igual que el sector espacial, en este caso tanto desde el punto de vista tecnológico – industrial como desde el punto de vista operacional para las FAS.
- Existe en el MINISDEF un claro **interés por apoyar a la Base Tecnológica e Industrial de Defensa** que con capacidad para desarrollar sistemas tanto en el entorno RPAS como en el espacial.
- La existencia de **“Lecciones Aprendidas”** en el proyecto RPAZ pueden en cierta medida ser extrapolables a los proyectos emergentes en el ámbito espacial dentro del concepto “New Space”.

Justificación programa RPAZ:



La DGAM publicó en 2015 el primer Plan Director de RPAS, cuyos objetivos fueron establecer en los plazos temporales de las necesidades unificadas de las FAS, para el uso de los sistemas de RPAS en el corto, medio y largo plazo, prever la evolución de la flota, y de esta manera facilitar la planificación y coordinación de las obtenciones.

El proyecto RAPAZ establece un **modelo colaborativo** entre la industria y el Ministerio de Defensa, mediante el cual la industria proporciona desarrollos de RPAS con un nivel aceptable de madurez para que las Fuerzas Armadas puedan realizar con ellos (antes de proceder a su adquisición), pruebas operativas y validación de los sistemas.

Articulación programa RAPAZ

La iniciativa RAPAZ ha sido configurada como un programa I+D, gestionado por la Subdirección General de Tecnología e Innovación de la DGAM (SDG PLATIN) concebida para evaluar la idoneidad de los RPAS clase I para las FAS.

En la siguiente gráfica se presenta la clasificación de los sistemas RPAS en función de su peso máximo al despegue (MTOW). Los sistemas tipo I son los de menor masa máxima al despegue.

Clase	Categoría	Empleo habitual	Altura de operación normal	Radio de Misión
CLASE I (< 150 Kg)	MICRO < 66 Julios	Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales.	Hasta 200 ft AGL	Hasta 5 Km (LOS)
	MINI <15 Kg	Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales.	Hasta 3.000 ft AGL	Hasta 25 Km (LOS)
	SMALL > 15 Kg< 150 Kg	Unidad Táctica (utiliza sistema de lanzamiento)	Hasta 5.000 ft AGL	50 Km (LOS)
CLASE II (150 Kg- 600 Kg)	TÁCTICO	Formación Táctica	Hasta 10.000 ft AGL	200 Km (LOS)
CLASE III (>600 Kg)	MALE (<i>Medium Altitude Long Endurance</i>)	Operacional / de Teatro	Hasta 45.000 ft MSL	Sin límite (BLOS)
	HALE (<i>High Altitude Long Endurance</i>)	Estratégico	Hasta 65.000 ft	Sin límite (BLOS)
	ATAQUE/COMBATE	Estratégico/Operacional	Hasta 65.000 ft	Sin límite (BLOS)

Tabla 14: Clasificación sistemas RPAS. Fuente DGAM.



Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Table 1 - NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting

Tabla 14: Clasificación RPAS OTAN. Fuente DGAM.

Para proceder a la evaluación operativa de los sistemas por parte de diversas unidades de las FAS, establecieron tres fases diferenciadas:

- **EVALUACION:** Identificar RPAS suficientemente maduros a nivel tecnológico.
- **EXPERIMENTACION:** Desarrollos tanto de tecnologías embarcadas como de plataformas
- **ENTRADA EN SERVICIO:** Proporcionar nuevas capacidades a las FAS y preparar su evolución y actualización.



Resultados programa RAPAZ

Desde su puesta en marcha, el programa RAPAZ ha permitido a las unidades de las FAS (ET, AR, EA, UME) familiarizarse con el empleo de sistemas RPAS, realizar una evaluación operativa y seleccionar posibles sistemas idóneos para su incorporación a su inventario, facilitándose la toma de decisión para la toma de decisión para el proceso de adquisiciones e incorporación de nuevas capacidades.

La siguiente gráfica (Fuente DGAM), refleja los resultados obtenidos.

TOTAL PRUEBAS	ET: 8 sistemas	AR: 7 sistemas	EA: 8 sistemas	UME: 3 sistemas
TOTAL SISTEMAS CEDIDOS	ET: 4 sistemas	AR: 3 sistemas	EA: 4 sistemas	UME: 3 sistemas

Tabla 16: Resultados programa RAPAZ. Fuente DGAM.

