

# Agendas

estratégicas  
de **I+D+I**  
Aeronáutica  
y Espacio

2025



# La PAE

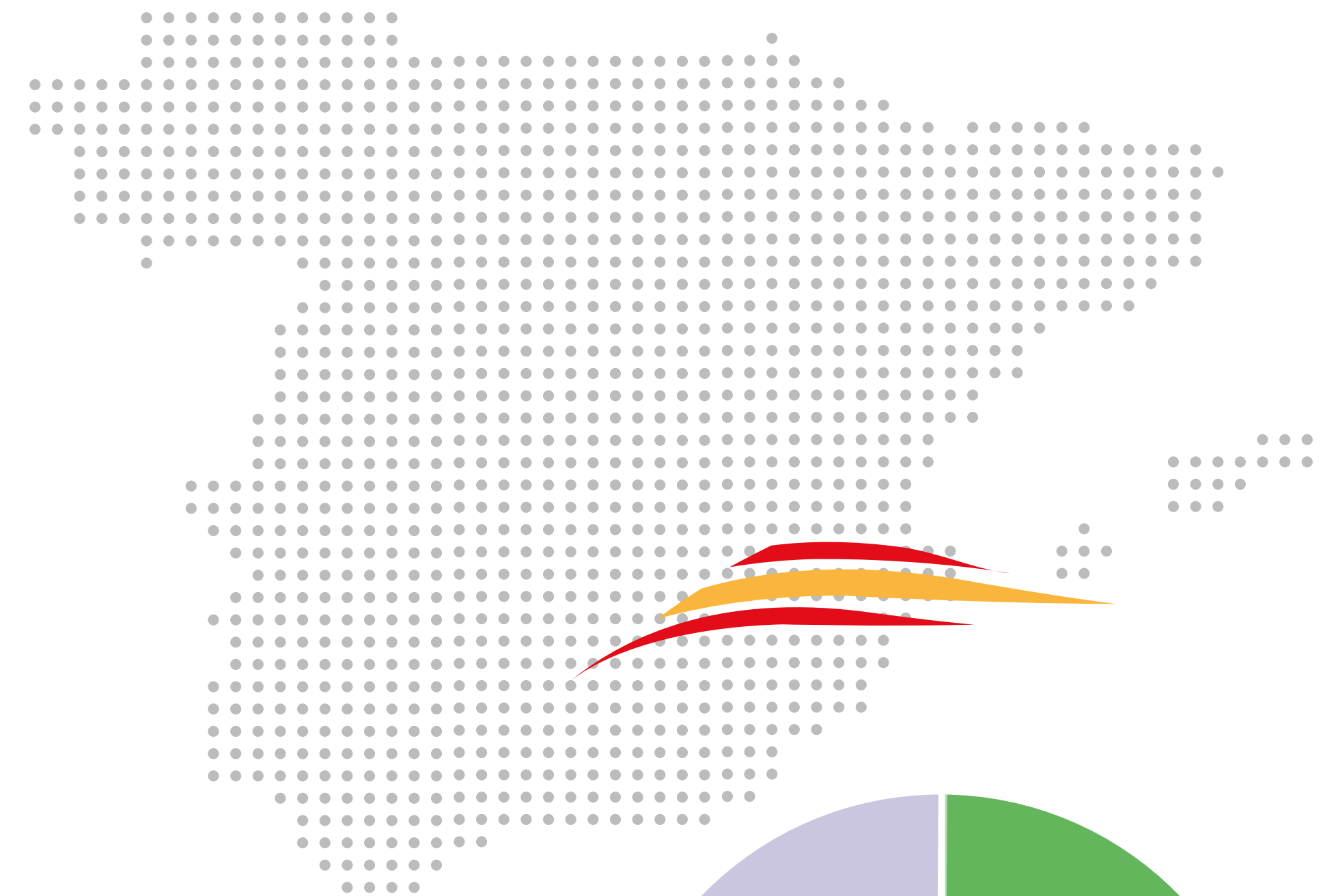
## ¿Quiénes somos?

La **PAE (Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española)**, creada en 2006, es un espacio de colaboración que reúne a empresas, centros tecnológicos y universidades, junto con TEDAE e instituciones de la Administración.

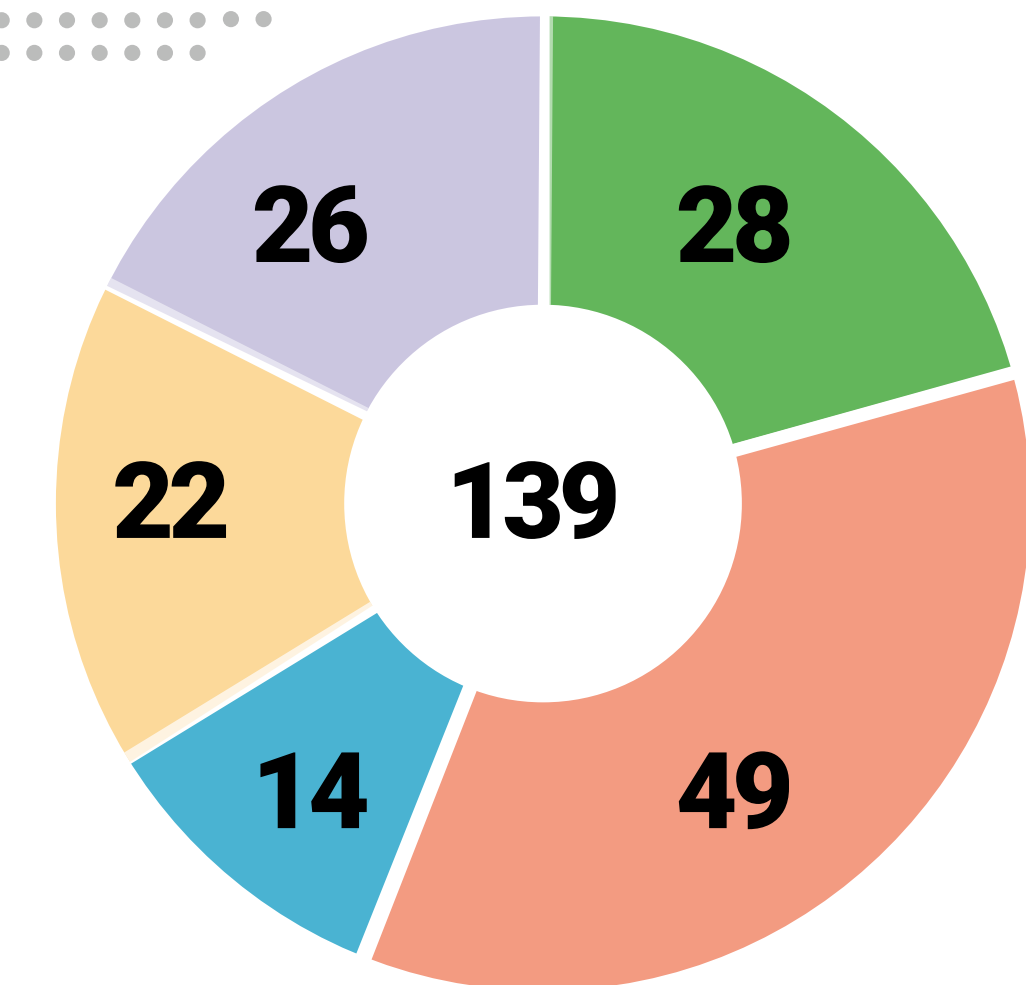
Su **misión** es impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+I) en el sector aeroespacial.

### PRINCIPALES OBJETIVOS:

- Desarrollar las Agendas Estratégicas de I+D+I del sector.
- Fomentar la colaboración tecnológica a lo largo de toda la cadena de valor, involucrando empresas, universidades y centros tecnológicos.



- Grandes empresas
- PYMES (Inc. Start-Up)
- Centros Tecnológicos
- Universidades
- Entidades Colaboradoras





