

# INFORME DE LA CONSULTA PRELIMINAR AL MERCADO

PROGRAMA DE COMPRA PÚBLICA DE INNOVACIÓN

“SPACE INNOVA ANDALUCÍA”

JUNTA DE ANDALUCÍA A TRAVÉS DE LA CONSEJERÍA DE  
UNIVERSIDAD, INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

MARZO DE 2024

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 1/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

0.	ANTECEDENTES Y ÁMBITOS DE ACTUACIÓN.....	1
1.	RETO I: SOLUCIONES INNOVADORAS DE MONITORIZACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA Y TÁCTICA EN EL DESPLIEGUE DE EMERGENCIAS EN ANDALUCÍA 5	
1.1.	Antecedentes .....	5
a)	Contexto.....	5
b)	Necesidades actuales .....	5
c)	Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial.....	7
1.2.	Descripción del reto.....	9
1.3.	Casos de uso de gestión de emergencias por riesgos naturales y tecnológicos.....	11
2.	RETO II: EL ESPACIO COMO HERRAMIENTA HABILITANTE PARA LA LUCHA CONTRA LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN ANDALUZA.....	14
2.1.	ANTECEDENTES .....	14
a)	Contexto.....	14
b)	Necesidades actuales .....	14
c)	Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial.....	16
2.2.	Descripción del reto.....	18
2.3.	Casos de uso de apoyo a planes de prevención y extinción de incendios forestales.	19
3.	RETO III: SOLUCIONES ESTRATOSFÉRICAS HAPS PARA LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA A MUY ALTA RESOLUCIÓN COMO SOPORTE A LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	22
3.1.	Antecedentes .....	22
a)	La Observación del Territorio en la gestión medioambiental de Andalucía .....	22
b)	Principales limitaciones de los sistemas actuales .....	23
c)	Necesidades a satisfacer .....	25
d)	Nuevas oportunidades: la tecnología HAPS.....	26
3.2.	Descripción del reto.....	27

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 2/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

3.3.	Casos de uso y aplicaciones de interés .....	29
3.4.	Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial y ambiental... 32	
4.	RETO IV: PPP-RTK en la RAP. HABILITACIÓN DE SERVICIOS DE POSICIONAMIENTO PUNTUAL PRECISO-CINEMÁTICO EN TIEMPO REAL EN EL TERRITORIO ANDALUZ.....	35
4.1.	Antecedentes .....	35
a)	Contexto .....	35
b)	Necesidades actuales .....	35
c)	Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial.....	36
4.2.	Descripción del reto .....	37
a)	Planteamiento del reto .....	37
b)	Carácter innovador y beneficios aportados .....	38
5.	DESARROLLO DE LA CONSULTA PRELIMINAR AL MERCADO (CPM).....	40
5.1.	Convocatoria y publicación de bases de la CPM .....	40
5.2.	Organización de la Consulta Preliminar al Mercado .....	40
5.3.	Evento de presentación de CPM .....	42
5.4.	Formulario para entidades participantes.....	49
5.5.	Propuestas presentadas.....	49
5.6.	Entrevistas y reuniones de trabajo con las empresas participantes.....	51
5.7.	Datos de participación .....	51
5.8.	Datos de las propuestas por retos tecnológicos .....	52
a)	Reto 1: Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía.....	52
b)	Reto 2: El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza .....	53
c)	Reto 3: Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental. ....	54

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 3/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

d) Reto 4: PPP-RTK en la RAP. Habilitación de servicios de posicionamiento puntual preciso-cinemático en tiempo real en el territorio andaluz.....	54
5.9. Resumen de las propuestas de la CPM .....	55
6. CONCLUSIONES TÉCNICAS CPM.....	58
7. MAPA DEMANDA TEMPRANA.....	63
ANEXO I: FORMULARIO DE PARTICIPACIÓN .....	2

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 4/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## 0. ANTECEDENTES Y ÁMBITOS DE ACTUACIÓN.

Desde la Junta de Andalucía, a través de la **Consejería de Universidad, Investigación e Innovación (en adelante Consejería de Innovación)**, se plantea la puesta en marcha de un programa de Compra Pública de Innovación (CPI) aplicado al ámbito de la **observación y las comunicaciones pseudosatelitales**, como herramienta estratégica para la mejora de la efectividad en el despliegue de los servicios públicos en Andalucía, el impulso de su tejido industrial y de I+D asociado al sector aeroespacial y la consolidación de la región como referente en la implementación de soluciones innovadoras y tecnológicas que beneficien de forma directa a su economía regional y actúen como elemento tractor de actividades productivas transversales.

En este sentido, el **sector aeroespacial andaluz** se muestra como una industria clave en términos globales para la Comunidad, tanto por su peso específico directo, como por su influencia asociada en la generación de un ecosistema innovador, su efecto tractor sobre el tejido productivo para abordar sus desarrollos, su capacidad de transformación de la economía y de vertebración de un mercado laboral basado en actividades de alto valor añadido, y, de forma muy especial, por su capacidad de reinversión de gran parte de sus beneficios en actuaciones de I+D+i que repercuten en el alto nivel de desarrollo y vanguardia tecnológica del sector. Para ilustrar esta importancia estratégica, actualmente alcanza niveles de facturación de 2.300M€ al año y supone más de 13.000 empleos directos en la región.

En cuanto a su influencia en el desarrollo de otros sectores productivos, como se mencionaba previamente el ámbito aeroespacial actúa de manera transversal, aportando servicios alto valor añadido para aplicaciones de diversa índole: transporte, logística, seguridad, medioambiente, prevención de catástrofes, comunicaciones, defensa, etc. Desde este punto de vista, avances e innovaciones en el ámbito aeroespacial tienen efecto directo e incentivador en cada uno de estos servicios imprescindibles para los ciudadanos.

En España, la relevancia estratégica del sector queda de manifiesto con solo destacar algunas cifras. En 2022, la contribución total del sector al PIB (efectos directos, indirectos e inducidos) fue de aproximadamente 12.135 millones de euros; el total de empleos (directos, indirectos e inducidos) asociados al sector aeroespacial se estima en más de 210.000 puestos de trabajo, con una alta cualificación profesional y unas condiciones salariales muy superiores a la media nacional. Se estima que el conjunto de empresas del sector aeroespacial genera una inversión total en I+D+i de alrededor de 1.169 millones de euros, lo que demuestra su compromiso con la investigación y la innovación.

Habida cuenta que el desarrollo del tejido empresarial y la consolidación e impulso del sector aeroespacial en Andalucía son un motor indiscutible de crecimiento y competitividad de su tejido productivo, y al mismo tiempo un importante factor para el desarrollo de un nuevo modelo productivo que beneficiará también a la ciudadanía, garantizando riqueza y bienestar social, se hace necesario reforzar el impulso en materia de innovación que desde la Administración se inició con la aprobación de la Estrategia Aeroespacial de Andalucía, para apoyar a un sector estratégico, que contribuye con un 1,26% al PIB global andaluz y lidera los rankings de exportación.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 5/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Así, el 16 de marzo de 2021, el Consejo de Gobierno aprobó la **Estrategia Aeroespacial de Andalucía**, el principal instrumento de planificación, ejecución, desarrollo, seguimiento y evaluación de las actuaciones públicas que pudieran desarrollarse en materia aeroespacial y de coordinación con el ecosistema aeroespacial de Andalucía. Esta Estrategia pone el foco de manera muy decidida en actuaciones que impulsen la I+D+i del sector, en especial a través de la inversión en tecnologías orientadas a la definición de la aviación del futuro, así como en el de las tecnologías disruptivas, el desarrollo de nuevos productos o la apertura de nuevos mercados. Para este desarrollo, los fondos FEDER del nuevo marco 2021-27 constituyen el principal motor de impulso, de acuerdo con su Objetivo Político 1, que persigue una Europa más competitiva, promoviendo una transformación económica innovadora e inteligente del territorio.

En el marco de esta Estrategia, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía ha aprobado la **formulación de Plan de Acción para el Fomento de la Innovación en el Sector Aeroespacial para el periodo 2023-2027**, que pondrá **140 millones de euros** a disposición del tejido empresarial y del sistema andaluz del conocimiento que operan en esta industria. Dicho plan pretende orientar y canalizar durante ese periodo tanto la financiación como las acciones públicas de la Junta encaminadas a fomentar la I+D+i y la innovación en esta actividad, considerada estratégica en la comunidad por ser motor de crecimiento y competitividad del tejido productivo regional.

De conformidad con el Decreto 158/2022, de 9 de agosto, por el que se regula la estructura orgánica de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación se encuentran, entre sus funciones y competencias, a través de la Dirección General de Fomento de la Innovación la coordinación e impulso de las iniciativas para el fomento de la Compra Pública Innovadora en la Administración de la Junta de Andalucía y del sector público andaluz (artículo 11). Por su parte, la Secretaría General de Investigación e Innovación, con nivel orgánico de Viceconsejería, le corresponden todas las funciones relacionadas con las políticas de investigación, transferencia del conocimiento y tecnología, y, en particular, el impulso y fomento de la innovación en Andalucía que permita la mejora de las capacidades de las empresas andaluzas, contribuyendo al incremento de su competitividad y de su capacidad de crecimiento, con especial atención a aquellos sectores trectores de la actividad productiva e industrial andaluza, entre los que se encuentran la **industria aeroespacial**, naval y de la defensa, sin perjuicio de las competencias que puedan tener sobre ello otras Consejerías.

Se desea seguir impulsando estas iniciativas con mejoras tecnológicas desarrolladas a través del proceso de Compra Pública de Innovación (CPI). Este proyecto será susceptible de ser cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través de la Línea de Fomento de Innovación desde la Demanda para la Compra Pública de Innovación (Línea FID-CPI) gestionada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN).

Previo a cualquier procedimiento de Compra Pública de Innovación, diferentes guías, entre ellas la Guía sobre compra pública innovadora 2.0 del Ministerio de Ciencia e Innovación recomiendan articular las llamadas "**Consultas Preliminares al Mercado**".

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 6/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Las Consultas Preliminares al Mercado están reguladas en el artículo 115 de la 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (en adelante, LCSP), por la que se transponen las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, artículos 40 y 41, los órganos de contratación podrán realizar estudios de mercado y dirigir consultas a los operadores económicos que estuvieran activos en el mismo con la finalidad de preparar correctamente la licitación e informar a los citados operadores económicos acerca de sus planes y de los requisitos que exigirán para concurrir al procedimiento.

Por lo anterior, la **Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía**, convocó la Consulta Preliminar del Mercado a la que se refiere el presente informe, con el objetivo de preparar la eventual contratación de uno o varios proyectos de Compra Pública de Innovación, informando para ello a los operadores económicos acerca de los retos y de las necesidades a solventar.

Esta Consulta Preliminar abarcaba los siguientes retos tecnológicos, cuyos detalles se presentan a continuación en el presente informe:

- **Reto 1:** Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía.
- **Reto 2:** El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza.
- **Reto 3:** Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental.
- **Reto 4:** PPP-RTK en la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP). Habilitación de servicios de posicionamiento puntual preciso-cinemático en tiempo real en el territorio andaluz.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 7/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



Figura 1: Mapa conceptual de los retos tecnológicos planteados en Space Innova Andalucía

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 8/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## 1. RETO I: SOLUCIONES INNOVADORAS DE MONITORIZACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA Y TÁCTICA EN EL DESPLIEGUE DE EMERGENCIAS EN ANDALUCÍA

### 1.1. Antecedentes

#### a) Contexto

La Consejería de Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa, desde su Secretaría General de Interior, tiene entre sus funciones las derivadas de la Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de **Gestión de Emergencias en Andalucía, en materia de emergencias y protección civil, y más recientemente, la prevención y lucha contra las emergencias ambientales causadas por los incendios forestales.**

Los equipos técnicos que conforman las diferentes estructuras y órganos operativos de estas entidades cuentan con una amplia trayectoria tanto en la gestión de emergencias como en la lucha contra los incendios forestales. Este bagaje les da la suficiente experiencia como para detectar las opciones de mejora para aumentar la eficiencia del servicio que prestan.