SISTEMA / EMPRESA		2016 Nº SISTEMAS	2017 Nº SISTEMAS	2021 Nº SISTEMAS	2022 Nº SISTEMAS
EJERCITO DE TIERRA	ATLANTIC (SCR)	1	1	2	2
	BLACK HORNET (ASPA)	1	1	1	1
	FULMAR (THALES)	1	1	0	0
	GEODRONE (CONYCA)	1	1	1	1
	ORBITER 2/3 (AERONAUTICS)	1	1	1	2
	MANTIS (INDRA)			1	0
	SEEKER (GMV)			1	0
	TUCAN (SCR)			2	2
ARMADA	BLACK HORNET (ASPA)	1	1	1	1
	FULMAR (THALES)	1	1	0	0
	GEODRONE (CONYCA)		1	0	0
	M5D AIRFOX (MARINE INSTRUMENTS)			1	1
	SEEKER (GMV)			1	1
	SHEPERED (EXPAL)		1	1	1
	ORBITER 2/3 (AERONAUTICS)		1	1	1
EJERCITO DEL AIRE	ALPHA 900 (ALPHA UNMANNED)				1
	BLACK HORNET (ASPA)		1	1	1
	FULMAR (THALES)			2	2
	GEODRONE (CONYCA)		1	1	1
	MANTIS (INDRA)		1	0	0
	SEEKER (GMV)				1
	ORBITER 2/3 (AERONAUTICS)		1	1	1
	TUCAN (SCR)			1	1
UME	ALPHA 800 (ALPHA UNMANNED)			1	1
	CONDOR (DRONETOOLS)			1	1
	DRONEQUASAR (DRONETOOLS)		1	1	1

Tabla 16: Desglose programa RAPAZ. Fuente DGAM.

Los beneficios adquiridos por la industria en el proyecto RAPAZ y que podrían ser extrapolables con un proyecto análogo, a las capacidades New Space son los siguientes:



- Conocimiento por parte de las empresas de los requisitos operativos requeridos por FAS en diversos entornos operacionales.
- Capacitación de las empresas para integrar diferentes sistemas RPAS en un sistema de Mando y Control (C2).
- Feedback por parte de las FAS de los resultados de la experimentación y evaluación realizado por las Unidades.
- Certificaciones experimentales para volar varios sistemas RPAS simultáneamente en espacio segregado.

Por su parte, entre los principales beneficios aportados al Ministerio de Defensa destacan entre otros:

- Conocimiento de las capacidades reales de la industria nacional de cara a un futuro proceso de obtención de sistemas RPAS.
- Dotar a los Ejércitos y Armada de sistemas RPAS para refinar la experimentación y mejorar adiestramiento e instrucción de sus unidades.



Anexo IX

Stakeholders / Actores New Space para las FAS

Se presenta a continuación relación no exhaustiva de posibles actores (stakeholders) implicados en la implementación de las potencialidades del concepto *New Space* para las Fuerzas Armadas.

Los diferentes stakeholders asumen roles específicos, ya sea en el “Dominio de la Necesidad”, como en el “Dominio de la Solución”.

Se proporciona una categorización en función de su naturaleza, ya sea institucional (sector público), sector privado (empresarial, financiero, comercial etc.) tanto en el ámbito nacional como internacional.

TAXONOMIA		
STAKEHOLDER	CATEGORIZACION	IDENTIFICACION
CLIENTE	Institucional	Ministerio de Defensa
PROVEEDOR	Sector privado empresarial	Base Tecnológica e Industrial de Defensa – BTID
PROVEEDOR PRIMARIO	Sector privado empresarial	Empresa responsable contrato con MINISDEF
PROVEEDOR SECUNDARIO	Sector privado empresarial	Subcontratistas programas espaciales
CADENA DE SUMINISTRO	Sector privado empresarial	Conjunto de agentes cadena suministradora
AGENTE FINANCIADOR	Sector privado financiero	Entidades financieras Fondos de inversión
ADQUIRIENTE (DOMINIO DE LA SOLUCION)	Institucional	SEDEF – Secretaria de Estado de Defensa
GESTOR (DOMINIO DE LA SOLUCION)	Institucional – MINISDEF	DGAM – Dirección General de Armamento y Material
UTILIZADOR (DOMINIO DE LA NECESIDAD)	Institucional - FAS	Estado Mayor de la Defensa (EMAD)



BENEFICIARIO (DOMINIO DE LA NECESIDAD)	Institucional - FAS	Fuerzas Armadas: Ejércitos, Armada, Unidad Militar de Emergencias (UME)
BENEFICIARIO SECUNDARIO (DOMINIO DE LA NECESIDAD)	Institucional – AGE	Otros Ministerios: Presidencia, Exteriores, Interior, Ministerio Transportes
SOCIO / COLABORADOR	Institucional -internacional	Estados participantes programas / iniciativas internacionales
ORGANISMO	Institucional	Agencia Española del Espacio
ORGANISMO	Institucional	Ministerio Ciencia e Innovación
ORGANISMO	Institucional	CDTI – Centro Desarrollo Tecnológico e Industrial
ORGANISMO	Institucional	Agencia Española Innovación
ORGANISMO	Institucional	Ministerio de Hacienda
ORGANISMO	Institucional	Ministerio de Industria
ENTIDAD REPRESENTATIVA	Corporativo	Asociaciones de la Industria de Defensa (TEDAE)
ORGANISMO	Institucional – Internacional	Agencia Europea de Defensa (EDA)
ORGANISMO	Institucional – Internacional	Unión Europea (UE)
ORGANISMO	Institucional – Internacional	EU SST Partnership
ORGANISMO	Institucional – Internacional	Agencia Espacial de la Unión Europea (EUSPA)
ORGANISMO	Institucional – Internacional	Agencia Espacial Europea (ESA)
ORGANISMO	Institucional – Internacional	Ministerios de Defensa programas cooperación internacional

Tabla 17. Taxonomía Stakeholders. Fuente elaboración propia.