01



Presentación y Metodología

4

02



Ambición Tecnológica del Sector

9

03



Estrategia I+D+I Aeronáutica

11

04



Estrategia I+D+I Espacio

18

05



Prioridades de Apoyo Institucional  
y Financiación Pública

24

06



Conclusiones

27

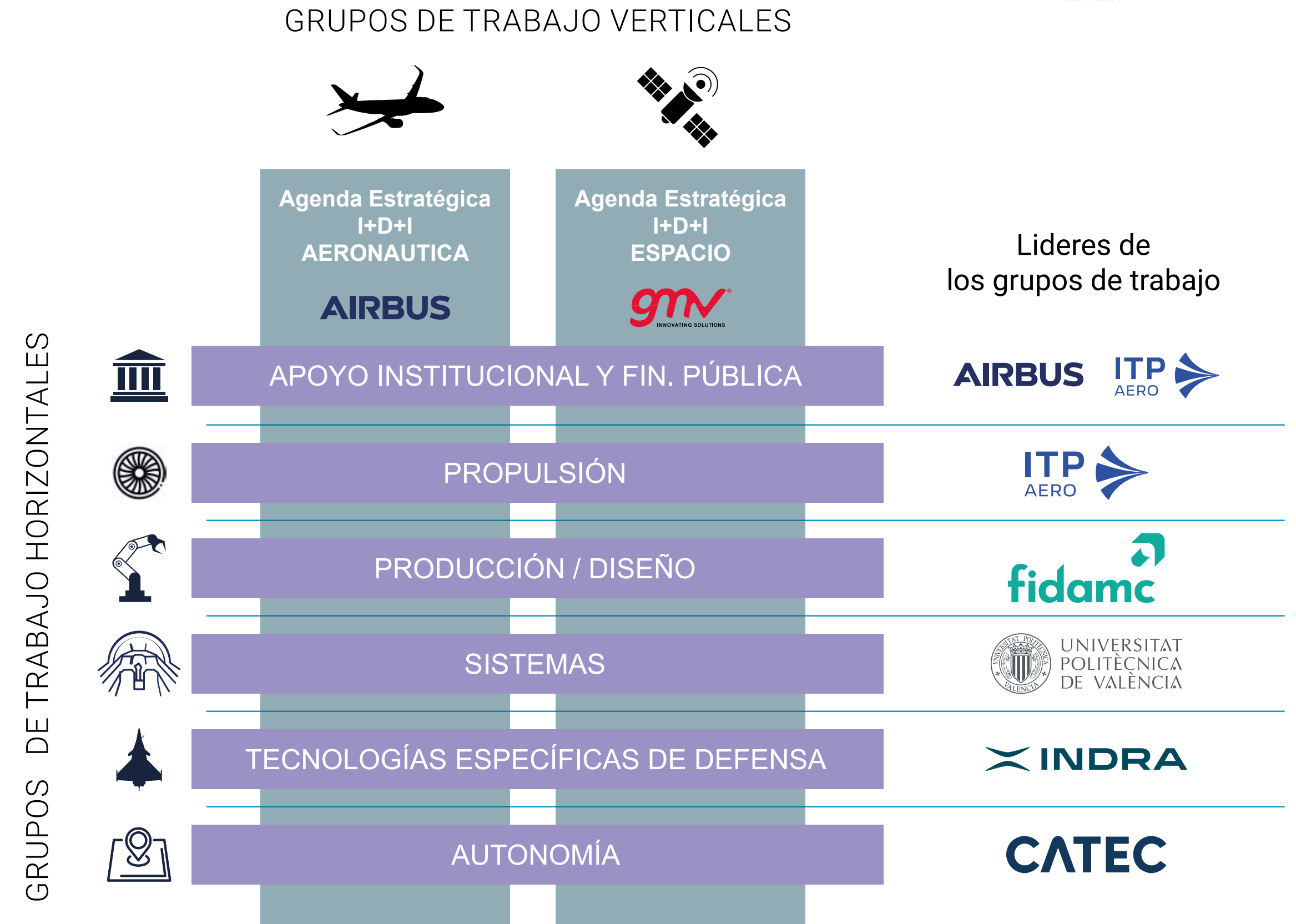
# 01

## Presentación y Metodología

# Agendas Estratégicas de I+D+I

## Objetivo Agendas Estratégicas de I+D+I

- Fomentar el **alineamiento estratégico entre las entidades del sector**, garantizando la cooperación y coordinación en torno a tecnologías clave que fortalezcan su competitividad e innovación.
- **Servir de guía** a las **Administraciones Públicas** interesadas en apoyar la I+D+I en el sector aeroespacial **que definen planes sectoriales de apoyo**.



### GOBERNANZA:

1

**Metodología Común**  
Consistente y alineada

65

**Entidades participantes**  
Empresas, Centros Tecnológicos y Universidades

8

**Grupos de Trabajo**  
2 Verticales y 6 Horizontales

9

**Sesiones Consejo Gestor**  
Validación mensual de contenido

# Agendas Estratégicas I+D+I Aeronáutica y Espacio

## Metodología y aproximación común para todos los Grupos de Trabajo

**Estructura matricial** en torno a tecnologías y su **aplicación concreta a productos** / servicios aeroespaciales

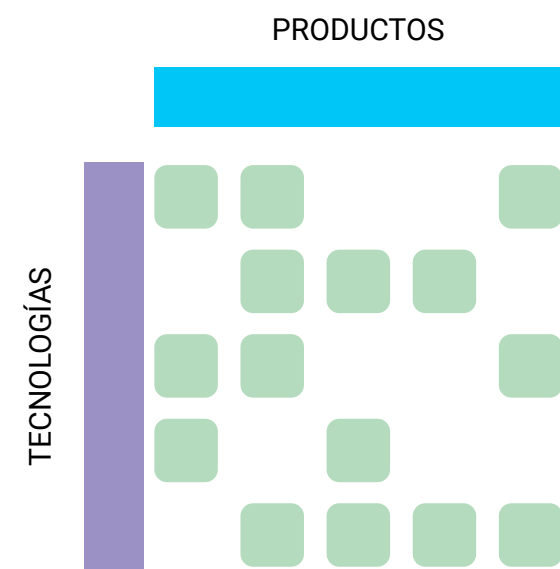
Análisis del **AS-IS (DAFOs)** y definición del **TO-BE (Objetivos Tecnológicos Estratégicos y Hojas de Ruta Tecnológicas)**

**Borrador documentos**  
**Alineamiento con stakeholders**  
**Comunicación y difusión**

ABRIL 2024 | MAY 2024 | JUN 2024 | JUL 2024 | SEP 2024 | OCT 2024 | NOV 2024 | DIC 2024 | ENE 2025 | FEB 2025 | MAR 2025

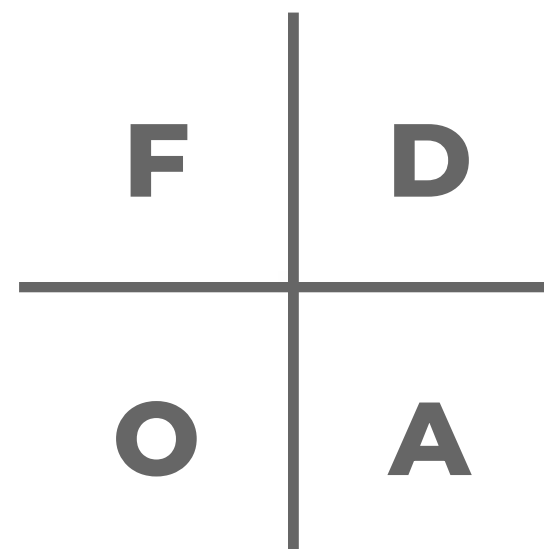


- DEFINICIÓN GRUPOS DE TRABAJO
- MATRIZ TECNOLOGÍA / PRODUCTO



**(WHY)**

ANÁLISIS DAFO



**(WHAT)**

AMBICIÓN Y OBJETIVOS TECN. ESTRATÉGICOS

169

**(HOW & WHEN)**

HOJAS DE RUTA TECNOLÓGICAS



**(SO WHAT)**

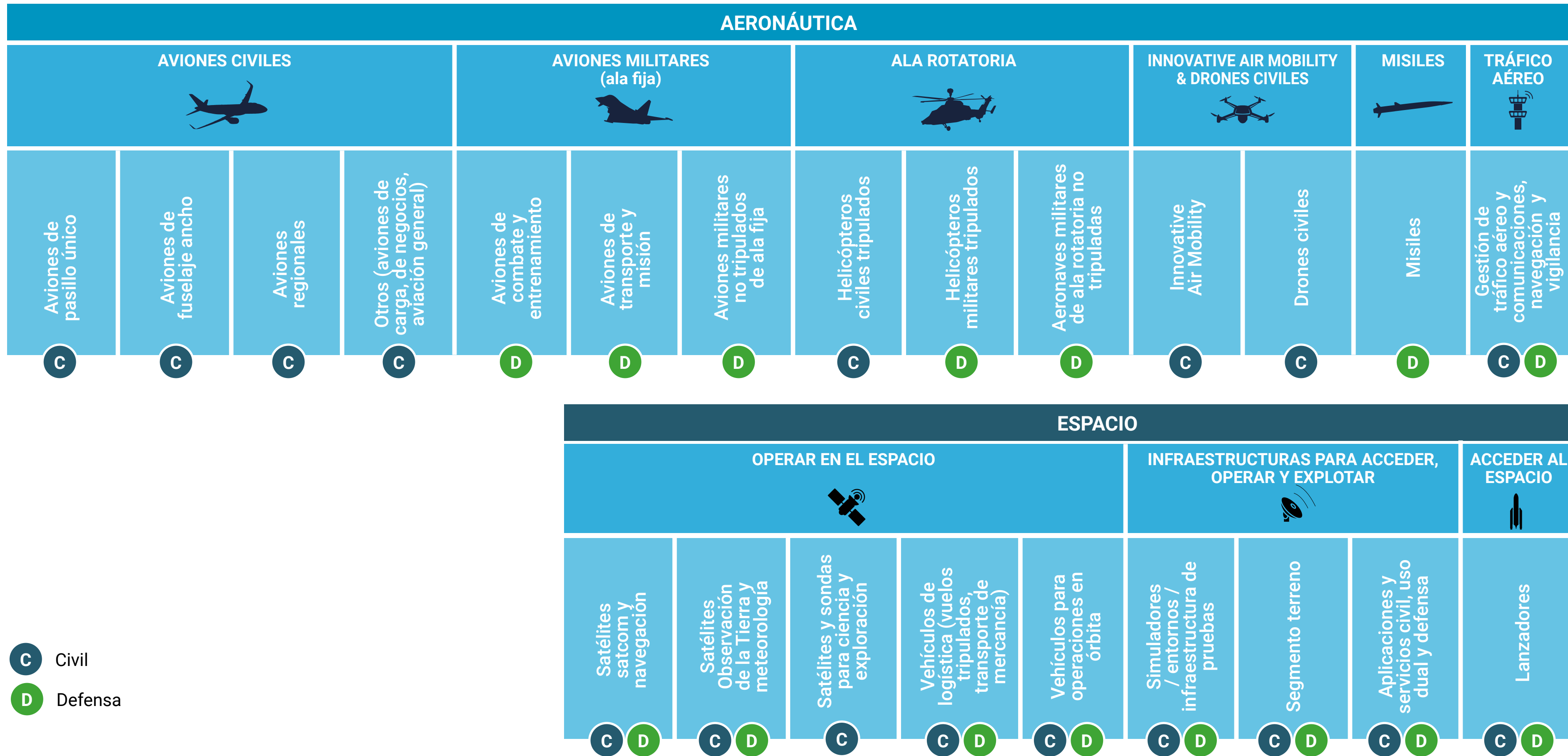
PRIORIDADES TECNOLÓGICAS

40



~150 páginas cada una

# Segmentos verticales: Productos y Servicios



- C Civil
- D Defensa

# Matriz Tecnologías - Productos

Estructura matricial en torno a tecnologías y a su aplicación concreta a los productos y servicios del sector aeroespacial