#### b) Necesidades actuales

A pesar del amplio conjunto de herramientas tecnológicas implementadas hasta el momento y con las que cuentan los equipos técnicos para prestar el mejor servicio al conjunto de la ciudadanía, de la forma más eficiente y preventiva posible, con el objetivo de mitigar de forma simultánea los posibles daños personales, materiales y naturales, existen en la actualidad necesidades en el territorio andaluz que no se pueden abordar de la forma más efectiva. Desde el punto de vista tecnológico, es debido a la **ausencia de capacidades de observación simultánea**, por la **necesidad de un mayor nivel de precisión** o por la **demanda de tecnologías innovadoras que aborden nuevos ámbitos y métodos de la observación, las telecomunicaciones, la aplicación de Inteligencia Artificial mediante soluciones de aprendizaje automático machine learning y deep learning o la navegación.**

Se mencionan a continuación algunas de las competencias de interés sobre las que se busca un mayor impacto basado en la consecución de nueva capacidad tecnológica:

- Es fundamental **disponer de información en tiempo real con datos de alta calidad**, que, mediante el análisis con herramientas IA embarcadas en los HAPS, permitan evaluar con precisión las situaciones de emergencia al objeto de la toma de decisiones de forma eficiente, ajustando la movilización de los recursos al alcance real de la emergencia.
- La observación de alta frecuencia con **acceso a cualquier zona de la región andaluza en pocas horas.**
- La obtención de características de alta frecuencia de revisita, con posibilidad de escoger los tiempos idóneos para la evaluación de determinados fenómenos. Este factor habilitaría la posibilidad de **adquirir gran cantidad de datos, cubriendo diferentes**

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 9/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

**escalas de área y en tiempo real de forma bidireccional, de forma flexible, autónoma y precisa en todo el territorio andaluz**, evitando la dependencia de imágenes programadas a nivel temporal o imágenes de archivo.

- Mejorar la capacidad de respuesta en el conjunto de los cuerpos operativos, gracias a la observación en tiempo real de un punto determinado donde esté ocurriendo la emergencia o el incendio y la **agilidad que supone el disponer del control de la ubicación y de la transmisión de datos desde los pseudosatélites**.
- La consecución de características de **muy alta resolución espacial** (centimétricas o decimétricas) para la monitorización y ampliación de la tecnología a nuevas aplicaciones.
- La consecución de **capacidad multisensora**, mediante la integración de sensores ópticos VIS/NIR/TIR/hiperespectrales, radar, LiDAR, sensores RGB, sensores térmicos o sensores atmosféricos.
- La observación en modo video y sistemas de **monitorización continua e indefinida** para disponer de una mayor información, **para mejorar la planificación de determinados eventos**.
- La posibilidad de impulsar las capacidades de **observación nocturna o bajo condiciones meteorológicas adversas**.
- El aumento de la **capacidad de procesamiento de datos a bordo** y comunicación de datos observados en tiempo real para facilitar la visualización en segmento terreno.
- La posibilidad de **disponer de sistemas embarcados de cambio flexible y dinámico de la escala** y el grado de detalle de las imágenes obtenidas y captura del detalle de forma nominal para todas las operaciones requeridas. Esta posibilidad de seleccionar el grado de enfoque sería de gran interés para aplicaciones con necesidades de sectorización automática de áreas más o menos amplias o requerimientos de definición cambiantes.

Por otra parte, **la monitorización y seguimiento tanto de las emergencias, como de los fenómenos naturales y sus posteriores consecuencias, así como de los procesos ambientales** (terremotos, maremotos, lluvias torrenciales, riadas, desbordamientos, deslizamientos de laderas y movimientos de tierra, dinámicas litorales, evacuaciones de personas y animales, localización de personas, detección de problemas de contaminación, vertidos incontrolados, incendios forestales y en zonas urbanas, accidentes múltiples en carreteras, etc.), **requieren de la adquisición de datos heterogéneos en tiempo real a partir de diferentes familias de sensores y de imágenes de alta resolución**. Estos barridos de datos deben ser **obtenidas desde aeronaves o satélites en momentos muy concretos y con una resolución temporal y/o espacial que no está al alcance de los satélites comerciales** o que serían excesivamente costosas de obtener mediante vuelos fotogramétricos, lo cual se convierte en una solución insostenible en la práctica.

Como elemento de enorme valor añadido, los sistemas actuales requieren del **aseguramiento de las comunicaciones durante la gestión de la emergencia, tanto entre los equipos operativos,**

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 10/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

como entre éstos y el Centro de Control de Emergencias, aspecto que deben cubrir las nuevas soluciones.

En este sentido, la utilización de drones o aviones no tripulados (UAV) cubre una parte relativamente pequeña de estas necesidades. Sin embargo, presentan unos tiempos de respuesta que a veces son inadecuados y requieren la implicación de equipos humanos, perdiendo de esta forma la agilidad necesaria para muchas aplicaciones, y siendo muy costosas. De la misma forma, estos sistemas autónomos están sometidos a muchas restricciones de tipo legal (normativas de vuelo) y técnico (limitada autonomía), restringiendo su utilidad práctica a la obtención de información de extensiones de terreno muy acotadas, en áreas no pobladas y dentro de la línea de visión del piloto.

Por lo tanto, en base a esta situación de contexto de las limitaciones de los sistemas actuales, se abre la necesidad de **desarrollar soluciones pseudosatelitales de última generación que permitan aumentar las capacidades de observación de la Tierra a muy alta resolución y que habiliten el desarrollo de sistemas de monitorización multipropósito en el ámbito global de la gestión de las emergencias, para alcanzar las mayores cotas de eficiencia y prevención para mitigar de los daños** ocasionados en cada caso.

La disponibilidad de plataformas estratosféricas tipo HAPS (High-Altitude Platform Station) con altas capacidades de desplazamiento autónomo a nivel geográfico, integradas e interoperables con los sistemas IT actuales, y con posibilidad de observación continua, maximizaría las capacidades actuales para la toma de decisiones, minimizaría los tiempos de respuesta, ampliaría las capacidades de vigilancia, monitorización y control de aspectos medioambientales y de gestión de emergencias en toda la región andaluza, aumentando la flexibilidad en el proceso de adquisición de datos y optimizando los procesos de planificación frente a determinados eventos y catástrofes.

### c) Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial

Con el objetivo de plasmar la importancia de las soluciones planteadas, no solo desde un punto de vista de necesidades técnicas, sino en cuanto a su relevancia estratégica, en el marco del presente apartado se enmarca el reto con las diferentes estrategias y prioridades tecnológicas de innovación que le son de aplicación desde diferentes ámbitos, tanto políticos, tecnológicos, como de impulso empresarial.

Teniendo en cuenta las políticas **a nivel europeo**, los objetivos de los retos se alinean con las prioridades de investigación de la **Agencia Espacial Europea (ESA)** y **la EUSPA (la Agencia de la UE para el Programa Espacial)**, aportando soluciones que refuerzan el Programa Espacial de la Unión Europea y que permiten abordar mejoras en la gestión del medio ambiente y comprender y mitigar los efectos del cambio climático. En lo referente específicamente a los HAPS, el **programa Copérnico** de la ESA los ha incluido en su estrategia global como fuente de captación de información y de datos, como solución complementaria para determinadas aplicaciones en las

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 11/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

que las imágenes obtenidas mediante observación satelital presentan carencias. De la misma forma, y teniendo en cuenta los casos de uso de la tecnología, la propuesta se enmarca dentro de las prioridades del **Pacto Verde Europeo** y de la **Ley Europea del Clima**, como herramienta para fomentar un uso más sostenible de los recursos naturales vegetales y del suelo, impulsar una gestión forestal y medioambiental más sostenible, materializar la reducción de emisiones contaminantes, descarbonizar los procesos y preservar los ecosistemas y la biodiversidad, velando por los servicios ecosistémicos.

Por último, hay que mencionar que evaluar la capacidad de HAPS para mejorar el seguimiento de multitud de cuestiones y aspectos relacionados directamente con un posible impacto positivo con los que avanzar en el cumplimiento de múltiples metas de las que conforman los objetivos de **Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas**.

**A nivel nacional**, los planteamientos de los retos se enmarcan en las prioridades de investigación planteadas por la **Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE)** y sus grupos de trabajo de la Agenda Estratégica de I+D+i en Espacio y Tecnologías Espaciales y por la **Agencia Espacial española**, como nodo de colaboración público-privada, fomento en el impulso de un tejido empresarial en el ámbito aeroespacial y precursor de las futuras Ley del Espacio y Plan Nacional del Espacio.

De la misma forma, se impulsan las prioridades de la **Estrategia Española de Desarrollo Sostenible**, principalmente en lo relativo a aspectos de sostenibilidad ambiental, eficiencia en el uso de recursos, cambio climático, conservación y gestión de los recursos naturales y ocupación del territorio, recursos hídricos, biodiversidad o usos del suelo y ocupación del territorio.

En cuanto a las Acciones Estratégicas definidas por la **EECTI (Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027)** y el **Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (PEICTI)**, el reto se enmarca dentro de las Acción 4 “MUNDO DIGITAL, INDUSTRIA, ESPACIO Y DEFENSA” y sus líneas estratégicas “Inteligencia artificial y robótica”, “Fotónica y electrónica” y “Astronomía, Astrofísica y Ciencias del Espacio”, la Acción 5 “CLIMA, ENERGÍA Y MOVILIDAD” y sus líneas “Cambio climático y Descarbonización”, “Transición energética” y “Ciudades y ecosistemas sostenibles” y la Acción 6 “ALIMENTACIÓN, BIOECONOMÍA, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE” en su línea estratégica “Exploración, análisis y prospectiva de la biodiversidad”.

**A nivel autonómico**, el proyecto se enmarca en las prioridades de las diferentes estrategias andaluzas que afectan a los ámbitos de sostenibilidad:

- **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030**, en sus áreas estratégicas de recursos naturales, calidad ambiental, cambio climático, innovación y TICs, competitividad y empleo verde y desarrollo rural.
- **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático**.
- **Estrategia Andaluza de Biodiversidad Horizonte 2030**, como herramienta para cumplir los objetivos de impulsar la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en Andalucía y la mejora de sus hábitats naturales.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 12/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

De la misma forma, se alinea con los aspectos de geodiversidad, conservación de los recursos naturales, y particularmente, del agua de **Pacto Andaluz por el Agua** y la **Estrategia de Digitalización del Agua de Andalucía**.

Por otro lado, el desarrollo de esta idea supone un interés estratégico para el **ANDALUCIA AEROSPACE Cluster Empresarial de Andalucía**, de cara a fomentar la colaboración público-privada, el impulso de la competitividad del sector aeroespacial andaluz y como palanca para la atracción de tejido empresarial a la CCAA. De la misma forma, se alinea con las prioridades de la **Estrategia Aeroespacial de Andalucía**, que fija como uno de sus objetivos el impulso de las tecnologías aeroespaciales para la monitorización de potenciales impactos ambientales.

De la misma forma, Andalucía apoya plenamente el objetivo del programa de la ESA de llevar a cabo proyectos de demostración de HAPS y poder contribuir con infraestructuras de terreno de los aeródromos de El Arenosillo (Huelva, gestionado por INTA) o Centro Atlas (Jaén), como posibles “estratoportos” que apoyen vuelos de pilotos para HAPS.

### 1.2. Descripción del reto.

En base a los antecedentes anteriores y a las necesidades identificadas, se describe el planteamiento general con el que se configura este reto planteado desde esta SGI.

Actualmente, la mayor parte de las necesidades identificadas en el apartado anterior, se intentan cubrir con una solución tecnológica o con una combinación de ellas, pero también asumiendo limitaciones técnicas (disponibilidad de medios, herramientas y técnicas), temporales (plazos) y de calidad. Para minimizar ese gap tecnológico, en los últimos años se han venido desarrollando, bajo diferentes soluciones, unas **nuevas plataformas estratosféricas** (del orden de 20 km altura) conocidas como **HAPS (High Altitud Pseudo Satellites)** que, con un impulso de I+D+i, podrían dar respuesta a las necesidades referidas y oportunidades para proporcionar productos y servicios mejorados. Para su habilitación como solución tecnológica multipropósito en el ámbito de la gestión medioambiental, aparte de **desarrollar los sistemas de monitorización adaptados a cada aplicación**, también es necesario innovar en procesos de **miniaturización de las tecnologías de comunicación y de los sensores compatibles para embarcar en estas plataformas**, dadas las limitaciones de peso y potencia que pueden soportar.