Anexo X

Proyectos New Space programa EDIDP (UE)

De las diferentes categorías de proyectos (sistemas aéreos, sistemas terrestres, sistemas, navales, ciber, sistemas espaciales). Se seleccionaron un total 7 proyectos pertenecientes a capacidades específicamente espaciales:

a) Capacidades espaciales de observación de la tierra:

➤ **OPTISSE** (*Very high Resolution optical payload for small satellites*).

Estudio de viabilidad y diseño preliminar de tecnologías innovadoras para el desarrollo de una **carga de pago eficiente de altas prestaciones para pequeños satélites**. Las tecnologías incluyen un sensor óptico miniaturizado multiespectral de muy alta resolución, algoritmos de proceso de imagen, un subsistema de seguimiento, así como un subsistema de transmisión de datos de alta frecuencia. (referencia CE).

Financiación: 874,958.00 €

➤ **NEMOS** (*Novel Earth Maritime surveillance observation satellite*).

El proyecto NEMOS tiene como objetivo el diseño de una misión espacial compuesta por **un pequeño satélite** concebido para operar en constelación, con capacidad de proporcionar vigilancia en “tiempo casi real” para múltiples escenarios ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento, para fines de defensa, que requieran un seguimiento continuo de miles de kilómetros de la línea de costa monitorizando infraestructuras marítimas críticas y escaneado de la superficie de la tierra. La misión espacial constará de un número de pequeños satélites operando en órbita baja (LEO) capaces de proporcionar simultáneamente imágenes en el espectro visible e infrarrojo de onda corta (SWIR) con alta resolución espacial. Las imágenes estarán complementadas de datos geográficos auxiliares. (Fuente CE)

Financiación: 3,983,001.68 €

➤ **PEONEER** (*Earth Observation and automated data interpretation*).

Estudio de viabilidad, diseño de prototipo y pruebas de **plataforma software** para implementar el **concepto de Inteligencia Basada en Actividad (ABI-Activity Based Intelligence)**. en complemento con actividades geoespaciales mediante la integración de datos de múltiples fuentes. El objeto es identificar modelos, determinar e identificar cambios, caracterizar los modelos para dirigir la toma de datos y apoyar la toma de decisión- La plataforma software soportará análisis de geo – inteligencia en las tareas siguientes: definición de estrategia de toma de datos satelitales y no satelitales, extracción automática de datos, reconocimiento de características, entidades y movimientos mediante inteligencia artificial (AI).

Financiación: 8,481,137.00 €

**b) Capacidades espaciales de navegación:****➤ GEODE** (*Galileo for Defence*).

Desarrollo de prototipos, test y calificación de múltiples receptores PNT para requerimientos específicos defensa y sus aplicaciones (7 módulos de seguridad, 9 receptores PRS, 4 antenas compatibles con receptor GPS/Galileo) y una instalación de para pruebas y calificación PNT. Desarrollará infraestructura segura para test y calificación receptores PRS. Los test operacionales se desarrollarán en plataformas navales, terrestres, vehículos aéreos remotamente tripulados (RPAS) para sincronización y tiempo en varios países.

Financiación: 92,262,704.76 €

c) Capacidades de conocimiento de la situación espacial.**➤ INTEGRAL** (*Innovative and iNteroperable Technologies for spacE Global Recognition and Alert*)

Estudio, diseño desarrollo de prototipo y test de una arquitectura de Mando y Control (C2) espacial flexible y modular para procesar y explotar datos SSA generados mediante sensores y catálogos mejorados para proporcionar una completa RSP militar (*Recognised Space Picture*). Se basará en algoritmos de Inteligencia Artificial / *Machine learning*.

Financiación: 8,364,718.00 €

➤ ODYN'S EYE (*MultinatioNal Development INitiative for a Space-based MissilE earlY-warning Architecture*)

Desarrollo de una capacidad europea de alerta temprana basada en el espacio de misiles balísticos y amenazas hipersónicas (SBMEW – Space based missile early warning). El objeto es definir la arquitectura de una capacidad inicial multilateral SBMEW.

Financiación: 7,814,228.02 €

➤ SAURON (*Sensors for Advanced Usage & Reconnaissance of Outerspace situation*)

Desarrollo de una red europea de vigilancia y seguimiento espacial (SSA) con sensores basados en tierra y en el espacio para la identificación y caracterización de objetos espaciales. Se diseñarán y producirán prototipos de sensores integrados en una arquitectura de pruebas para demostrar las prestaciones en base a campañas de ensayos combinadas para demostrar las ventajas de la fusión de datos.

Financiación: 8,221,388.86 €. Fuente UE