## Segmentación por tipo de producto

		Aeronáutica											Espacio												
Nivel 1 (9)		Aviones civiles				Aviones militares (ala fija)			Ala rotatoria			IAM & Drones civiles		Misiles	Tráfico Aéreo	Operar en el espacio				Infraestructuras para acceder, operar y explotar		Acceder al espacio			
Nivel 2 (23)		Aviones de pasillo único	Aviones de fuselaje ancho	Aviones regionales	Otros	Aviones de combate y entrenamiento	Aviones de transporte y misión	Aviones militares no tripulados de ala fija	Helicópteros civiles tripulados	Helicópteros militares tripulados	Aeronaves militares de ala rotatoria no tripuladas	Innovative Air Mobility	Drones civiles	Misiles	Gestión de tráfico aéreo y comunicaciones, navegación y vigilancia	Satélites satcom y navegación	Satélites Observación de la Tierra y meteorología	Satélites y sondas para ciencia y exploración	Vehículos de logística (vuelos tripulados, transporte de mercancía)	Vehículos para operaciones en órbita	Simuladores / entornos / infra. de pruebas	Segmento terreno	Aplicaciones y servicios civil, uso dual y defensa	Lanzadores	
Nivel 1 (6)	Nivel 2 (33)																								
Tecnologías de Propulsión	Propulsión aeronáutica combustión jet fuel & SAF	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•												
	Propulsión aeronáutica combustión hidrógeno	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•												
	Propulsión aeronáutica híbrida / eléctrica	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•												
	Propulsión espacial e hipersónica													•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tecnologías de Diseño y Producción	Ingeniería de diseño y gestión de vida útil	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Fabricación y montaje	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Materiales	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Calidad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Digitalización	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tecnologías de Sistemas	Gestión de energía	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Carga de pago y sensores espaciales																								
	Comunicaciones	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	GNC (Guiado, Navegación y Control)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Gestión de datos embarcada y aviónica avanzada	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Sistemas de actuación, combustible y eléctricos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Sistemas de cabina y soporte vital	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
Tecnologías específicas para Defensa	Simuladores de vuelo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•										
	Tecnologías de tráfico aéreo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•										
	Sistemas de misión e ISR					•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Sistemas de combate					•	•	•	•	•	•	•	•	•											
Tecnologías de Autonomía	Baja observabilidad					•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Redes de comunicación militares					•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Detección y evitación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Inteligencia y toma de decisiones embarcada	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Enjambre y colaboración humano-sistema autónomo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
Apoyo Institucional y Financiación Pública	U-space y sistemas autónomos confiables	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Navegación segura	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Automatización y robótica espacial																								
	Regulación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Gobernanza	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Cooperación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Fiscalidad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Financiación pública	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

Segmentación por tecnología



02

# Ambición Tecnológica del Sector



# Agendas Estratégica I+D+I Aeronáutica y Espacio

## Ambición tecnológica



Garantizar la **soberanía tecnológica de España y Europa** en el sector aeroespacial, impulsando la **autonomía estratégica** en el desarrollo de soluciones innovadoras de **alto valor añadido** para la sociedad.



**Capacitarse tecnológicamente** para **reforzar** la **competitividad industrial** aeroespacial e **internacionalización**, aprovechando las **fortalezas nacionales**, y mejorando el posicionamiento y competitividad en otras áreas estratégicas.



Impulsar **soluciones tecnológicas** que contribuyan a **productos aeroespaciales más eficientes** y **sostenibles**.



Desarrollar **tecnologías aeronáuticas militares y aeroespaciales** de **uso dual**, que fortalezcan la **defensa y seguridad** de España y sus aliados.