La primera parte del reto abordaría la **mejora de la instrumentación que permita la parametrización y seguimiento en tiempo real** de valores directamente asociados a las emergencias. En este sentido, se pueden destacar la composición del aire en caso de un accidente grave en el que intervienen sustancias peligrosas, la tipología de hidrocarburo que se ha originado en una catástrofe de contaminación marina o el seguimiento de temperatura que permita la localización de personas en un terremoto. El estudio de parámetros que, si bien no tienen una correlación directa, permita predecir o **medir valores que afectan a la emergencia**, como comportamientos anómalos en el mundo animal asociados a los terremotos o incendios, medidas de las ondas en antenas de telefonía que se ven afectada por la pluviometría y fenómenos

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 13/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

meteorológicos adversos, movimiento de masas de agua que permiten determinar indicios de ahogamientos o la posibilidad de ocurrencia de maremotos, seguimiento del número de equipos electrónicos en un área determinada que permita correlacionar información con la población afectada por una emergencia, etc..y la implementación de todos estos datos obtenidos en **simuladores**, que puedan mejorar su exactitud con el **uso de inteligencia artificial**. Este planteamiento permitiría **monitorizar la evolución del incidente o emergencia** para una óptima asignación de recursos **y disponer de los sistemas de comunicación necesarios para alcanzar una plena interoperabilidad con los sistemas terrestres**.

La segunda parte del reto se centraría en el **diseño, construcción e implementación de una plataforma pseudosatelital** de gran altitud, con una capacidad que permita cumplir las siguientes especificaciones:

- Funcionar habitualmente en torno a los 20.000 metros de altitud.
- Poseer una muy alta autonomía de vuelo.
- Reducir los niveles de contaminación que produce el uso de otras tipologías de aeronaves.
- Capacidad de observación persistente, permaneciendo fijos sobre una zona de observación concreta que sea escenario de alguna emergencia, evento de masas o catástrofes (terremotos, maremotos, lluvias torrenciales, riadas, desbordamientos, deslizamientos de laderas y movimientos de tierra, dinámicas litorales, evacuaciones de personas y animales, localización de personas, detección de problemas de contaminación, vertidos incontrolados, incendios forestales y en zonas urbanas, accidentes múltiples en carreteras, etc.).
- Capturar información del territorio de forma sistemática, flexible, continua y controlada en su posicionamiento desde el segmento tierra, para detectar y monitorizar procesos de cambio, actualizaciones cartográficas o desarrollar tareas de vigilancia preventiva en eventos de masas, o ante cualquier emergencia, ya sea ésta en el medio rural como en el urbano.
- Transportar sensores de muy alta resolución para la observación de la Tierra, sistemas de monitorización atmosférica y/o equipos de comunicaciones que permitan operar en situaciones de emergencia en lugares donde la cobertura convencional no alcanza (sensores RGB, sensores térmicos, visibles, infrarrojos, hiperspectrales, sensores meteorológicos, pluviométricos, etc).

De manera transversal, la solución estratosférica también abordará el **desarrollo de sistemas de comunicaciones independientes que puedan asegurar un enlace permanente con el Centro de Control de la Emergencia, así como el aseguramiento de redes locales de comunicaciones para todos los operativos actuantes en la emergencia**.

Con un sistema de estas características, la Consejería de Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa, desde su Secretaría General de Interior en particular, y otras consejerías de la Junta de Andalucía de forma general, podrían hacer un uso (a demanda y programado) y explotación continua de dicha plataforma durante todo el año.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 14/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

### 1.3. Casos de uso de gestión de emergencias por riesgos naturales y tecnológicos.

La arquitectura tecnológica planteada, con el necesario conjunto de servicios profesionales e intelectuales y determinadas adaptaciones y especificidades evolutivas en los requerimientos recogidos como punto de partida, podrían cubrir determinados gaps y necesidades existentes a la hora de abordar la consecución de soluciones para las necesidades ya identificadas, e incluso algunas futuras y que en la actualidad siguen sin respuesta en los diferentes mercados, en los procesos de gestión y operación de las Emergencias. Principalmente en aplicaciones en las que se hace necesario efectuar una **monitorización remota, continua y en tiempo real** con adquisición de información *in situ* a través de redes de sensores a medida, frente a las inspecciones o visitas *in situ* necesarias en los actuales métodos clásicos. La validación de la tecnología en este reto, el cual es de alto interés y enorme impacto para la comunidad andaluza, se abordaría desde el punto de vista operacional en el ámbito de Space Innova:

Así, disponer de un **sistema que permita una monitorización continuada de una determinada zona donde se localiza y desarrolla una emergencia, aportando en tiempo real y simultáneamente múltiples flujos de información (o tipos de datos) entre los que se encuentran imágenes y vídeos de alta resolución**. Esta solución permitiría resolver muchas de las limitaciones actuales a la hora de obtener una mayor cantidad de datos y de mayor valor añadido para la planificación y toma de decisiones en los múltiples procesos y procedimientos que se desencadenan en el momento de una emergencia.

Por todo lo anteriormente expuesto, estaríamos ante un escenario esperanzador y de gran impacto social, teniendo en cuenta las vidas que se podrían salvar, la mitigación en daños ambientales y estructurales, hasta la mejora en los tiempos de intervención para la restauración de los servicios públicos a la ciudadanía. Se detallan a continuación las necesidades más relevantes que conforman este reto:

- 1) Etapa de **prevención y análisis de riesgo**. La identificación de riesgos en Andalucía, debido a su ubicación y geografía, supone un trabajo continuado que conlleva una participación activa de todas las administraciones públicas y entidades privadas. En una primera aproximación a la identificación de riesgos se parte de la información sobre ocurrencia de eventos que potencialmente puedan generar daños (estimación de peligrosidad), así como del análisis de aquellos elementos fundamentales que puedan verse afectados en base a su carácter y susceptibilidad de daño (estimación de vulnerabilidad).

Su visualización sobre bases cartográficas se muestra en los correspondientes mapas de peligrosidad, mapas de vulnerabilidad y mapas de riesgos, en relación a los diferentes eventos objeto de análisis.

El uso de esta plataforma HAPS potenciaría exponencialmente las tareas de análisis y gestión de los riesgos sobre los sistemas de información y de telecomunicaciones, mejorando así la resiliencia de los servicios digitales y la seguridad de la información, fortaleciendo el conocimiento y mejorando la antelación de la respuesta.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 15/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- 2) Etapas **durante los procesos de gestión de la emergencia**. La generación de información, tras la ocurrencia de la emergencia, a través de un redireccionamiento y posicionamiento adecuado de estos dispositivos que observarán y parametrizarán en continuo el área afectada, permitirá al CECOP un análisis integral de la situación para un adecuado asesoramiento técnico y apoyo ante la toma de decisiones a la Dirección de la Emergencia en las distintas situaciones de la operatividad. En este sentido, al CECOP deben ser remitidas todas las informaciones y avisos sobre la evolución de la situación y también será el centro transmisor de la distribución de tareas y recursos, por lo que debe mantener comunicaciones tanto con los Puestos de Mando Avanzados como, en general, con los distintos organismos y entidades implicados.
- 3) Etapas de **localización de personas desaparecidas** en el caso de terremotos, inundaciones o fenómenos meteorológicos adversos. Éste sigue siendo uno de los desafíos más importantes a los que se enfrentan los equipos de Emergencia, dado el corto espacio de tiempo con el que se cuenta para salvar el mayor número de vidas posibles. Contar desde el primer momento con el apoyo de un conjunto de sensores específicos dispuestos en un HAPS que cubra la mayor extensión posible del área afectada permitiría mejorar la búsqueda y planificar el rescate de las personas afectadas.
- 4) **Disminución de ahogamientos de bañistas en playas y embalses** mediante el uso de algoritmos de Inteligencia Artificial embarcada en los HAPS que detecten comportamientos anómalos de las superficies de las masas de agua. En este sentido, cada año aumenta de forma preocupante el número de personas que pierden la vida por ahogamiento en playas y embalses de Andalucía. Gracias a la arquitectura tecnológica planteada en esta CPI, sería posible explorar la posibilidad de minimizar el número de personas ahogadas.
- 5) **Localización de vertidos y monitorización de los mismos en tiempo real**. Identificar con claridad variables como el alcance del vertido, la composición de la materia vertida y los desplazamientos o avances que se produzcan.
- 6) **Análisis del estado atmosférico y de la contaminación** y peligrosidad del medio ambiente **en el entorno de accidentes en los que intervienen sustancias peligrosas**, ya sean instalaciones fijas o en el transporte de mercancías peligrosas.
- 7) **Identificación temprana de “super mareas” o “mareas vivas”**, con el fin de alertar a la población del peligro que puede suponer el baño en una determinada zona y franja horaria y evitar situaciones de alarma por percepción errónea de tsunamis.
- 8) **HAPS como núcleo de una red neuronal bidireccional con todas las agrupaciones de voluntariado** de Protección Civil y los 785 municipios Andaluces. La solución permitiría la creación de un conjunto de algoritmos que permitan, mediante métodos de Deep Learning, desarrollar modelos colaborativos basados en los reportes de incidencias que se reportan a los grupos locales de Protección Civil o la Policía Local.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 16/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- 9) **Evaluación anticipada en accidentes múltiples de carretera.** Gracias al uso de la tecnología E-Call, el conjunto de sensores embarcados en un HAPS permitiría al CECOP realizar un diagnóstico avanzado e inmediato de la situación y alcance real de la misma, permitiendo así dar la respuesta más eficiente y coordinada de todos los equipos de intervención.
- 10) **Seguimiento del movimiento de grandes aglomeraciones de personas en eventos,** que permitan un diseño adecuado de los servicios necesarios. Esta parametrización del número aproximado de personas se podría realizar mediante el seguimiento desde un HAPS por distintas técnicas de conteo que permitan correlacionarlo con la población afectada: número de equipos electrónicos en un área determinada, metadatos extraídos gracias a las imágenes de alta resolución, etc.
- 11) **Apoyo en la búsqueda de personas desaparecidas.** El número de personas desaparecidas sigue creciendo cada año, por lo que una alternativa de enorme impacto sería contar con el apoyo de los sensores embarcados en un HAPS, ya que aportarían datos continuos y en tiempo real a los equipos de búsqueda. En este sentido, la posibilidad de disponer de datos en tiempo real sobre la ubicación/zona que se identifica como zona cero, combinada con modelos basados en algoritmos de datos complejos que permitan combinar datos históricos (edad, situación física, gustos, tendencias, posibles patologías, etc), con datos en tiempo real ofrecidos desde el equipamiento embarcado, permitiría acotar o discriminar zonas de búsqueda, dirigir a los equipos de tierra hacia determinadas áreas en las que se hayan podido obtener algún indicio, realizar seguimientos en tiempo real de los equipos de búsqueda en grandes extensiones de terreno donde la cobertura de telefonía es baja o inexistente y determinar posibles necesidades de estos equipos. Estas soluciones siguen sin ser exploradas por los diferentes mercados, siendo cada vez más necesarias para los equipos de Emergencia.
- 12) **Optimización personalizada de la movilización de recursos adecuados y necesarios para cada emergencia,** a través de la información adecuada y de calidad, que permitan tomar decisiones eficientes y en el menor espacio de tiempo posible.

La aportación de datos procedentes de múltiples fuentes de información, como son las diferentes familias de sensores, y más aún cuando entre dichos datos se encuentran disponibles imágenes y vídeos de muy alta resolución con flexibilidad total a la hora de controlar la zona y el momento a monitorizar, sería clave para alcanzar una nueva dimensión en la gestión de las Emergencias. Al mismo tiempo, se solventarían las limitaciones que ofrece el uso de drones o satélites comerciales en la actual gestión de los procedimientos que se llevan a cabo, ya que los drones no se muestran como una herramienta efectiva cuando se trabaja a escala regional, y el uso de satélites comerciales de muy alta resolución proporciona altas capacidades de cobertura geográfica, pero tienen la limitación del alto coste y estar condicionados por su sometimiento a órbitas fijas (limitación en la calidad y temporalización del dato).