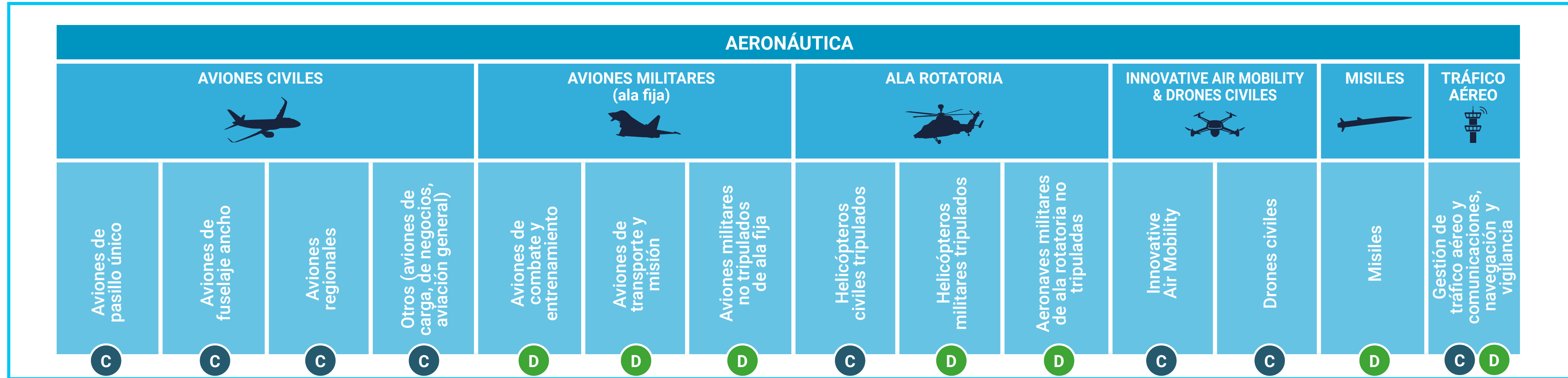


03

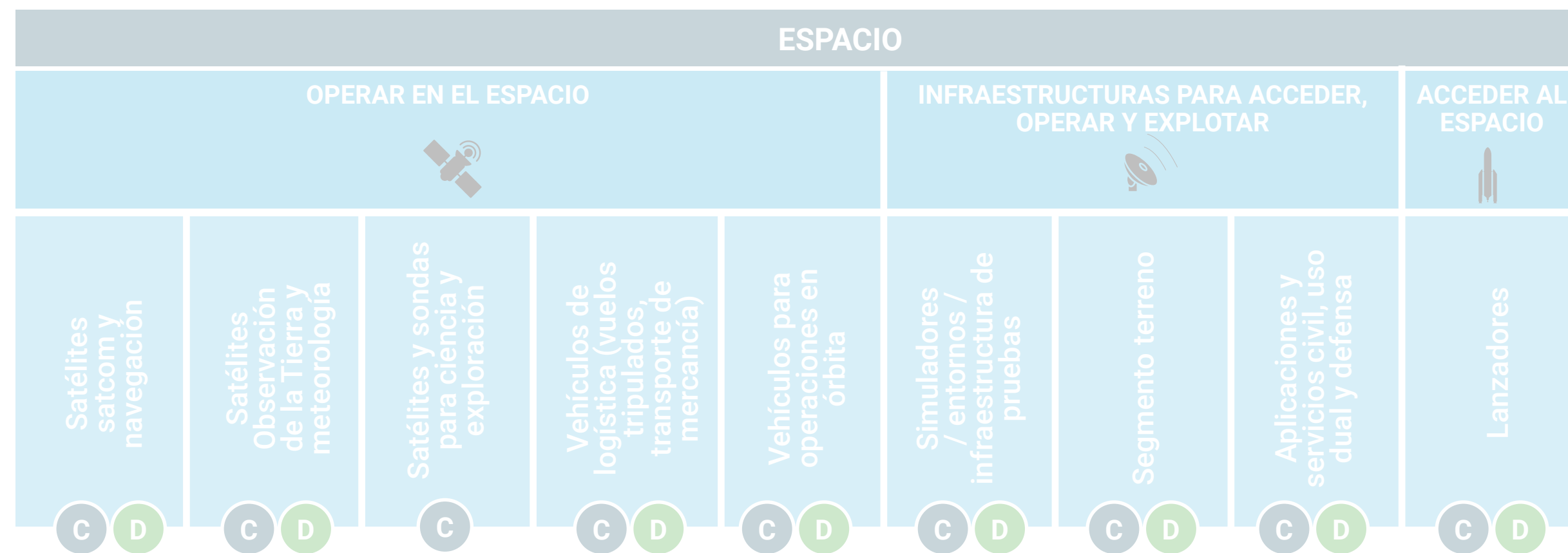
Estrategia I+D+I  
**Aeronáutica**



# Segmentos verticales: Productos y Servicios



- C Civil
- D Defensa



# Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica

## Perspectiva de Productos

Segmento y Perspectiva de Productos		2025	2030	2035	2040+	
<b>Aviones Civiles</b> 	Aviones de pasillo único (100-220 asientos)	Desarrollos incrementales			Nuevo avión de fuselaje estrecho (SMR)	
	Aviones de fuselaje ancho (>220 asientos)	Desarrollos incrementales				
	Aviones regionales (<100 asientos)	Desarrollos incrementales			Avión regional propulsado por hidrógeno, Avión regional híbrido-eléctrico	
	Otros (aviones de carga, de negocios, aviación general)	Aviones de negocios			Nueva generación de aviones de negocios Avión de negocio de propulsión eléctrica	
<b>Aviones militares (ala fija)</b> 	Aviones de combate y entretenimiento	Upgrades de aviones de combate (p. ej. Eurofighter) Módulos de nube de combate multidominio		Avión de entrenamiento de nueva generación	Avión de combate de nueva generación	
	Aviones de transporte y misión	Desarrollos incrementales de plataformas existentes (p. ej. C295, A400M, A330 MRTT)			Futuro avión de carga táctica de tamaño medio (FMTC) - EDF/Pesco Avión tanquero y de transporte multimisión de nueva generación (MRTT) Avión de misión de próxima generación (p. ej. avión de patrulla marítima, SIGINT, etc.)	
	Aviones militares no tripulados de ala fija (UAS y drones)	Vehículo aéreo no tripulado de altitud media y larga autonomía - MALE (p. ej. Eurodrone) Sistema aéreo no tripulado táctico de altas prestaciones (p. ej. Sirtap)			Nuevo sistema aéreo no tripulado de combate (Remote Carriers, Loyal Wingman)	
<b>Ala rotatoria</b> 	Helicópteros civiles tripulados	Desarrollos incrementales de helicópteros bimotor			Nueva generación de helicópteros civiles medianos y ligeros de altas prestaciones	
	Helicópteros militares tripulados	Nuevas versiones militares Desarrollos incrementales			Nueva generación de plataformas militares de ala rotatoria - ENGRT	
	Aeronaves de ala rotatoria no tripuladas (VTOL UAS)	Teaming y enjambre militar			Sistema aéreo militar no tripulado VTOL altamente autónomo	
<b>Innovative Air Mobility &amp; Drones Civiles</b> 	Innovate Air Mobility	Primera generación de eVTOL pilotado y certificado por EASA y FAA	eVTOL de nueva generación con mayor nivel de autonomía y supervisión humana		eVTOL autónomo propulsado por fuentes de energías alternativas	
	Drones Civiles	Inspección de infraestructuras lineales BVLOS, monitoreo ambiental, logística y vigilancia en entornos urbanos			Operaciones altamente autónomas con drones certificados (p. ej. inspecciones, vigilancia, logística, monitoreo ambiental, etc.)	
<b>Misiles</b> 	Misiles	Actualización de misiles existentes			Misiles de nueva generación aire-aire/aire-superficie Defensa aérea y antimisiles integrada europea (defensa contra amenazas hipersónicas) Efectores hipersónicos	
<b>ATM</b> 	Gestión de tráfico aéreo	Digitalización del espacio aéreo Evolución tecnológica de sensores y nuevas capacidades			Integración ATM/UTM y espacial Servicios globales CNS y mejoras navegación	

ATM / UTM: Air Traffic Management / Unmanned Traffic Management  
 BVLOS: Beyond Visual Line of Sight  
 CNS: Communication, Navigation, Surveillance

EASA: European Union Aviation Safety Agency  
 ENGRT: EU Next Generation Rotorcraft Technologies Project  
 FAA: US Federal Aviation Administration

PESCO: Permanent Structured Cooperation  
 SAF: Sustainable Aviation Fuels

Productos Existentes

Nuevos Desarrollos

# DAFO Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica

## Resumen factores tecnológicos

### Positivo

### Negativo

#### Factores Internos

#### F - FORTALEZAS

#### D - DEBILIDADES

- España es uno de los **pocos países del mundo** con **capacidad de ciclo de vida completo** de avión, es decir: **diseñar, desarrollar, producir, poner en vuelo y dar servicio**, siendo además **líderes en aviones de militares de transporte y misión**
- Liderazgo en **Tecnologías de fibra de carbono**, destacando en **RFE (fuselaje trasero y empenaje) de aviones y helicópteros**

- La **participación de España** en **grandes desarrollos europeos (comerciales o militares)** en **detrimento de programas nacionales**, ha llevado a una **concentración y especialización** que en ocasiones ha **dificultado posicionamiento** en ciertos intereses tecnológicos (p.ej. **sistemas** aviación comercial)
- **Limitada participación** de la **industria española** en los **desarrollos de motores y sistemas** para el **futuro avión de pasillo único**

#### Factores Externos

#### O - OPORTUNIDADES:

#### A - AMENAZAS

- **Programas de tecnología** tractores **en Europa** en el sector **Defensa: FCAS, ENGRT (European Next Generation Rotorcraft)**
- La oportunidad del potencial **lanzamiento del reemplazo de avión de pasillo único**, con el posible lanzamiento, unos años más tarde, del **futuro avión propulsado por Hidrógeno**

- **Creciente competencia de nuevos actores (China, India...)** con **fuerte mercado interno y grandes inversiones en tecnología**, que suponen una **amenaza** donde las barreras **tecnológicas de entrada** son más **bajas** (e.g. **aeroestructuras**)
- Creciente **dependencia estratégica** de **tecnologías** críticas desarrolladas **fuera de Europa** (microchips, inteligencia artificial...)

# Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica

## 20 Prioridades Tecnológicas Horizontales (1/2)

Relevancia potencial para segmentos vertical e importancia estratégica para sector aeronáutico español

Muy alta
  Alta
  Media

### Tecnologías de Propulsión

 Aumentar participación en desarrollo tecnológico de **motores aeronáuticos para aeronaves comerciales** más eficientes y compatibles con 100% **SAF**.

 Reforzar liderazgo en tecnologías de **motores militares**, adquiriendo capacidades para motor de caza, como ciclo variable y propulsión vectorizada.

 Explotar el potencial de **electrificación / hibridación** para reducir las emisiones de aeronaves, tanto con **baterías**, como con **pilas de combustible de hidrógeno**.


### Tecnologías de Diseño y Producción

 Mantener capacidades tecnológicas de **ciclo de vida completo de aeronaves** (incluyendo ensamblaje final) con énfasis en aviones militares de transporte y misión.

 Permanecer como centro de excelencia en **empenaje y fuselaje trasero** para aviones civiles y helicópteros.


 Ampliar liderazgo en tecnologías de **materiales compuestos** preimpregnados (ej. ala, fuselaje, ...) para aeronaves y fortalecer competencias en otros composites.

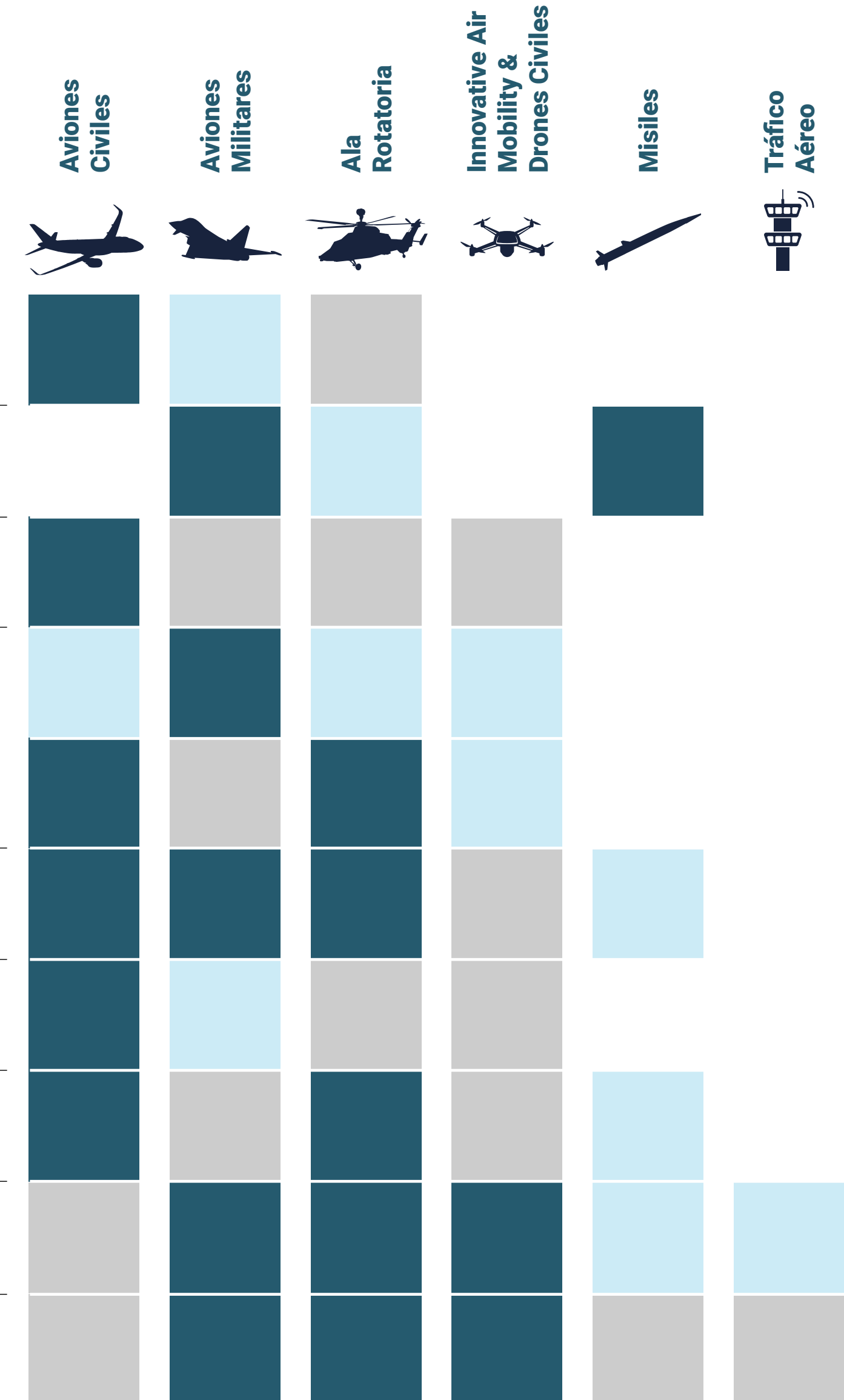
 Desarrollar tecnologías de **fabricación y montaje** para **altas cadencias** de producción, haciendo uso de **robótica** y priorizando uso en aviones comerciales.

 **Digitalizar la cadena de valor** aeronáutica **end-to-end** (diseño, producción, servicios), haciendo uso de gemelos digitales y otras tecnologías digitales.

### Tecnologías de Autonomía

 Desarrollar capacidades de **detect & avoid y de situational awareness** para integrar **UAS** de forma segura en espacio aéreo.

 Posicionarse en desarrollo de sistemas autónomos a través de tecnologías de **inteligencia artificial, cooperación manned-unmanned** y **sensores** avanzados.



# Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica

## 20 Prioridades Tecnológicas Horizontales (2/2)

Relevancia potencial para segmentos vertical e importancia estratégica para sector aeronáutico español

Muy alta
  Alta
  Media

### Tecnologías de Sistemas



Aumentar **soberanía tecnológica en diseño y ensayo de sistemas: controles de vuelo, aviónica y sist. de cabina y de seguridad**, para aviones comerciales y helicópteros.



Desarrollar tecnologías para **sistemas de gestión y control de energía no propulsiva** (unidad de potencia auxiliar, baterías...), principalmente en aviones comerciales.



Liderar sistemas de **almacenamiento y distribución** para **hidrógeno criogénico (p.ej tanque en fibra de carbono)**, centrado en aplicación a avión regional.

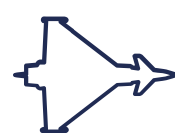


Avanzar en tecnologías de **digitalización y optimización de la gestión del tráfico aéreo (ATM)** y en **evolución de U-space** para habilitar operaciones autónomas avanzadas.



Impulsar tecnologías para **simuladores de vuelo**, con especial atención a su aplicación en **entornos militares**.

### Tecnologías Específicas para Defensa



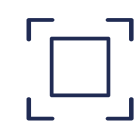
Aumentar **soberanía** en desarrollo de **tecnologías** para **diseño, arquitectura, ensayos y certificación de aviones de combate y misión, helicópteros militares y misiles** (p. ej. Next Generation Fighter en FCAS).



Potenciar desarrollo e integración de **sistemas de misión, sensores ISR, radares, autoprotección, guerra electrónica, ciberseguridad y armamento**, para aeronaves militares.



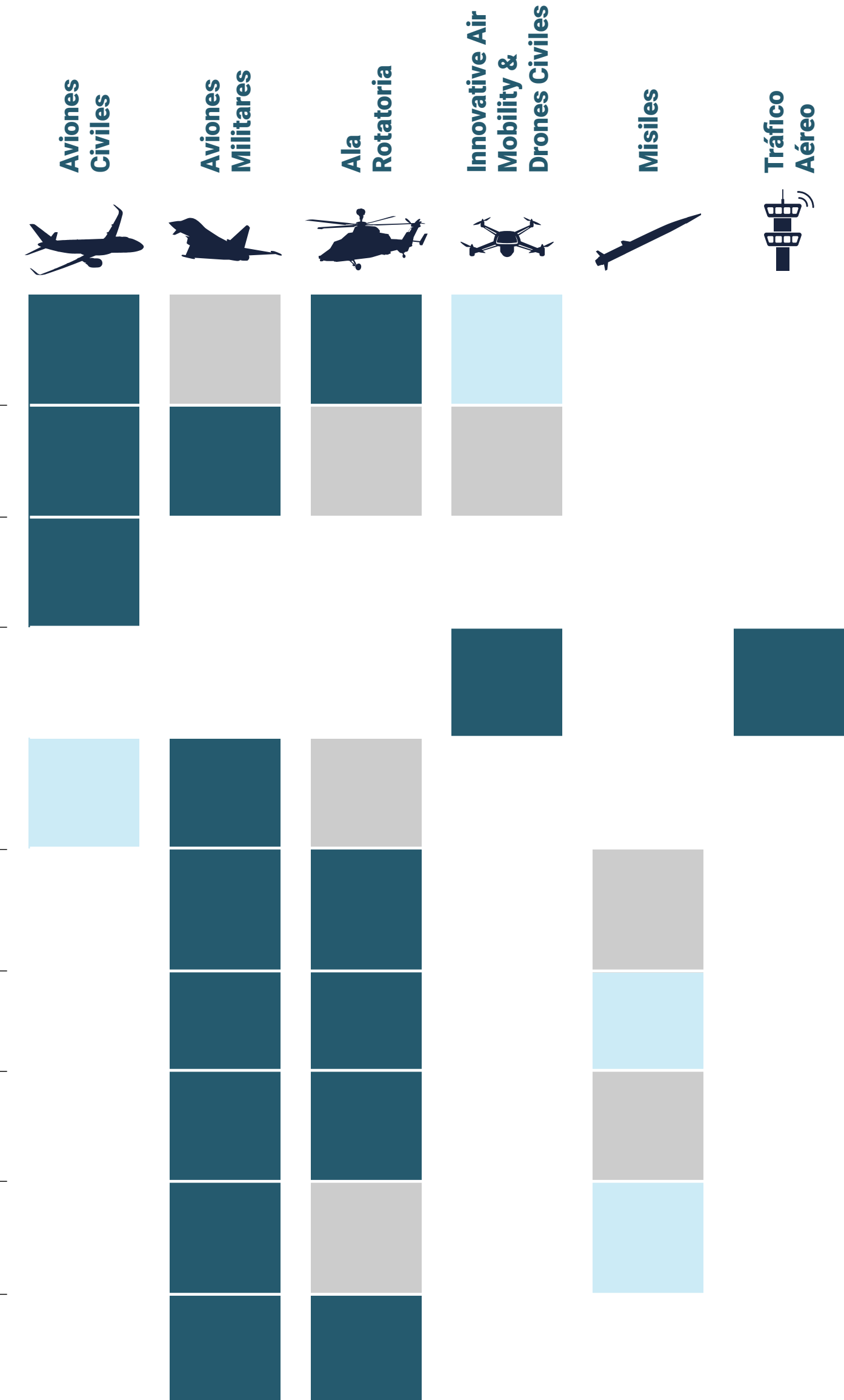
Habilitar **comunicación segura y superioridad de información** a través de tecnologías para **nube de combate multidominio** en aeronaves militares.



Avanzar y liderar desarrollo de tecnologías de **baja observabilidad** en aviones militares.



Fortalecer liderazgo en tecnologías para **derivados militares** (reabastecimiento, patrulla marítima, guerra antisubmarina, SIGINT,...) y **para-públicos** (contraincendios, búsqueda y rescate,...) de aviones y helicópteros.



ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance  
SIGINT: Signal Intelligence

# Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica

## Prioridades Tecnológicas Verticales

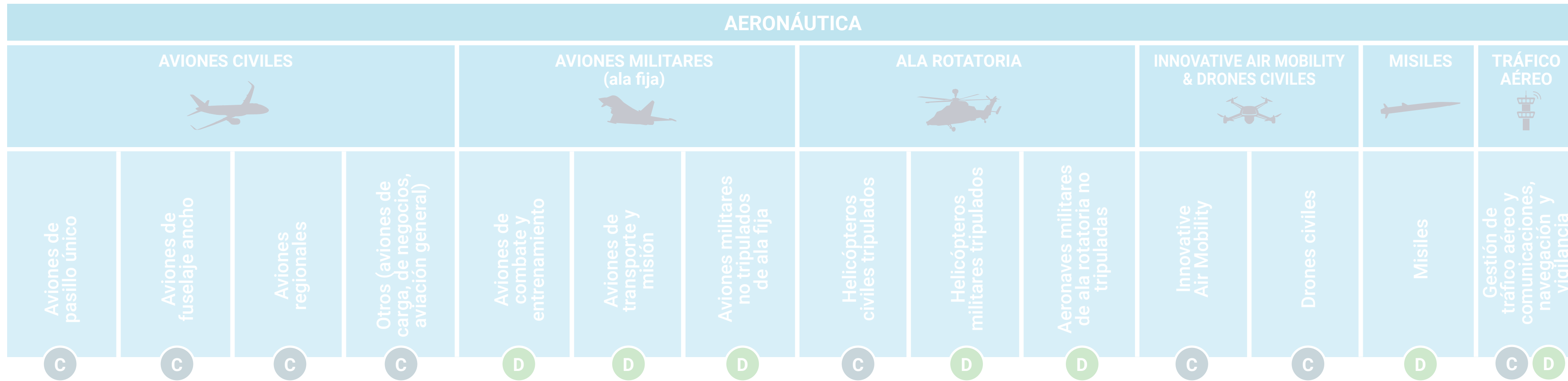
Aviones comerciales		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Preparación nueva generación:</b> tecnologías eficiencia energética y valor para la aerolínea</li> <li>• <b>Liderazgo tecnológico en España:</b> tecnologías para RFE (Rear Fuselage &amp; Empennage) y materiales compuestos</li> <li>• <b>Producción:</b> tecnologías de digitalización end-to-end y altas cadencias</li> <li>• <b>Propulsión de hidrógeno:</b> tecnologías de almacenamiento, distribución y generación de potencia</li> </ul>
Aviones militares ala fija		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad aeronave completa:</b> tecnologías para diseño, desarrollo, producción y servicio de avión de transporte/misión militar</li> <li>• <b>Sistemas de combate aéreo avanzado</b> (EF y NGWS en FCAS): tecnologías de nube de combate, interoperabilidad, prestaciones de avión y efectividad misión</li> <li>• <b>UAS:</b> tecnologías de autonomía, teaming, misiones avanzadas</li> </ul>
Ala rotatoria		3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fuselaje trasero:</b> tecnologías para ingeniería y producción de estructuras multipropósito y modulares</li> <li>• <b>Derivados:</b> tecnologías para desarrollos militares y parapúblicos</li> <li>• <b>Tecnologías de conectividad,</b> autonomía y teaming</li> </ul>
Innovative Air Mobility & Drones Civiles		4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>eVTOL:</b> tecnologías de propulsión eléctrica, aeroestructuras disruptivas</li> <li>• <b>Drones civiles:</b> tecnologías de autonomía, servicios urbanos</li> </ul>
Misiles		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Línea de producto modular:</b> tecnologías para diseño y desarrollo nacional</li> </ul>
Air Traffic Management		6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gestión espacio aéreo:</b> tecnologías de digitalización, evolución de U-space (ATM/UTM)</li> </ul>