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 17/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## 2. RETO II: EL ESPACIO COMO HERRAMIENTA HABILITANTE PARA LA LUCHA CONTRA LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN ANDALUZA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### a) Contexto

La Consejería de Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa, desde su Secretaría General de Interior, tiene entre sus funciones las derivadas de la Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de **Gestión de Emergencias en Andalucía, en materia de emergencias y protección civil, y más recientemente, la prevención y lucha contra las emergencias ambientales causadas por los incendios forestales.**

Los equipos técnicos que conforman las diferentes estructuras y órganos operativos de estas entidades cuentan con una amplia trayectoria tanto en la gestión de emergencias como en la lucha contra los incendios forestales. Este bagaje les da la suficiente experiencia como para detectar las opciones de mejora para aumentar la eficiencia del servicio que prestan.

#### b) Necesidades actuales

A pesar del amplio conjunto de herramientas tecnológicas implementadas hasta el momento y con las que cuentan los equipos técnicos para prestar el mejor servicio al conjunto de la ciudadanía, de la forma más eficiente y preventiva posible, con el objetivo de mitigar de forma simultánea los posibles daños personales, materiales y naturales, existen en la actualidad necesidades en el territorio andaluz que no se pueden abordar de la forma más efectiva. Desde el punto de vista tecnológico, es debido a la **ausencia de capacidades de observación simultánea**, por la **necesidad de un mayor nivel de precisión** o por la **demandas de tecnologías innovadoras que aborden nuevos ámbitos y métodos de la observación, las telecomunicaciones, la aplicación de Inteligencia Artificial mediante soluciones de aprendizaje automático machine learning y deep learning o la navegación.**

Se mencionan a continuación algunas de las competencias de interés sobre las que se busca un mayor impacto basado en la consecución de nueva capacidad tecnológica:

- Se considera esencial la **mejora de los sistemas de comunicación entre equipos operativos y con los centros de control** durante la gestión de los procesos de extinción de los incendios forestales.
- Es fundamental **disponer de información en tiempo real con datos de alta calidad**, que, mediante el análisis con herramientas IA embarcadas en los HAPS, permitan evaluar con precisión las situaciones de emergencia al objeto de la toma de decisiones de forma eficiente, ajustando la movilización de los recursos al alcance real de la emergencia.
- La observación de alta frecuencia con **acceso a cualquier zona de la región andaluza en pocas horas.**

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 18/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- La obtención de características de alta frecuencia de revisita, con posibilidad de escoger los tiempos idóneos para la evaluación de determinados fenómenos. Este factor habilitaría la posibilidad de **adquirir gran cantidad de datos, cubriendo diferentes escalas de área y en tiempo real de forma bidireccional, de forma flexible, autónoma y precisa en todo el territorio andaluz**, evitando la dependencia de imágenes programadas a nivel temporal o imágenes de archivo.
- Mejorar la capacidad de respuesta en el conjunto de los cuerpos operativos, gracias a la observación en tiempo real de un punto determinado donde esté ocurriendo la emergencia o el incendio y la **agilidad que supone el disponer del control de la ubicación y de la transmisión de datos desde los pseudosatélites**.
- La consecución de características de **muy alta resolución espacial** (centimétricas o decimétricas) para la monitorización y ampliación de la tecnología a nuevas aplicaciones.
- La consecución de **capacidad multisensora**, mediante la integración de sensores ópticos VIS/NIR/TIR/hiperespectrales, radar, LiDAR, sensores RGB, sensores térmicos o sensores atmosféricos.
- La observación en modo video y sistemas de **monitorización continua e indefinida** para disponer de una mayor información, **para mejorar la planificación de determinados eventos**.
- La posibilidad de impulsar las capacidades de **observación nocturna o bajo condiciones meteorológicas adversas**.
- El aumento de la **capacidad de procesamiento de datos a bordo** y comunicación de datos observados en tiempo real para facilitar la visualización en segmento terreno.
- La posibilidad de **disponer de sistemas embarcados de cambio flexible y dinámico de la escala** y el grado de detalle de las imágenes obtenidas y captura del detalle de forma nominal para todas las operaciones requeridas. Esta posibilidad de seleccionar el grado de enfoque sería de gran interés para aplicaciones con necesidades de sectorización automática de áreas más o menos amplias o requerimientos de definición cambiantes.

Por otra parte, **la monitorización y seguimiento tanto de los incendios forestales, como de los fenómenos naturales y sus posteriores consecuencias, así como de los procesos ambientales** (terremotos, maremotos, lluvias torrenciales, riadas, desbordamientos, deslizamientos de laderas y movimientos de tierra, dinámicas litorales, evacuaciones de personas y animales, localización de personas, detección de problemas de contaminación, vertidos incontrolados, incendios forestales y en zonas urbanas, accidentes múltiples en carreteras, etc.), **requieren de la adquisición de datos heterogéneos en tiempo real a partir de diferentes familias de sensores y de imágenes de alta resolución**. Estos barridos de datos deben ser **obtenidas desde aeronaves o satélites en momentos muy concretos y con una resolución temporal y/o espacial que no está al alcance de los satélites comerciales** o que serían excesivamente costosas de obtener mediante vuelos fotogramétricos, lo cual se convierte en una solución insostenible en la práctica.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 19/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

En este sentido, la utilización de drones o aviones no tripulados (UAV) cubre una parte relativamente pequeña de estas necesidades. Sin embargo, presentan unos tiempos de respuesta que a veces son inadecuados y requieren la implicación de equipos humanos, perdiendo de esta forma la agilidad necesaria para muchas aplicaciones, y siendo muy costosas. De la misma forma, estos sistemas autónomos están sometidos a muchas restricciones de tipo legal (normativas de vuelo) y técnico (limitada autonomía), restringiendo su utilidad práctica a la obtención de información de extensiones de terreno muy acotadas, en áreas no pobladas y dentro de la línea de visión del piloto.

Por lo tanto, en base a esta situación de contexto de las limitaciones de los sistemas actuales, se abre la necesidad de **desarrollar soluciones pseudosatelitales de última generación que permitan aumentar las capacidades de observación de la Tierra a muy alta resolución y que habiliten el desarrollo de sistemas de monitorización multipropósito en el ámbito global de la gestión de incendios forestales, para alcanzar las mayores cotas de eficiencia y prevención para mitigar de los daños** ocasionados en cada caso.

La disponibilidad de plataformas estratosféricas tipo HAPS (High-Altitude Platform Station) con altas capacidades de desplazamiento autónomo a nivel geográfico, integradas e interoperables con los sistemas IT actuales, y con posibilidad de observación continua, **maximizaría las capacidades actuales en cuanto a la eficiencia de las comunicaciones entre los equipos operativos y a la agilidad para llevar a cabo los procesos de toma de decisiones informadas.** Estos factores, llevarían asociados una minimización de los tiempos de respuesta, la ampliación de las capacidades de vigilancia, monitorización y control en la prevención y extinción de incendios en toda la región andaluza, la adquisición y tratamiento flexible de datos de alto valor añadido y la optimización de los protocolos de planificación frente a estos eventos.

### c) Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial

Con el objetivo de plasmar la importancia de las soluciones planteadas, no solo desde un punto de vista de necesidades técnicas, sino en cuanto a su relevancia estratégica, en el marco del presente apartado se enmarca el reto con las diferentes estrategias y prioridades tecnológicas de innovación que le son de aplicación desde diferentes ámbitos, tanto políticos, tecnológicos, como de impulso empresarial.

Teniendo en cuenta las políticas **a nivel europeo**, los objetivos de los retos se alinean con las prioridades de investigación de la **Agencia Espacial Europea (ESA)** y **la EUSPA (la Agencia de la UE para el Programa Espacial)**, aportando soluciones que refuerzan el Programa Espacial de la Unión Europea y que permiten abordar mejoras en la gestión del medio ambiente y comprender y mitigar los efectos del cambio climático. En lo referente específicamente a los HAPS, el **programa Copérnico** de la ESA los ha incluido en su estrategia global como fuente de captación de información y de datos, como solución complementaria para determinadas aplicaciones en las que las imágenes obtenidas mediante observación satelital presentan carencias. De la misma forma, y teniendo en cuenta los casos de uso de la tecnología, la propuesta se enmarca dentro de

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 20/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

las prioridades del **Pacto Verde Europeo** y de la **Ley Europea del Clima**, como herramienta para fomentar un uso más sostenible de los recursos naturales vegetales y del suelo, impulsar una gestión forestal y medioambiental más sostenible, materializar la reducción de emisiones contaminantes, descarbonizar los procesos y preservar los ecosistemas y la biodiversidad, velando por los servicios ecosistémicos.

Por último, hay que mencionar que evaluar la capacidad de HAPS para mejorar el seguimiento de multitud de cuestiones y aspectos relacionados directamente con un posible impacto positivo con los que avanzar en el cumplimiento de múltiples metas de las que conforman los objetivos de **Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas**.

**A nivel nacional**, los planteamientos de los retos se enmarcan en las prioridades de investigación planteadas por la **Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE)** y sus grupos de trabajo de la Agenda Estratégica de I+D+i en Espacio y Tecnologías Espaciales y por la **Agencia Espacial española**, como nodo de colaboración público-privada, fomento en el impulso de un tejido empresarial en el ámbito aeroespacial y precursor de las futuras Ley del Espacio y Plan Nacional del Espacio.

De la misma forma, se impulsan las prioridades de la **Estrategia Española de Desarrollo Sostenible**, principalmente en lo relativo a aspectos de sostenibilidad ambiental, eficiencia en el uso de recursos, cambio climático, conservación y gestión de los recursos naturales y ocupación del territorio, recursos hídricos, biodiversidad o usos del suelo y ocupación del territorio.

En cuanto a las Acciones Estratégicas definidas por la **EECTI (Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027)** y el **Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (PEICTI)**, el reto se enmarca dentro de las Acción 4 “MUNDO DIGITAL, INDUSTRIA, ESPACIO Y DEFENSA” y sus líneas estratégicas “Inteligencia artificial y robótica”, “Fotónica y electrónica” y “Astronomía, Astrofísica y Ciencias del Espacio”, la Acción 5 “CLIMA, ENERGÍA Y MOVILIDAD” y sus líneas “Cambio climático y Descarbonización”, “Transición energética” y “Ciudades y ecosistemas sostenibles” y la Acción 6 “ALIMENTACIÓN, BIOECONOMÍA, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE” en su línea estratégica “Exploración, análisis y prospectiva de la biodiversidad”.

**A nivel autonómico**, el proyecto se enmarca en las prioridades de las diferentes estrategias andaluzas que afectan a los ámbitos de sostenibilidad:

- **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030**, en sus áreas estratégicas de recursos naturales, calidad ambiental, cambio climático, innovación y TICs, competitividad y empleo verde y desarrollo rural.
- **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático**.
- **Estrategia Andaluza de Biodiversidad Horizonte 2030**, como herramienta para cumplir los objetivos de impulsar la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en Andalucía y la mejora de sus hábitats naturales.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 21/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

De la misma forma, se alinea con los aspectos de geodiversidad, conservación de los recursos naturales, y particularmente, del agua de **Pacto Andaluz por el Agua** y la **Estrategia de Digitalización del Agua de Andalucía**.

Por otro lado, el desarrollo de esta idea supone un interés estratégico para el **ANDALUCIA AEROSPACE Clúster Empresarial de Andalucía**, de cara a fomentar la colaboración público-privada, el impulso de la competitividad del sector aeroespacial andaluz y como palanca para la atracción de tejido empresarial a la CCAA. De la misma forma, se alinea con las prioridades de la **Estrategia Aeroespacial de Andalucía**, que fija como uno de sus objetivos el impulso de las tecnologías aeroespaciales para la monitorización de potenciales impactos ambientales.

De la misma forma, Andalucía apoya plenamente el objetivo del programa de la ESA de llevar a cabo proyectos de demostración de HAPS y poder contribuir con infraestructuras de terreno de los aeródromos de El Arenosillo (Huelva, gestionado por INTA) o Centro Atlas (Jaén), como posibles “estratoportos” que apoyen vuelos de pilotos para HAPS.

## 2.2. Descripción del reto

En base a los antecedentes anteriores y a las necesidades identificadas, se describe el planteamiento general con el que se configura este reto planteado desde esta SGI.