# 04+

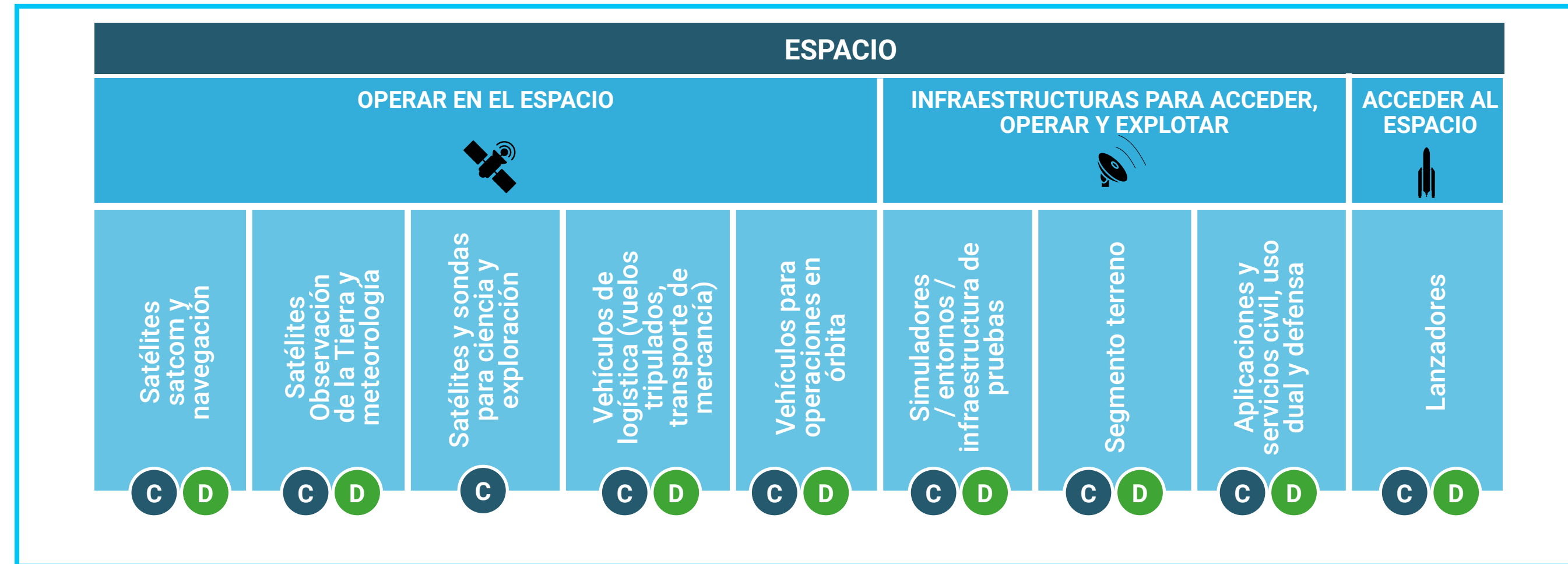
## Estrategia I+D+I **Espacio**



# Segmentos verticales: Productos y Servicios



- C Civil
- D Defensa



# Agenda Estratégica I+D+I Espacio

## Perspectiva de Programas

Segmento y Perspectiva de Programas		2025	2030	2035	2040+
<b>Operar en el espacio</b> 	Satélites satcom y navegación	Desarrollo y operaciones GOVSATCOM Hub, desarrollo de EU Secure Connectivity IRIS2, demostración QKD por satélite Despliegue y operaciones IRIS2, constelaciones OneWeb Gen2, ESA ARTES NEXT (Stellaris, etc.)		Nueva generación de satélites de comunicaciones gubernamentales europeos, sistemas de comunicaciones comerciales GEO y megaconstelaciones NGSO integrados como NTN	
		ESA Moonlight y programas nacionales relacionados		Desarrollo de servicios satcom y/o navegación en entorno lunar	
		Programas nacionales de vigilancia espacial		Evolución de los programas de vigilancia espacial con capacidades mejoradas	
		EUSPA Fundamental Elements, desarrollo y demostración en órbita LEO PNT y constelación LEO de comunicaciones/vigilancia		Operaciones de G2G	
	Satélites Observación de la Tierra (OT) y meteorología	COPERNICUS Sentinel Expansion Missions y renovación de los Sentinels actuales, nuevas Contributing Missions comerciales, evolución de Copernicus Services, Meteosat Third Generation, Metop Second Generation, misión de EUMETSAT Space for Arctic, misiones ESA Earth Explorers y programas nacionales			
	Satélites, sondas y vehículos para ciencia y exploración	Misiones Cosmic Vision en operaciones, misiones Explore 2040 -entornos Luna y Marte-, telescopios y operaciones de misiones a NEO para defensa planetaria		Lanzamiento de misiones Cosmic Vision (2 L-Class, 1 M-Class) y operaciones del resto, misiones Voyage 2050	
Actividades preparatorias para NASA Habitable Worlds Observatory					
Vehículos de logística (vuelos tripulados, transporte de mercancías)	Space Rider demostración		Space Rider operaciones comerciales		
	Envío y retorno de carga a/de LEO, infraestructura post-ISS, módulos de servicio a Artemis Gateway, y elementos para misión Argonaut				
Vehículos para servicios en órbita	Misión piloto EC para operaciones y servicios en el espacio (ISOS)	Evoluciones de misión piloto		Operaciones comerciales en órbita	
<b>Infraestructuras para acceder, operar y explotar</b> 	Simuladores/ entornos/ infraestructuras pruebas				
	Simulaciones complejas más realistas y precisas con análisis en tiempo real (gemelos digitales), entornos análogos				
	Segmento terreno	Standarización y modernización tecnológica, infraestructuras federadas, capacidades para operaciones de nuevas misiones y servicios (i.e. LEO, VLEO)		Operaciones comerciales multi-dominio	
Aplicaciones y servicios civil, uso dual y defensa	Explotación de datos/servicios Copernicus y/o de otras misiones institucionales o comerciales, explotación de servicios Galileo nuevos/mejorados, ESA FUTUR-EO, aplicaciones basadas en datos de espacio en sinergia OT-nav-satcom, in-situ y otras plataformas no espaciales, productos y servicios de alto valor añadido para distintos sectores, incluyendo EU-QCI y servicios QKD, servicios comunicaciones-navegación-vigilancia, mayor autonomía y nuevos servicios europeos de vigilancia y seguridad espacial e inteligencia de señales				
<b>Acceder al espacio</b> 	Lanzadores	Programa preparatorio ESA/EUSPA de futuros lanzadores (micro, ligero, pesado), operaciones en nuevos puertos espaciales			

ESA: European Space Agency  
 EUSPA: EU Agency for the Space Programme  
 FLPP: Future Launchers Preparatory Programme  
 G2G: Galileo Second Generation  
 GEO: Geostationary Orbit  
 IRIS2: Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and

Security by Satellite  
 ISOS: In-Space Operations and Services  
 ISS: International Space Station  
 LEO: Low Earth Orbit  
 NASA: National Aeronautics and Space Administration  
 NEO: Near-Earth Object

NGSO: Non-Geostationary Satellite Orbit  
 NTN: Non-Terrestrial Networks  
 PNT: Positioning, Navigation and Timing  
 QCI: Quantum Communication Infrastructure  
 QKD: Quantum Key Distribution  
 VLEO: Very Low Earth Orbit

Nota: La visualización de la escala temporal no corresponde necesariamente con su duración

Programas actuales Programas futuros

# DAFO Agenda Estratégica I+D+I Espacio

## Resumen factores tecnológicos

### Positivo

#### F - FORTALEZAS

- **Operadores satcom globales** (y dominio en **antenas, cargas útiles, conectividad 5G**), liderazgo europeo en **infraestructuras y tecnologías para navegación por satélite (EGNOS y Galileo, PRS)**, y liderazgo **tecnológico mundial** en control de **mega-constelaciones**
- Experiencia y capacidad **para liderar misiones completas, tecnologías segmentos vuelo y terreno**, y liderazgo internacional en **tecnologías para instrumentos, robótica espacial, capacidades en acceso al espacio (microlanzador, subsistemas -estructuras, aviónica, propulsión, etc.-) y análogos planetarios** e infraestructuras

Factores Internos

### Negativo

#### D - DEBILIDADES

- **Vulnerabilidades de cargas útiles de comunicaciones / navegación y de señal radio**, así como la ausencia de **tecnologías para sensores ópticos completos de muy alta resolución y de vigilancia espacial a bordo**
- En el segmento terreno, falta de **modernización** de tecnologías, de **estandarización de interfaces**, y capacidades limitadas en **sensores en tierra para vigilancia espacial** y en **infraestructura de distribución de claves cuánticas y computación post-cuántica**

#### O - OPORTUNIDADES:

- Demanda de **uso dual**, vigilancia espacial **y sinergias espacio / defensa** y otras plataformas (i.e. UAVs, HAPS) para comunicaciones, observación de la Tierra, inteligencia, etc.
- Adopción de **constelaciones de pequeños satélites** (i.e. IRIS2, LEO-PNT), siendo el **New Space** catalizador de **evolución tecnológica puntera** (i.e. reuso, aviónica, mecanismos, etc.) y operaciones en órbita