Actualmente, la mayor parte de las necesidades identificadas en el apartado anterior, se intentan cubrir con una solución tecnológica o con una combinación de ellas, pero también asumiendo limitaciones técnicas (disponibilidad de medios, herramientas y técnicas), temporales (plazos) y de calidad. Para minimizar ese gap tecnológico, en los últimos años se han venido desarrollando, bajo diferentes soluciones, unas **nuevas plataformas estratosféricas** (del orden de 20 km altura) conocidas como **HAPS (High Altitude Pseudo Satellites)** que, con un impulso de I+D+i, podrían dar respuesta a las necesidades referidas y oportunidades para proporcionar productos y servicios mejorados. Para su habilitación como solución tecnológica multipropósito en el ámbito de la gestión de incendios, aparte de **desarrollar los sistemas de monitorización adaptados a la aplicación**, también es necesario innovar en procesos de **miniaturización de las tecnologías de comunicación y de los sensores compatibles para embarcar en estas plataformas**, dadas las limitaciones de peso y potencia que pueden soportar.

La primera parte del reto abordaría la **mejora de la instrumentación que permita la parametrización y seguimiento en tiempo real** de valores directamente asociados a la evolución y posible mitigación del incendio. El estudio de parámetros que, si bien no tienen una correlación directa, permita predecir o **medir valores que afectan al incendio**, como comportamientos anómalos en el mundo animal asociados a los efectos del incendio, medidas de las ondas en antenas de telefonía que se ven afectada por la pluviometría y fenómenos meteorológicos adversos, seguimiento del número de equipos electrónicos en un área determinada que permita correlacionar información con la población afectada por una emergencia, etc...y la implementación de todos estos datos obtenidos en **simuladores**, que puedan mejorar su exactitud

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 22/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

con el **uso de inteligencia artificial**. Este planteamiento permitiría **monitorizar la evolución del incendio** para una óptima asignación de recursos **y disponer de los sistemas de comunicación necesarios para alcanzar una plena interoperabilidad con los sistemas terrestres**. De la misma forma, se requiere del desarrollo de **interfaces y herramientas de visualización** que, tras el filtrado y tratamiento de los datos adquiridos, aporten de forma directa y amigable a los equipos operativos la información relevante para las acciones de planificación y toma de decisiones durante la extinción del incendio.

La segunda parte del reto se centraría en el **diseño, construcción e implementación de una plataforma pseudosatelital** de gran altitud, con una capacidad que permita cumplir las siguientes **especificaciones**:

- Funcionar habitualmente en torno a los 20.000 metros de altitud.
- Poseer una muy alta autonomía de vuelo.
- Capacidad de observación persistente, permaneciendo fijos sobre una zona de observación concreta que sea escenario del incendio forestal.
- Capturar información del territorio de forma sistemática, flexible, continua y controlada en su posicionamiento desde el segmento tierra, para detectar y monitorizar procesos de cambio.
- Transportar sensores de muy alta resolución para la observación de la Tierra, sistemas de monitorización atmosférica y/o equipos de comunicaciones que permitan operar en situaciones de presencia de incendios en lugares donde la cobertura convencional no alcanza (sensores RGB, sensores térmicos, visibles, infrarrojos, hiperespectrales, sensores meteorológicos, pluviométricos, etc.).

Como complemento a las actividades anteriores, es esencial que la solución aborde el desarrollo de **sistemas de comunicaciones independientes que puedan asegurar un enlace permanente con el Centro de Control, así como integrar redes locales de comunicaciones para todos los equipos operativos actuantes en el incendio**.

Con un sistema de estas características, la Consejería de Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa, desde su Secretaría General de Interior en particular, y otras consejerías de la Junta de Andalucía de forma general, podrían hacer un uso (a demanda y programado) y explotación continua de dicha plataforma durante todo el año.

### 2.3. Casos de uso de apoyo a planes de prevención y extinción de incendios forestales.

La arquitectura tecnológica planteada, con el necesario conjunto de servicios profesionales e intelectuales y determinadas adaptaciones y especificidades evolutivas en los requerimientos recogidos como punto de partida, podrían cubrir determinados gaps y necesidades existentes a la hora de abordar la consecución de soluciones para las necesidades ya identificadas, e incluso algunas futuras y que en la actualidad siguen sin respuesta en los diferentes mercados, en los procesos de gestión y operación de los Incendios Forestales. Principalmente en aplicaciones en las que se hace necesario efectuar una **monitorización remota, continua y en tiempo real** con

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 23/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

adquisición de información in-situ a través de redes de sensores a medida, frente a las inspecciones o visitas in situ necesarias en los actuales métodos clásicos.

Al igual que sucede con el Reto I, para el abordaje de este Reto II desde un punto de vista operacional, disponer de un **sistema que permita una monitorización continuada** de una determinada zona donde se localiza y desarrolla una emergencia específica y tan particular como es **un incendio forestal**, aportando en tiempo real y simultáneamente múltiples flujos de información (o tipos de datos), entre los que se encuentran imágenes y vídeos de alta resolución, permitiría resolver muchas de las limitaciones actuales a la hora obtener una importante cantidad de datos de gran valor añadido para la planificación y toma de decisiones en los múltiples procesos y procedimientos que se desencadenan en el momento de inicio del incendio.

Se recogen a continuación las necesidades más importantes y que podrían ser resueltas gracias al marco de aplicación o alcance de esta CPI, en el ámbito de la prevención y extinción de incendios forestales:

- 1) Soluciones que aportaría a los **trabajos durante la emergencia**.
  - a) **El seguimiento 24/7 de la evolución del incendio en tiempo real y con alta precisión** en un entorno de IA de forma que, además de su monitorización, permita definir una tasa de crecimiento sectorizada del incendio y se proyecte en una estimación temporal y espacial. Este valor añadido, sumado a la determinación exacta y en tiempo real de la ubicación de los recursos e infraestructuras, permitiría emitir alertas y/o avisos semiautomáticos. De la misma forma, habilitaría para identificar el grado de cumplimiento de las actuaciones planificadas (planes de operaciones), así como las tasas de eficacia (rendimientos) de los medios de extinción, de forma que, incorporadas en entornos de IA, caractericen la categoría de los medios y la composición de los equipos de extinción con el fin de mejorar los planes de operaciones. Por último, permitiría el seguimiento térmico del frente de llama, que correlacionado con la modelización y parametrización del combustible identifique posibles focos de reproducciones y/o priorice necesidades de liquidación del frente ya estabilizado.
  - b) **Seguimiento de la dinámica atmosférica** sobre el incendio forestal, monitorizando el crecimiento de los pyrocúmulos, de forma que mediante análisis multivariante y con contraste con diferentes fuentes de información de observación y predictiva, vaya cuantificando la probabilidad de desplome de la columna y emita alertas a todos los recursos de extinción en caso necesario con la suficiente antelación para garantizar las condiciones de seguridad de las unidades de extinción. Este factor también permitiría mejorar las capacidades de predicción del comportamiento del incendio para los equipos de dirección de extinción, ante incendios de sexta generación y/o comportamiento eruptivo.
  - c) **Seguimiento y modelización del cono de proyección de partículas asociadas a la columna de humo del incendio y/o presencia de inversiones térmicas**, que junto con la

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 24/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

lectura en tiempo real de la red de calidad ambiental (fija y móvil), emita alertas a la población en caso necesario.

- 2) Soluciones que aportaría a las **actividades de seguimiento preventivo**.
  - a) **Monitorización de índices y subíndices de riesgo y de peligro**, con especial atención al monitoreo y seguimiento de la humedad de los combustibles vivos, humedad del suelo y sequía estacional y contraste con toda la red de estaciones y observaciones en tiempo real. Esto permitiría la puesta en marcha de regulaciones de actividades (por ejemplo, cierre de pistas forestales) o alertas a los centros operativos en cuanto se superan determinados valores umbrales. El seguimiento del estado fitosanitario y/o decaimiento de las masas forestales, es determinante para la disponibilidad del combustible vegetal y sus implicaciones sobre el comportamiento y propagación de los grandes incendios forestales.
  - b) **Identificación y cuantificación de todas las actuaciones o perturbaciones llevadas a cabo en las zonas prioritarias de actuación** y zonas estratégicas de gestión de Andalucía.
- 3) **Complementación de la Red Digital de Emergencias de Andalucía**, que permita la cobertura de comunicaciones radio en el escenario de la emergencia por incendio forestal del 100 % del territorio a nivel de emisora portátil, eliminando las zonas de sombra producidas por la orografía, que actualmente repercuten en riesgos para la seguridad y la posibilidad de disponer de una mejor capacidad de coordinación de los equipos de extinción.
- 4) **Necesidad de disponer de un sistema de ayuda a la navegación y posicionamiento de los medios aéreos** (tipo radar) **y generación de una aplicación de coordinación de las operaciones aéreas de extinción**, que facilite las tareas de coordinación de las operaciones y mejore la seguridad de las aeronaves.

En todos los casos, el uso de HAPS podría compatibilizar la consecución de alta cadencia y resolución de datos mediante monitorización continua, complementado a la monitorización mediante Sentinel 2 y sustituyendo a las visitas de campo.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 25/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

### 3. RETO III: SOLUCIONES ESTRATOSFÉRICAS HAPS PARA LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA A MUY ALTA RESOLUCIÓN COMO SOPORTE A LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

#### 3.1. Antecedentes

##### a) La Observación del Territorio en la gestión medioambiental de Andalucía

La Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía (CSMAyEA) posee una amplia trayectoria en el **uso de Sistemas de Observación del Territorio** basados en sensores satelitales de Baja, Media, Alta y Muy Alta Resolución o aeroportados (incluyendo drones), sobre los que se embarcan tanto sensores activos y pasivos, para el **desarrollo de actuaciones de monitorización, planificación y soporte a actividades de gestión medioambiental.**

En el campo específico de **aplicaciones basadas en datos obtenidos desde plataformas satelitales**, se hace a continuación una breve reseña de las actividades desarrolladas, en las que el tratamiento de imágenes de satélite ha jugado, y sigue jugando, un papel importante:

- Los programas de producción de estadísticas, mapas e indicadores de seguimiento de materias de interés ambiental, como son el estrés hídrico de la vegetación, la calidad de las aguas costeras y medio marino, las pérdidas de suelo por erosión hídrica, y los usos y coberturas vegetales del suelo. Estas informaciones sirven de base para la elaboración de planes y estrategias en materia de medio ambiente, y para la producción y difusión de datos sobre el estado del medio ambiente en Andalucía, a la vez que aportan información sobre variables de interés para el seguimiento del cambio climático.
- En relación con la lucha contra los incendios forestales, las imágenes de satélites contribuyen a la obtención de variables que miden el riesgo de propagación, facilitando así la planificación de labores preventivas en materia de gestión forestal. Igualmente se han consolidado como soporte a actividades a llevar a cabo con posterioridad al desastre, como es el perimetrado del área recorrida por el incendio, y la evaluación del grado de afección sobre las cubiertas vegetales y la recuperación de las zonas afectadas. Esta información es básica para la programación de las medidas de restauración.
- En materia de gestión hídrica, se han desarrollado aplicaciones para evaluar áreas regadas en zonas de acuíferos en riesgo de sobreexplotación y cartografiar la intensidad del riego en subcuencas de interés. También se ha llevado a cabo identificación de piscinas con agua en zonas con restricciones por ocurrencia de sequías. Estas actividades han ayudado en el proceso de vigilancia de usos no autorizados, permitiendo la racionalización de la explotación del recurso.
- En la gestión forestal, además de lo referido para los incendios, las imágenes de satélite y fotogramétricas sirven de soporte en el proceso actualización de la cartografía de vegetación a nivel de detalle, información incluida en el Sistema de Información del Patrimonio Natural de Andalucía, de carácter básico para muchas necesidades de la

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 26/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

gestión forestal y de conservación de la biodiversidad. La detección semiautomática de los cambios que se producen en las masas de vegetación natural supone una aportación de gran ayuda para hacer viable, en término de costes y tiempos, la actualización de una base de información con más de 4 millones de polígonos.

- La gestión de emergencias por inundaciones también ha tenido en el uso de imágenes radar de alta resolución una ayuda importante dado que, con independencia de las condiciones meteorológicas, o de iluminación (día o noche), son capaces de capturar datos que permiten cartografiar la superficie inundada.

Pero el departamento responsable de la gestión medioambiental no era el único en realizar avances en el contexto de la administración autonómica. En la Consejería de Agricultura, desde finales de los noventa, las unidades especializadas en geoinformación y el IFAPA (Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica) pusieron en marcha trabajos relacionados con el uso de imágenes satelitales para asistir el control de ayudas de la Política Agraria Común (PAC), para el seguimiento e inventariado de determinados cultivos para la ordenación agraria, para la evaluación del impacto de las sequías, para las indemnizaciones por seguro agrario y para, entre otros ejemplos, realizar estimaciones de necesidades de dotaciones hídricas para cultivos. Estos últimos trabajos se llevaron a cabo en colaboración con las confederaciones hidrográficas.

De esta forma, en el contexto de la Junta de Andalucía, será en los departamentos responsables de la gestión agrícola y ambiental donde se consolide el uso de imágenes satelitales en programas específicos, y en los que residan equipos especializados en el uso de esta tecnología. En este sentido, ha venido jugando un papel importante el Plan Nacional de Teledetección, a partir del cual se han venido adquiriendo imágenes de satélite de forma colaborativa entre administraciones nacional y regionales. Cabe señalar que, además de imágenes de satélites, en la gestión medioambiental y agrícola, de forma complementaria a los anteriores, se ha hecho un uso intensivo de sistemas aerotransportados, especialmente fotogramétrico y LiDAR, obtenidos a través de diferentes iniciativas, pero procedentes principalmente del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea y LiDAR (PNOA-LiDAR), que han sido integrados en muchas de las aplicaciones anteriormente mencionadas.

Igualmente se está extendiendo el uso de drones para análisis de detalle, y en ámbitos muy reducidos, que, en muchos casos están aún en fase experimental.

#### b) Principales limitaciones de los sistemas actuales

A pesar de la utilidad que han demostrado estos sistemas de observación basados en diferentes tecnologías, existen necesidades actuales en el territorio andaluz que, se entiende, podrían ser abordadas de forma más efectiva, y potenciarse su utilidad, si se superan una serie de **deficiencias de las soluciones actualmente en uso**. Estas limitaciones son:

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 27/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- **Limitaciones de programación** (en satélites Very High Resolution) **y capacidades de observación** (tanto Very High Resolution, como Medium Resolution) **en situaciones de urgencia**, sobre ámbitos específicos y fechas de interés, evitando condiciones meteorológicas adversas (nubes, brumas, humos, sombras). Los satélites están sometidos a la definición de órbitas y parámetros de adquisición (entre los que podrían mencionarse: cadencia temporal, swatch (ancho de barrido), ángulos de inclinación y hora de adquisición (siempre fija). En este sentido, de producirse condiciones adversas, no suelen existir opciones de obtener la captura.
- **Limitaciones de programación satelital de capturas con prioridad** (los satélites no son exclusivos, y están al servicio de múltiples usuarios).
- **Limitaciones de capturas mediante de vuelos con sensores aeroportados** (fotogramétricos y similares): necesidad de planificación, obtención de permisos de vuelo, ejecución en condiciones meteorológicas adecuadas, etc., e igualmente con las mismas limitaciones de prioridad (los medios no son exclusivos y están al servicio de múltiples usuarios).
- **Limitaciones de uso de sistemas RPAS** (drones). Planificación, desplazamiento a ámbitos geográficos lejanos o de difícil acceso, necesaria implicación de personal, permisos, limitaciones meteorológicas, etc.
- **Limitaciones derivadas de procesos administrativos de contratación** de adquisiciones a partir de satélite, medios aéreos (aviones, drones), y/o de medios humanos, que consumen tiempo, y retrasan el plazo de adquisición.
- **Limitaciones debidas a superficie mínima de observación** establecidas por operadores satelitales (programación, procesado, obtención de productos finales, acceso a productos) y también relacionadas con la rentabilidad de las operaciones aéreas (trámites y despliegue de medios, procesado, acceso a productos...)
- **Limitaciones para proporcionar observaciones con alto nivel de detalle y con alta cadencia, de forma continua en el tiempo.** La alta cadencia está ligada principalmente a sensores satelitales de baja (1 día) o media resolución (mínimo 5 días en caso de Sentinel 2 del programa Copernicus). La Alta resolución (a nivel centimétrico con sensores aeroportados o decimétricos con satelitales) está relacionada con una cadencia menor de adquisición.
- Por la **falta de flexibilidad temporal para seleccionar fechas y horas concretas de seguimiento** de fenómenos (principalmente con los sensores satelitales, pero también con los altos requerimientos de las capturas mediante sensores aeroportados).
- Por la **ausencia y/o falta de flexibilidad de captura de información multisensor** en las diferentes plataformas satelitales o aeroportadas.
- Por la inexistencia de tecnologías de observación de la tierra con capacidad de proveer con rapidez las imágenes, para lo cual se requerirían **capacidades para el procesamiento**

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 28/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

**a bordo, la mejora de las telecomunicaciones, la transmisión de información al segmento terreno, el posicionamiento, la navegación en los diferentes sectores del espacio aéreo, la legislación aplicable a las operaciones, etc.**

**c) Necesidades a satisfacer**

La gestión medioambiental depende en buena medida de tecnologías que le permitan reconocer y analizar el territorio con la finalidad de comprobar actuaciones, evaluar fenómenos sometidos a una intensa dinámica temporal de cambio, inventariar la existencia de ecosistemas y usos del suelo que puedan afectarle, y tener una base de conocimiento del medio físico-natural, y de las actividades antrópicas, que le permita plantear actuaciones preventivas, evaluar riesgos, y proceder a plantear instrumentos normativos y de programación que aseguren la preservación de los valores ambientales.

La conservación de un territorio de las dimensiones de Andalucía, con una superficie similar a la de un país medio de la Unión Europea, y con un 32% de su territorio bajo alguna figura de protección, como se ha señalado anteriormente, se ha venido realizando con la ayuda de sistemas de observación tales como las fotografías aéreas, imágenes de satélite, y más recientemente con sistemas LiDAR. Últimamente se han incorporado los sistemas UAV, si bien su uso aún no se ha generalizado, y se están usando con carácter muy puntual y por sus características, muy localizado.

Frente a la ingente cantidad de fenómenos y variables, de carácter muy dinámico, que interesan a **la gestión medioambiental, los sistemas usados hasta ahora solo ofrecen una respuesta parcial a las necesidades de ésta**. Si bien es cierto que los fenómenos cambiantes, y para grandes territorios, pueden ser abordados mediante sistemas satelitales de media y baja resolución (satélites Sentinel, Landsat, etc.), éstos, al tener una resolución de poco detalle espacial (10-30 metros como máximo), no alcanzan a identificar muchos otros elementos de gran interés, como, por ejemplo, árboles individuales.

Las alternativas son imágenes de satélites de muy alta resolución, o vuelos fotogramétricos, pero éstos presentan limitaciones importantes, que fueron comentadas con anterioridad, para que justifiquen un uso extensivo. En el caso de las imágenes satelitales de muy alta resolución, destacarían como las más relevantes, su alto coste económico, y las dificultades de disponibilidad, por lo que su uso se reserva a fenómenos muy puntuales (estudios de afección de grandes incendios forestales, principalmente).

Los sistemas fotogramétricos aerotransportados, por su parte, son muy robustos, pero presentan un alto coste y falta de inmediatez, aspectos inherentes a los complejos procesos de planificación y de ejecución de los vuelos (puesta a punto de equipos y calibraciones de sistemas, permisos, desplazamiento a áreas de interés, requieren de tripulación,...), lo que provoca que, excepto para aplicaciones muy concretas que exijan recubrimientos completos de la región cada tres años en el marco de PNOA (cadencia trianual), se dispongan con carácter muy ocasional.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 29/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

La adquisición con drones, tal como se ha mencionado, aunque se dispusiera de medios propios, ofrece altas limitaciones de desplazamiento a zonas de interés, acceso, rendimientos (tiempo/superficie), alta exposición a la meteorología, superficies máximas de cobertura, altas requisitos de procesamiento (grandes volúmenes de información para pequeñas áreas), permisos, seguros, habilitación, equipo de operadores, ...

En este contexto, **la gestión medioambiental se vería claramente mejorada con la capacidad de obtener imágenes de resolución decimétrica (con un sensor multispectral) de cualquier parte del territorio de Andalucía**, a un coste muy inferior a los de las alternativas actuales, con la calidad geométrica y posicional necesarias, y con suficiente inmediatez para ser explotadas a corto plazo. Con una solución que cumpla los requisitos que se exponen en el presente documento, **se podrían llevar a cabo análisis de fenómenos que requieren ventanas temporales muy concretas, realizar detección temprana de muchas actuaciones no autorizadas, proceder a la mejora y actualización continua de la cartografía e inventario de los usos del suelo y de la vegetación, soporte al control automático de los cambios, hacer la comprobación de realización de actuaciones vinculadas a la concesión de ayudas y subvenciones**, y, en definitiva, llevar a cabo un chequeo continuo, y en detalle, de porciones del territorio de especial interés para la gestión que son responsabilidad de la CSMAEA.

Por lo tanto, con la solución planteada para este reto, se abrirían grandes posibilidades de hacer más eficiente la monitorización de fenómenos, que hoy día requieren costosos trabajos de campo, y un uso puntual de instrumentos de observación del territorio que, por costes y disponibilidad, no satisfacen plenamente los requerimientos que demandan muchas actividades propias de la gestión medioambiental o que directamente no se pueden llevar a cabo.

#### d) Nuevas oportunidades: la tecnología HAPS.

Actualmente, la mayor parte de las necesidades identificadas en el apartado anterior, se intentan cubrir con una solución tecnológica o con una combinación de ellas (sensores aeroportados/satelitales, activos (LiDAR, SAR)/pasivos (ópticos), de diferentes resoluciones y cadencias (alta resolución y baja cadencia/ media o baja resolución y alta cadencia), utilizando el potencial de cada una (alta cadencia, alta resolución geométrica, disponibilidad de un amplio rango de bandas espectrales, capacidad de adquirir grandes superficies en corto período de tiempo,...), pero también asumiendo limitaciones técnicas (disponibilidad de medios, herramientas y técnicas), temporales (plazos), administrativas (contratación a operadores satelitales o empresas de sensores aeroportados), limitaciones en la operativa (planificación/programación, puesta en servicio de satélites o medios aéreos, permisos de vuelo,...) y de calidad.

Para minimizar esos gaps, en los últimos años se han venido desarrollando, bajo diferentes soluciones, unas **nuevas plataformas estratosféricas** (del orden de 20 km altura) como son los **HAPS (High Altitud Pseudo Satellites)**, que, con un impulso de I+D+i, orientado a dar solución a los requerimientos específicos de la gestión medioambiental, podrían dar respuesta a las

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 30/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

necesidades referidas y, abrir oportunidades para proporcionar productos y servicios nuevos y mejorados.

La disponibilidad de plataformas estratosféricas tipo HAPS (High-Altitude Platform Station) con altas capacidades de desplazamiento autónomo a nivel geográfico, y con posibilidad de observación continua, maximizaría las capacidades actuales de vigilancia y control de aspectos medioambientales en toda la región andaluza, aumentando la flexibilidad en el proceso de adquisición de datos y optimizando los procesos de planificación frente a determinados eventos.

Aunque en algunos campos, como parece que es el militar, estos sistemas ya estén operativos, para su habilitación como solución tecnológica multipropósito en el ámbito de la gestión medioambiental, aparte de **desarrollar los sistemas de monitorización adaptados**, es probable que sean necesarios importantes ajustes que requieran innovación, para la **miniaturización de todos los sistemas integrados, alimentación, comunicación y de los sensores compatibles para embarcar en estas plataformas**, dadas las limitaciones de peso y potencia que pueden soportar. Pero también podría contemplarse la flexibilidad y capacidades de intercambio de sensores (frente a las limitaciones de peso para cargas de pago) en el desarrollo de diferentes campañas de observación en función del objetivo y necesidades.

Por lo tanto, en base a esta situación de contexto de las limitaciones de los sistemas actuales, se abre la necesidad de **desarrollar soluciones pseudosatelitales de última generación que permitan aumentar las capacidades de observación de la Tierra a muy alta resolución, con mayor frecuencia, alta disponibilidad y flexibilidad temporal y espacial, que habiliten al desarrollo de sistemas de monitorización multipropósito en el ámbito de la gestión medioambiental.**

### 3.2. Descripción del reto.

El reto respecto a las soluciones existentes, todavía no comerciales, sería el **desarrollo de una plataforma HAPS versátil e integrada (multisensor y multipropósito) dotada de los sistemas auxiliares (alimentación, orientación, posicionamiento GNSS) y de comunicación necesarios para ser operado desde el segmento terreno y transmitir información adquirida al mismo.** Con un sistema de estas características, la CSMAEA particularmente, y otras consejerías de la Junta de Andalucía de forma general podrían hacer un uso (a demanda y programado) y explotación continua de dicha plataforma durante todo el año.