Factores Externos

#### A - AMENAZAS

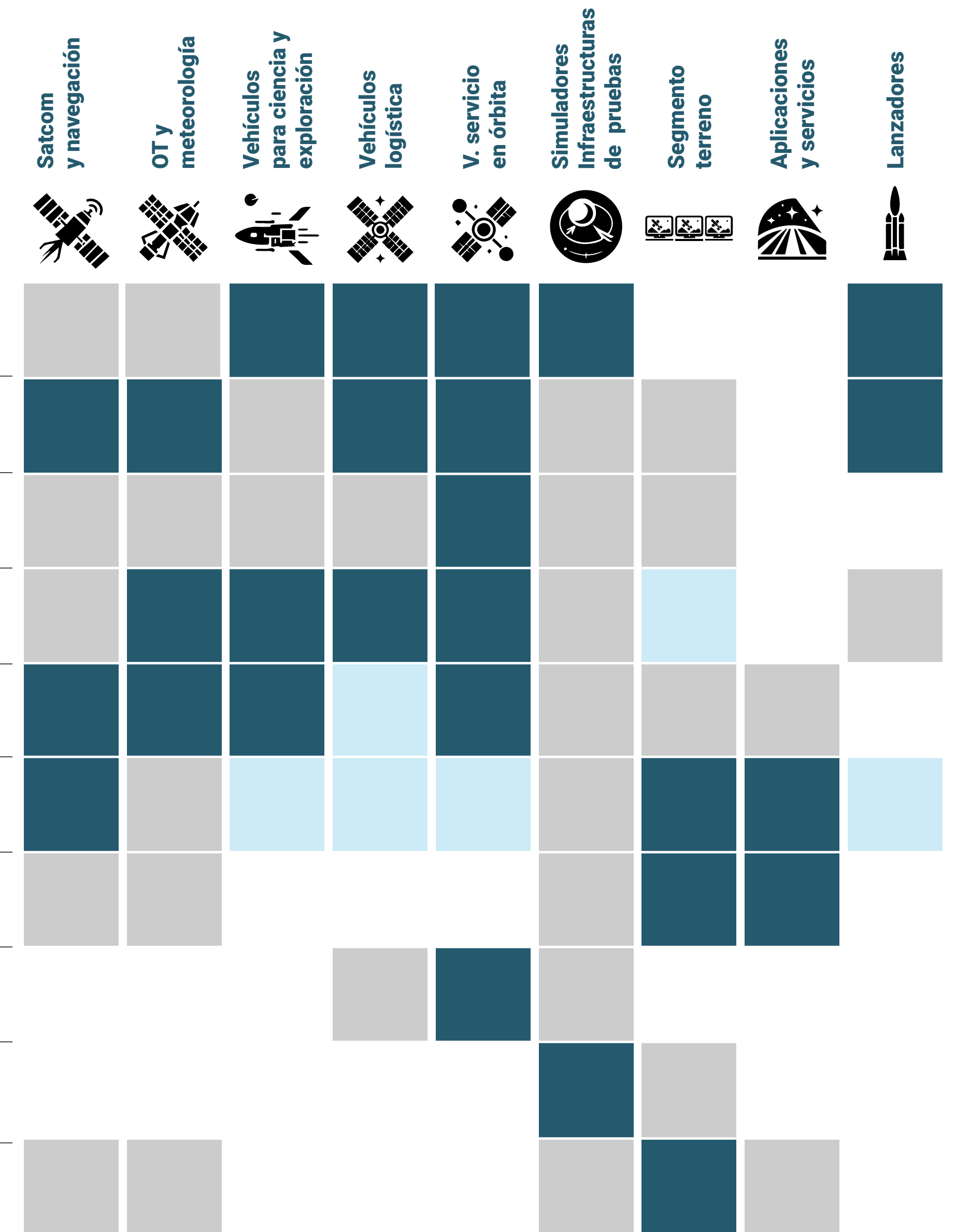
- **Países con más base económica para desarrollar el sector**, en particular, nuevos segmentos tales como **operaciones en órbita**
- **Agresiva competencia** a nivel **mundial**, **nuevos actores** de cobertura mundial ofreciendo infraestructuras / productos / servicios con **tecnologías avanzadas y componentes tecnológicos europeos que no son suficientemente competitivos**

# Agenda Estratégica I+D+I Espacio

## 10 Prioridades Tecnológicas Horizontales

Relevancia potencial para segmentos vertical e importancia estratégica para sector espacial español

Muy alta
  Alta
  Media



<b>Tecnologías de propulsión</b>	Tecnologías de <b>reutilización</b> , y de <b>propulsión líquida, híbrida y eléctrica</b> .
<b>Tecnologías de producción</b>	Tecnologías de <b>nuevos materiales</b> , de <b>diseño modular</b> y de <b>Industria 4.0</b> de fabricación para aumentar cadencias de producción.
<b>Tecnologías de producción/ autonomía</b>	Tecnologías de <b>almacenamiento y transferencia de fluidos y materiales</b> para servicios en órbita, así como <b>armonización de interfaces</b> asociadas.
<b>Tecnologías de sistemas</b>	Tecnologías de <b>control térmico activo</b> , tecnologías de <b>reconfiguración</b> y <b>aviónica a bordo autónoma</b> , así como tecnologías avanzadas de hw/sw para <b>procesamiento embarcado de volúmenes masivos de datos en casi Tiempo Real</b> .
<b>Tecnologías de sistemas/ Defensa</b>	Tecnologías de <b>miniaturización de sensores</b> , y de <b>enlaces ópticos</b> , mejora de <b>resolución espectral/ espacial</b> de sensores OT, y tecnologías para <b>cargas de pago satcom flexibles para comunicaciones ópticas</b> , y <b>antenas desplegables de altas prestaciones</b> .
	Tecnologías de <b>ciberseguridad en hardware y software desde diseño</b> , incluida la <b>criptografía post-cuántica</b> , para cargas de pago, plataformas, integridad de los datos y seguridad de los enlaces.
<b>Tecnologías de sistemas/ autonomía</b>	Tecnologías sofisticadas ( <b>IA, encriptación, sincronización</b> , etc.) para nuevos servicios de valor añadido, incluido uso dual, como OT y vigilancia espacial, así como tecnologías para <b>explotar sinergias</b> entre distintas misiones.
	Tecnologías de <b>robótica y navegación autónoma</b> incluyendo <b>navegación/ posicionamiento resiliente y comunicaciones seguras</b> aplicadas a escenarios de servicios en órbita (en particular, disminución de desechos espaciales).
<b>Tecnologías de autonomía</b>	Tecnologías para <b>modernización de infraestructuras de pruebas</b> , incluidas las relacionadas con <b>gemelos digitales</b> , para las nuevas tendencias del sector.
<b>Tecnologías de autonomía</b>	Tecnologías de <b>optimización y automatización</b> para segmentos terrenos complejos, dinámicos, multi-dominio, multi-órbita y/o multi-constelación.

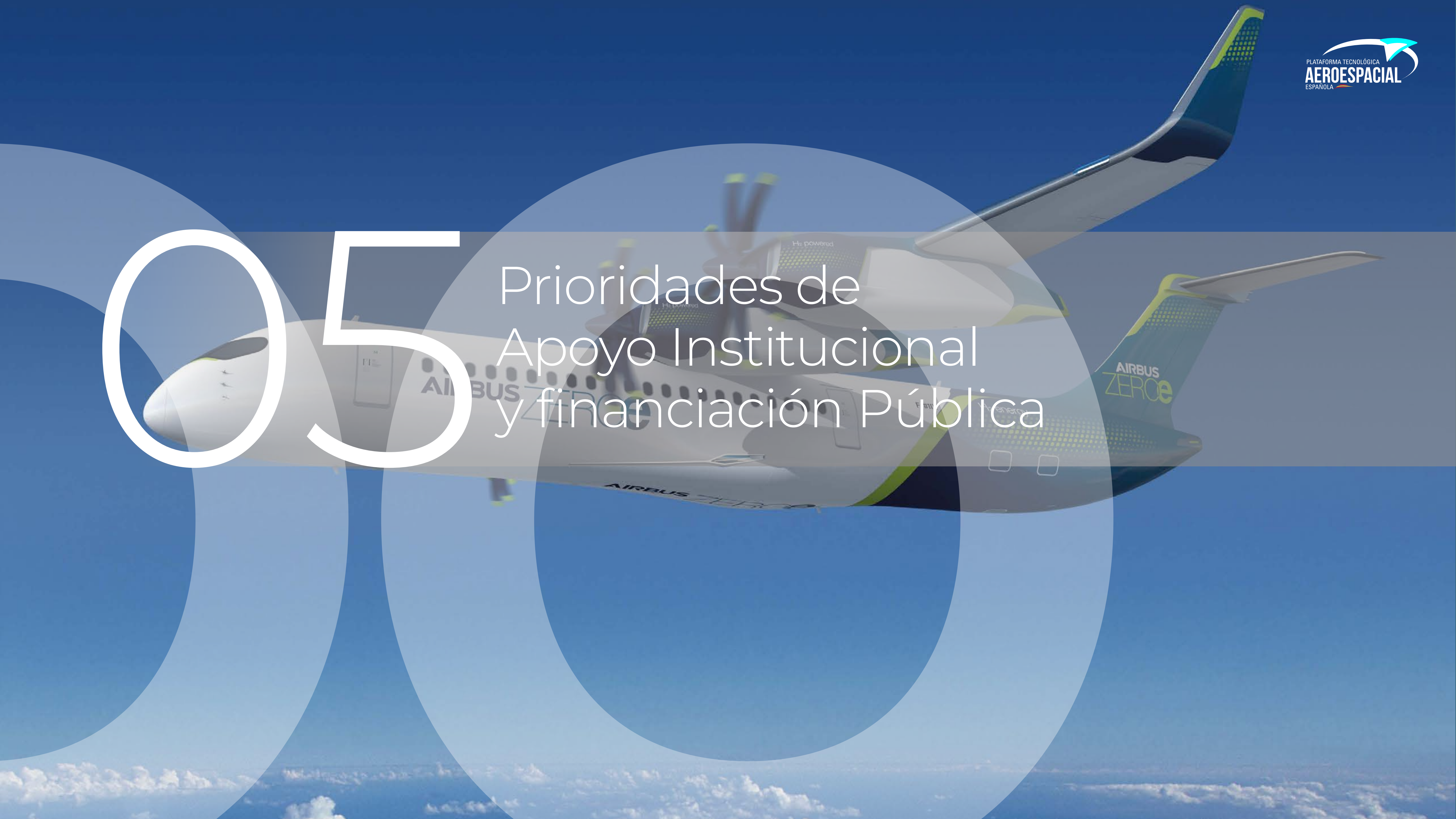
# Agenda Estratégica I+D+I Espacio

## 9 Prioridades estratégicas tecnológicas verticales

Operar	Satélites satcom y navegación		1	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>cargas útiles ciberseguras, enlaces ópticos miniaturizados, señales de navegación robustas, y protección de señales en satélites de comunicaciones y navegación</b> (y otras plataformas como HAPs), así como <b>materiales y procesos de automatización</b> orientados a la fabricación y operaciones de satélites para mega-constelaciones.
	Satélites OT y meteorología		2	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>sensores de Observación de la Tierra y meteorología con muy alta resolución, plataformas de Observación de la Tierra ciberseguras, y antenas y procesado optimizado a bordo</b> de satélites y otras plataformas como HAPs.
	Satélites/ vehículos ciencia y exploración		3	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>vehículos de exploración autónomos y colaborativos en entornos extremos</b> , e instrumentos de alta precisión para <b>maniobras seguras</b> en misiones a la Luna, Marte y otros destinos.
	Vehículos de logística		4	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>vehículos espaciales logísticos</b> , y avanzar en <b>robótica autónoma</b> para apoyo al reabastecimiento, inspección y reparación en órbita.
	Vehículos servicios en órbita		5	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas e <b>instrumentación de alta precisión para operaciones automatizadas y seguras</b> en órbita (reabastecimiento, inspección y reparación) para extender la vida útil de plataformas en el espacio.
Infraestructuras para acceder, operar y explotar	Simuladores/ infraestruct. pruebas		6	Desarrollar <b>infraestructuras avanzadas y modulares</b> para pruebas y simulaciones de misiones espaciales complejas, incluyendo <b>gemelos digitales</b> , y <b>bancos de pruebas realistas</b> .
	Segmento terreno		7	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>segmentos terrenos dinámicos, multi-dominio y multi-órbita</b> , incluyendo para <b>constelaciones</b> .
	Aplicaciones y servicios		8	Desarrollar <b>tecnologías</b> avanzadas para <b>aplicaciones/servicios</b> de <b>protección de misiones espaciales</b> , de <b>inteligencia de señales</b> de <b>comunicaciones-navegación-vigilancia</b> , de <b>comunicaciones seguras</b> , de <b>observación de la Tierra</b> y de <b>vigilancia espacial</b> .
Acceder	Lanzadores		9	Desarrollar <b>capacidades</b> avanzadas en <b>materiales</b> , en lanzador completo propio, y <b>sistemas y subsistemas para lanzadores reutilizables</b> sostenibles y competitivos a nivel internacional.

# 05

## Prioridades de Apoyo Institucional y financiación Pública



# DAFO Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica y Espacio

## Resumen de factores Apoyo Institucional y Financiación Pública

### Positivo

#### F - FORTALEZAS

- **Ecosistema robusto** compuesto por **empresas innovadoras, talento, infraestructuras**, y centros de investigación y **universidades de excelencia**
- **Sector aeroespacial considerado estratégico y prioritario** a nivel Nacional, tal y como se refleja en el PERTE Aeroespacial, con Programas de Financiación **específicos para la I+D+I en el sector Aeroespacial, como han sido el anterior PTA y PTE**. Puesta **en marcha de la Agencia Espacial Española (AEE)**

Factores Internos

### Negativo

#### D - DEBILIDADES

- **Falta de un marco de financiación pública plurianual** para el sector que genere **estabilidad** y facilite la **planificación a largo plazo**
- Ausencia de un **programa nacional de financiación tecnológica específica** para el sector aeronáutico (**como el anterior PTA**), **predecible y multianual**

#### O - OPORTUNIDADES:

- **Crecimiento en inversión I+D+I** impulsado por el potencial lanzamiento de un futuro programa de **aviación comercial** en la próxima década, en línea con el objetivo de **descarbonización** y reducción de emisiones para 2050
- Programas de I+D+I tractores en el sector defensa (e.j FCAS, etc...) junto con **un aumento del presupuesto de defensa**.

Factores Externos

#### A - AMENAZAS

- La **inestabilidad geopolítica** y el **aumento del proteccionismo** generan un entorno desafiante para el **sector, cuya cadena de suministro es global** (incluyendo materias primas), afectando al **desarrollo tecnológico** y la cooperación internacional.
- **Riesgo de perder soberanía tecnológica** en el sector aeroespacial **hacia otros países europeos** de nuestro entorno, debido a **su mayor inversión** en Tecnología.

# 10 Prioridades Financiación Pública y Apoyo Institucional

1

**Aumentar la Inversión Pública en I+D+I Aeroespacial**, y garantizar la **estabilidad y previsibilidad** en los marcos de financiación

## FINANCIACIÓN PÚBLICA I+D+I

- 2 **Promover y mejorar programas nacionales de financiación tecnológica específicos para el sector aeroespacial**, como el anterior PTA y el PTE con mayores presupuestos plurianuales y condiciones atractivas para el sector y asimilables a los de los países del entorno.
- 3 **Fomentar la Financiación Pública para apoyar desarrollos tecnológicos para nuevos programas de aviones comerciales** permitiendo compartir riesgos entre el sector público y privado.
- 4 **Maximizar retorno de Marcos de Financiación Pública Europea** optimizando su aprovechamiento tanto para aviación comercial, defensa y espacio (ej. Clean Aviation, SESAR, EDF, etc...).

## FINANCIACIÓN CLIENTE INSTITUCIONAL

- 5 **Potenciar y capitalizar la gran Inversión Público-Privada en tecnología de Cliente institucional - Defensa y Espacio - incluyendo el desarrollo de tecnologías dual-use** como los programas tractores de Defensa (ej. FCAS - Future Combat Air System) y Espacio (ej. Programas ESA - Agencia Espacial Europea).
- 6 **Impulsar la Compra Pública Innovadora en Soluciones Aeroespaciales** fomentando la demanda de innovación tecnológica en el sector con un plan más regular

## OPTIMIZAR ECOSISTEMA

- 7 **Reforzar el PERTE Aeroespacial, el PTA y el PTE como instrumentos para potenciar la colaboración público-privada**  
y la coordinación tecnológica en el ámbito aeroespacial, consolidando al CDTI y a la AEE como principales actores en el objetivo de alinear y optimizar los esfuerzos públicos-privados a nivel regional, nacional y europeo en sus respectivas áreas de responsabilidad.
- 8 **Fomentar la Capacitación de los Centros Tecnológicos**  
facilitando su financiación pública directa o basal, y buscando enfoques más federados que les permitan integrar capacidades y recursos.
- 9 **Simplificar los Procedimientos Regulatorios**  
reduciendo la carga administrativa y fomentando un entorno más ágil que impulse la innovación y el desarrollo.
- 10 **Promover la Colaboración y Transferencia de conocimiento, talento y recursos**  
fortaleciendo el ecosistema tecnológico entre autoridades, industria, centros tecnológicos y universidades, con un enfoque en la atracción, desarrollo y retención del talento.

06

# Conclusiones



# Conclusiones Agenda Estratégica I+D+I Aeronáutica y Espacio



## Relevancia estratégica

El sector aeroespacial es un **sector estratégico** y **prioritario** para la sociedad y la economía española, reconocido por su alto valor añadido, su capacidad de innovación y la aplicación de **tecnologías avanzadas** en sus productos y procesos.



## Fortalecimiento de la financiación

Es necesario **reforzar y dar estabilidad y previsibilidad a programas de financiación** e incentivos para la innovación tecnológica, que promuevan la **resiliencia** y la **competitividad** industrial del sector.



## Momento decisivo

La industria se encuentra en un **punto de inflexión**. Es fundamental adoptar un enfoque **ambicioso** y proactivo para posicionarse de cara al **lanzamiento de importantes programas** que entrarán en servicio **en la siguiente década**.



## Colaboración y transferencia de conocimiento

El **alineamiento y la colaboración efectiva** entre **autoridades, industria, centros de investigación tecnológica y universidades** es esencial para impulsar la innovación y la circulación de conocimiento.



En la preparación de estas Agendas Estratégicas de I+D+I de Aeronáutica y Espacio han participado miembros los Grupos de Trabajo de Aeronáutica y de Espacio de la PAE. Se ha contado también con contribuciones de los Grupos de Trabajo horizontales de la PAE: Apoyo institucional y Financiación Pública, Propulsión, Producción / Diseño, Sistemas, Tecnologías específicas de Defensa y Autonomía.

EDITA: **PLATAFORMA TECNOLÓGICA AEROESPACIAL ESPAÑOLA**

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

Todos los derechos reservados.

© PAE 2025

**COORDINACIÓN:**

Jaume Marcos Pérez. AIRBUS

Almudena Sánchez González. GMV