Por tanto, el reto plantea el **diseño, construcción e implementación de una plataforma pseudosatelital** de gran altitud con la infraestructura y sistemas necesarios para operarla desde segmento terreno.

Como elemento fundamental a tener en cuenta, el sistema se plantea como una solución autónoma, que satisfaga los requisitos que se exponen en el presente apartado.

#### a) Requisitos de la solución

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 31/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

El sistema que se busca debe cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

- Disponer de una plataforma de tipo HAPS apta para embarcar sensores (incluyendo su desarrollo y/o integración) y realizar misiones de observación y monitorización ambiental.
- Funcionar habitualmente en torno a los 20.000 metros de altitud, por encima de la franja en la que opera la aviación convencional.
- Adaptarse a la a normativa vigente desarrollada al efecto para este tipo de plataformas.
- Persistencia, resistencia. Durabilidad y muy alta autonomía de vuelo.
- Capacidad de traslación, aproximación y permanencia. Capacidad de observación continua sobre una zona de interés medioambiental prefijada.
- Capturar información del territorio de forma sistemática, flexible, continua y controlada en su posicionamiento desde el segmento tierra, para detectar y monitorizar procesos dinámicos de cambio, actualizaciones cartográficas o desarrollar tareas de vigilancia medioambiental.
- Disponibilidad continua del sistema durante largos periodos de tiempo.
- Proporcionar imágenes de muy alta resolución, teniendo en cuenta que se estima el equivalente a la realización de unos 250 vuelos de ámbitos de en torno a 200 km<sup>2</sup>, en ámbitos disyuntos y fechas separadas.
- Capacidad de observación de ámbitos de interés de cualquier parte de la Comunidad Autónoma programables con una antelación de 24 horas.
- Flexibilidad para delimitar la zona de observación, mediante polígonos.
- Posibilidad de mantener la repetitividad de observación, en plazos horarios, diarios o semanales, mediante programación.
- Capacidad de proporcionar imágenes de muy alta resolución (20cm) para la observación de la Tierra para cubrir al menos el rango multispectral (NIR, R, G, B) o a partir de procesos de pansharpen a partir de banda pancromática de esa resolución.
- Capacidad de procesamiento de datos on-board, y transmisión de datos con una latencia no superior a 5-6 horas.
- Disponer de sistemas de cambio flexible y dinámico de la escala y el grado de detalle de las imágenes obtenidas para todas las operaciones requeridas.
- Dotación de los sistemas oportunos para el adecuado posicionamiento y orientación de la trayectoria, para obtener productos cartográficos con la calidad posicional adecuada y necesaria para las aplicaciones de gestión ambiental.

**b) Retos que abordar para el diseño de la solución:**

- Diseño y desarrollo de la plataforma HAPS o adaptación de alguna solución existente.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 32/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- Desarrollo y configuración de las cargas de pago para la observación/monitorización ambiental, la orientación y posicionamiento de la trayectoria, y todos los sistemas auxiliares necesarios.
- Miniaturización de las cargas de pago.
- Desarrollar los procedimientos operacionales, análisis de riesgos y sistemas, equipamientos e infraestructuras necesarios para el despegue, ejecución de vuelo y aterrizaje.
- Estructuración del espacio aéreo y prestación de servicios y control de vuelos de HAPS en misiones de monitorización ambiental. Sistemas de navegación adaptados a la gestión del espacio, sistemas para comunicaciones (que fueran necesarios) vía satélite y/o sistemas de comunicación punto a punto, para transmisión de datos de forma ágil.
- Soluciones de almacenamiento, procesamiento on-board de los datos (pre-procesado de los datos en crudo y tratamiento/filtrado de los datos), y transmisión de datos.
- Soluciones hardware y software (desarrollar o aportar algoritmos, aplicaciones, etc., que sean necesarios para el desarrollo de las soluciones innovadoras), con el objetivo de gestionar todos los sistemas y operaciones implicadas (operar el HAPS, planificación de trabajos específicos, transmisión de datos, procesamiento a partir de los datos crudos proporcionados para obtener productos georreferenciados de Nivel 1).
- Integración robusta de todos los subelementos que conforman la solución integral. Vehículo, aviónica, sensores, sistemas de seguimiento, de comunicación, etc. y todo el software necesario deben ser desarrollados e integrados.
- Definición de los procedimientos de seguridad aéreos del sistema estratosférico y de las cargas de pago embarcadas.
- Validación del sistema integrado en condiciones reales de operación.

### 3.3. Casos de uso y aplicaciones de interés

Se ha preidentificado un amplio abanico de ámbitos de la gestión medioambiental en las que el abordaje de este reto supondría aportar una nueva fuente de información que complementaría las existentes y/o aportaría un valor añadido frente las actuales soluciones, como por ejemplo: gestión de la biodiversidad, gestión ambiental y atmosférica (determinación de niveles de calidad del aire en ciudades, monitorización de gases contaminantes, monitorización de la contaminación lumínica o determinación de la temperatura superficial en ciudades), detección de cambios en el territorio, actualización simultánea de la cartografía de usos/ocupación del suelo, determinación de superficies de cultivos para estadísticas oficiales, detección y cartografía de cultivos bajo plástico, detección de estado de vegetación a muy alta resolución, monitorización de zonas sensibles frente a sequías o monitorización de plagas, recuperación de entornos afectados y mejora de ecosistemas, monitorización de la línea de costa, monitorización de vertidos en mares

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 33/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

o ríos, monitorización de red de transportes e infraestructuras, monitorización de aglomeraciones humanas en espacios de alto valor ambiental, etc.

Aunque el espectro de aplicaciones es muy amplio, con objeto de centrar unos ámbitos de interés para la validación en entorno real de una posible solución, se hace a continuación una identificación de unos casos de usos específicos, sin que ello limite a que la experimentación se extienda a otros usos. Así, la solución tecnológica planteada, con determinadas adaptaciones y especificidades en los requerimientos, podría cubrir aplicaciones en las que se pueda efectuar una **monitorización remota**, frente a las inspecciones o visitas in situ necesarias, en los actuales métodos clásicos. En este sentido se pueden concretar **3 aplicaciones forestales específicas**:

- **Gestión de Ayudas Forestales:** Control de actuaciones en el ámbito forestal para la mejora de los ecosistemas forestales.

La CSMAEA tiene la responsabilidad de supervisar un extenso territorio de uso forestal, equivalente a un 50% de la Comunidad Autónoma (unas 4 Millones de hectáreas), con objeto de que se lleve a cabo, por particulares y entidades públicas, una gestión respetuosa con la conservación de los valores naturales y con la preservación de la biodiversidad. Diversidad de normativa obligan a procesos de autorizaciones por parte del organismo competente en materia ambiental, y su cumplimiento ha de ser supervisado. Uno de los instrumentos con los que cuenta la Consejería para desarrollar esta tarea son las ayudas forestales, en las que los particulares reciben una subvención para realizar tareas de conservación y mejora de los terrenos forestales. En este sentido, corresponde a la consejería verificar el grado de ejecución de trabajos tales como desbroces, cortas, rozas, repoblaciones, etc., para comprobar la correcta ejecución de éstas.

La limitación principal son los elevados costes de revisión in situ de visitas de campo por los técnicos. En los últimos años se están desarrollando procesos de mejora de comprobación de actuaciones mediante el análisis espectral de imágenes de alta resolución pre y post incendio, pero el principal inconveniente son los altos costes de los satélites comerciales de muy alta resolución, y la necesidad de capturar unos km<sup>2</sup> mínimos en cada adquisición, muy desproporcionados respecto a lo que es la superficie de solicitud y la disparidad de fechas de solicitudes de pago de los propietarios tras las actuaciones. El uso de una solución HAPS con los requisitos funcionales arriba descritos, no solo podría hacer más ágil y eficiente el control de ayudas, sino que podría extrapolarse a toda tarea de supervisión de actuaciones forestales, tales como el control de trabajos preventivos frente a incendios forestales (análisis de limpieza de cortafuegos, preparación de vías de acceso, puntos de toma de agua, rozas, etc.), supervisión del estado de caminos forestales, y muchas otras.

- **Monitorización continua de zonas afectadas de decaimiento forestal** en todos aquellos ámbitos en donde se estén produciendo afecciones por plagas o afecciones debidas a sequía, cambio climático, etc...Actualmente se lleva a cabo una monitorización continua con imágenes de Media Resolución Sentinel 2 (principalmente), las cuales aportan información más robusta sobre masas muy compactas, pero no sobre formaciones de

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 34/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

menor densidad de arbolado (debido a la resolución geométrica), que son las más abundantes en los ecosistemas mediterráneos. El uso de imágenes de Alta Resolución aportaría una información complementaria que permitiría una comprensión visual de la situación a una escala de detalle ajustada al tamaño y volumen de los árboles individuales, permitiendo una identificación del grado de afección a escala de individuo, y suponiendo una fuente de información para calibrar el resultado a partir de imágenes de Sentinel 2 (o similares como Landsat 8 OLI) con mayor cadencia temporal, continuidad en el tiempo y mayor disponibilidad de información (históricos de capturas). Al mismo tiempo podría plantearse su uso para la observación de las redes de seguimiento de equilibrios biológicos en sustitución de las visitas de campo.

- **Muestreos de campo.** Adquisición de imágenes de alta resolución como sustitución de visitas de campo clásicas / o vuelos in situ con drones, para toma de parcelas de muestreo (verdad terreno) en el análisis de afección postincendio (severidad del fuego) en grandes incendios forestales, recuperación de zonas afectadas por estos incendios u otros desastres naturales, evaluación del crecimiento de repoblaciones, etc. Habitualmente estos trabajos se llevan a cabo mediante visitas de técnicos in situ. Se han llevado a cabo trabajos que validan el uso de drones y satélites de muy alta resolución para la obtención de ortofotografías/ortoimágenes sobre las cuales llevar a cabo la selección de parcelas de campo (verdad terreno) como sustitución de visitas en campo. El despliegue de drones o el uso de imágenes de satélites comerciales supone unos costes de seguimiento elevados. La aportación de imágenes de muy alta resolución con flexibilidad total a la hora de controlar la zona y el momento a monitorizar sería clave para evitar o reducir las visitas a campo de expertos. Al mismo tiempo, solventaría las limitaciones que ofrece el uso de drones o satélites comerciales en la gestión medioambiental, ya que los drones no se muestran como una herramienta efectiva cuando se trabaja a escala regional, y el uso de satélites comerciales de muy alta resolución proporciona altas capacidades de cobertura geográfica, pero tienen la limitación del alto coste y estar condicionados por su sometimiento a órbitas fijas (limitación en la calidad y temporalización del dato).
- **Desarrollo de un plan de recubrimiento con imágenes de muy alta resolución, de espacios naturales protegidos,** como soporte a las tareas de gestión de éstos. La gestión de los espacios naturales protegidos está sometida a un intenso proceso de supervisión y de autorización, a los responsables, que requiere un monitoreo continuo de su ámbito, y especialmente teniendo en cuenta el dinamismo de muchos de sus ecosistemas. La posibilidad de obtener varias coberturas anuales, en períodos sinópticos adecuados, ayudaría a la detección temprana de actuaciones no autorizadas, información sobre el estado de fenómenos dinámicos (estado de las láminas de agua de ecosistemas temporales, evolución de la superficie intermareal en ámbitos de marismas, estimación de pastos de crecimiento estacional, etc...). Con la reducción de trabajos de campo, para la realización de estas tareas, se multiplicaría la eficiencia de la labor de la gestión.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 35/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Aunque estos casos de uso son los preidentificados como idóneos para su implementación, por estar dentro del ámbito de las competencias directas de la Consejería, cabe resaltar que existen muchos otros campos de aplicación, que siendo de interés ambiental, son responsabilidad de otros departamentos. En ese sentido sería de gran interés desarrollar experiencias de monitoreo de las medidas agroambientales que se producen en el contexto de la PAC (conservación de suelos, presencia de pastos en superficies de olivares y otros cultivos leñosos en pendientes, etc.), las relacionadas con la gestión del agua (cultivos en riego, balsas y pozos, piscinas en periodos de sequías, etc.), o la inspección urbanística (detección temprana de construcciones ilegales), entre otros. En ese sentido, las experiencias de validación que se lleven a cabo en el ámbito de los casos de uso, al coincidir territorialmente con ámbitos donde pueden comprobarse estas actuaciones, podrían ser evaluadas por los departamentos competentes, y proponer mejoras a la solución definitiva.

### 3.4. Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial y ambiental.

Con el objetivo de plasmar la importancia de las soluciones planteadas, no solo desde un punto de vista de necesidades técnicas, sino en cuanto a su relevancia estratégica, en el marco del presente apartado, se enmarca el reto con las diferentes estrategias y prioridades tecnológicas de innovación que le son de aplicación desde diferentes ámbitos, tanto políticos, tecnológicos, como de impulso empresarial.

Teniendo en cuenta las políticas **a nivel europeo**, los objetivos del reto se alinean con las prioridades de investigación de la **Agencia Espacial Europea (ESA)** y la **EUSPA (la Agencia de la UE para el Programa Espacial)**, aportando soluciones que refuerzan el Programa Espacial de la Unión Europea y que permiten abordar mejoras en la gestión del medio ambiente y comprender y mitigar los efectos del cambio climático. En lo referente específicamente a los HAPS, el **programa Copérnico** de la ESA los ha incluido en su estrategia global como fuente de captación de información y de datos, como solución complementaria para determinadas aplicaciones en las que las imágenes obtenidas mediante observación satelital presentan carencias.

**EASA** (Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea) y **EUROCONTROL** (organización civil-militar paneuropea dedicada a apoyar la aviación europea) con el apoyo de expertos nacionales, **EDA (Agencia Europea de la Defensa)** y **SJU** han iniciado el trabajo preparatorio necesario para la definición, del marco regulatorio y de un concepto europeo de operaciones. Un marco armonizado y escalable para apoyar a los Estados miembros y la industria en la integración de operaciones civiles y militares por encima de FL600 y contribuir de manera coordinada al trabajo de la **OACI** (Organización de la Aviación Civil Internacional) en esa materia. Un marco flexible y proporcionado, equilibrando la innovación y la regulación basadas en el mercado, y que tenga en cuenta debidamente la soberanía de los Estados miembros sobre el espacio aéreo. Entre sus objetivos se encuentran: promover un marco global innovador, colaborativo y armonizado para la ejecución y gestión de operaciones del espacio aéreo superior, basado en altos niveles de

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 36/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

digitalización y automatización y en las capacidades de los usuarios emergentes del espacio aéreo para garantizar la implementación pragmática y oportuna de operaciones superiores en el espacio aéreo, adaptadas a las necesidades de los usuarios, las capacidades y el volumen de futuras actividades. De la misma forma, garantizar la implementación segura y ordenada de operaciones en el espacio aéreo superior utilizando enfoques de innovación y regulación basados en el riesgo y el desempeño, al establecer los requisitos apropiados para la seguridad, la protección, la contingencia y la resiliencia de las operaciones para todas las fases del vuelo. Por último, hay que mencionar que también busca garantizar la integración del espacio aéreo superior con el espacio aéreo controlado o garantizar un acceso justo y equitativo al espacio aéreo superior para todos los usuarios y permitir una gestión rentable del mismo.

De la misma forma, y teniendo en cuenta los casos de uso de la tecnología, la propuesta se enmarca dentro de las prioridades del **Pacto Verde Europeo** y de la **Ley Europea del Clima**, como herramienta para fomentar un uso más sostenible de los recursos naturales vegetales y del suelo, impulsar una gestión forestal y medioambiental más sostenible, materializar la reducción de emisiones contaminantes, descarbonizar los procesos y preservar los ecosistemas y la biodiversidad, velando por los servicios ecosistémicos.

**A nivel nacional**, los planteamientos del reto se enmarcan en las prioridades de investigación planteadas por la **Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE)** y sus grupos de trabajo de la Agenda Estratégica de I+D+i en Espacio y Tecnologías Espaciales y por la **Agencia Espacial española**, como nodo de colaboración público-privada, fomento en el impulso de un tejido empresarial en el ámbito aeroespacial y precursor de las futuras Ley del Espacio y Plan Nacional del Espacio.

De la misma forma, se impulsan las prioridades de la **Estrategia Española de Desarrollo Sostenible**, principalmente en lo relativo a aspectos de sostenibilidad ambiental, eficiencia en el uso de recursos, cambio climático, conservación y gestión de los recursos naturales y ocupación del territorio, recursos hídricos, biodiversidad o usos del suelo y ocupación del territorio.

En cuanto a las Acciones Estratégicas definidas por la **EECTI (Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027)** y el **Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (PEICTI)**, el reto se enmarca dentro de las Acción 4 “MUNDO DIGITAL, INDUSTRIA, ESPACIO Y DEFENSA” y sus líneas estratégicas “Inteligencia artificial y robótica”, “Fotónica y electrónica” y “Astronomía, Astrofísica y Ciencias del Espacio”, Acción 5 “CLIMA, ENERGÍA Y MOVILIDAD” y sus líneas “Cambio climático y Descarbonización”, “Movilidad sostenible”, “Transición energética” y “Ciudades y ecosistemas sostenibles” y la Acción 6 “ALIMENTACIÓN, BIOECONOMÍA, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE” en sus líneas estratégicas “Exploración, análisis y prospectiva de la biodiversidad” y “Cadena agroalimentaria inteligente y sostenible”.

**A nivel autonómico**, el proyecto se enmarca en las prioridades de las diferentes estrategias andaluzas que afectan a los ámbitos de sostenibilidad:

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 37/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030**, en sus áreas estratégicas de recursos naturales, calidad ambiental, cambio climático, innovación y TICs, competitividad y empleo verde y desarrollo rural.
- **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático.**
- **Estrategia Andaluza de Biodiversidad Horizonte 2030**, como herramienta para cumplir los objetivos de impulsar la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en Andalucía y la mejora de sus hábitats naturales.

De la misma forma, se alinea con los aspectos de geodiversidad, conservación de los recursos naturales, y particularmente, del agua de **Pacto Andaluz por el Agua** y la **Estrategia de Digitalización del Agua de Andalucía**.

Por otro lado, el desarrollo de esta idea supone un interés estratégico para el **ANDALUCIA AEROSPACE Clúster Empresarial de Andalucía**, de cara a fomentar la colaboración público-privada, el impulso de la competitividad del sector aeroespacial andaluz y como palanca para la atracción de tejido empresarial a la CCAA. De la misma forma, se alinea con las prioridades de la **Estrategia Aeroespacial de Andalucía**, que fija como uno de sus objetivos el impulso de las tecnologías aeroespaciales para la monitorización de potenciales impactos ambientales.

Por último, hay que mencionar que evaluar la capacidad de HAPS para mejorar el seguimiento de la calidad del aire, la concienciación sobre la contaminación y las emisiones de GEI a la atmósfera, es de gran interés para la CSMAYEA de Andalucía, como paso necesario para implementar una estrategia para el seguimiento de la calidad del aire y las emisiones de GEI (acuerdo de 19 de abril de 2016).

De la misma forma, Andalucía apoya plenamente el objetivo del programa de la ESA de llevar a cabo proyectos de demostración de HAPS y poder contribuir con infraestructuras de terreno de los aeródromos de El Arenosillo (Huelva, gestionado por INTA) o Centro Atlas (Jaén), como posibles “estrato puertos” que apoyen vuelos de pilotos para HAPS.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 38/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

#### 4. RETO IV: PPP-RTK en la RAP. HABILITACIÓN DE SERVICIOS DE POSICIONAMIENTO PUNTUAL PRECISO-CINEMÁTICO EN TIEMPO REAL EN EL TERRITORIO ANDALUZ

##### 4.1. Antecedentes

###### a) Contexto

La **Red Andaluza de Posicionamiento (RAP)** es un servicio público y gratuito de posicionamiento por satélite con precisión centimétrica ofrecido por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Se trata de una red de Sistemas de Posicionamiento Global de Navegación por Satélite GNSS, que consta de 22 estaciones multiconstelación que la Junta de Andalucía ofrece para obtener un posicionamiento de alta precisión en todo el territorio andaluz a través de servicios gratuitos de correcciones diferenciales y archivos RINEX (formato de intercambio de datos GPS). Esta red define un marco geodésico de referencia único y estable para toda Andalucía. Actualmente cuenta con unos 10.000 usuarios del ámbito tecnológico y sectores de alto valor añadido como ingeniería, agricultura de precisión, investigación científica, etc., siendo una de las redes regionales más utilizadas en España.

###### b) Necesidades actuales

El potencial que presenta la RAP de utilizar correcciones diferenciales OSR (Observation Space Representation o representación mediante observaciones), está condicionado actualmente por la calidad de la cobertura de las comunicaciones de telefonía en el territorio andaluz, y ésta no siempre es completa y constante lo que provoca con frecuencia, que **las condiciones de recepción de las correcciones diferenciales de las señales GNSS no sean óptimas**. A nivel práctico, esta circunstancia **se traduce en pérdidas de precisión del sistema**, degradando el cálculo de la posición a un modo de navegación o submétrico, lo que invalida la plena funcionalidad de la RAP.

Como consecuencia de lo anterior surge otro problema frecuente, derivado de la mala señal, es el **elevado tiempo de resolución de ambigüedades**, que en algunos casos puede ser de hasta 10 minutos.

Para ilustrar esta limitación, mencionar que no es necesario estar en lugares recónditos de la geografía andaluza para sufrir estas interrupciones, sino que sucede en determinadas zonas de términos municipales, en zonas montañosas, con una densa cobertura arbórea o de topografía particular: vaguadas, hoyas, áreas con depresiones del terreno, etc.

Por tanto, y en base a un proceso analítico de las capacidades y limitaciones que ofrecen actualmente los servicios aportados por la RAP a sus usuarios, y con el objetivo de maximizar su impacto como herramienta diferencial en el territorio andaluz, se abre la **necesidad de complementar los servicios de posicionamiento RTK de la RAP, con servicios PPP-RTK (posicionamiento puntual preciso-cinemático en tiempo real)**.

Para ello, se necesita abordar un reto tecnológico que garantice la **consecución en tiempo real** de:

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 39/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- a) **Garantizar un posicionamiento a nivel centimétrico en todo el territorio de la comunidad**, pues actualmente esa funcionalidad por estar limitada debido a la deficiente cobertura de transmisión de datos mediante telefonía móvil.
- b) **Compatibilidad del servicio PPP-RTK para los actuales usuarios**. Para garantizar que los actuales usuarios disfruten de las nuevas capacidades, mientras no se establezca y adopte un estándar de correcciones y comunicaciones, se diseñarán los procedimientos, métodos y dispositivos de recepción y transformación de las correcciones SSR (State Space Representation o representación mediante variables de estado) hacia OSR para solventar la incompatibilidad de sus dispositivos actuales.
- c) **Escalabilidad del servicio para asegurar en condiciones de fiabilidad, robustez y precisión la creciente demanda en el número de usuarios, conexiones y horas de uso**. La adopción de correcciones SSR favorece dicha escalabilidad. En este sentido, existe un crecimiento exponencial en todas las CORS (Continuously Operating Reference Stations o estaciones de referencia de operación continua) como es el caso de la RAP, liderado actualmente por la agricultura de precisión y otras aplicaciones en auge como la conducción autónoma o asistida, el guiado de maquinaria, la navegación de vehículos no tripulados (UAV), la monitorización de flotas, etc. El procesamiento actual de las correcciones y soluciones de red OSR, como el VRS, tiene alta demanda de cálculo por parte del servidor y, de seguir este ritmo de crecimiento en el número de conexiones, es previsible que el sistema tenga dificultades para abordar los futuros volúmenes de procesamiento. La utilización de correcciones SSR que plantea el reto propuesto, tiene menos carga de procesamiento por parte del servidor, pues envía al cliente o rover la modelización matemática del error de las señales GNSS para su procesamiento y por tanto facilitaría el proceso de escalado del sistema para cubrir el aumento de usuarios derivados de las nuevas demandas de posicionamiento preciso en diversos sectores de la actividad económica.

En resumen, la obtención de información precisa de **posicionamiento global mediante servicios PPP-RTK en todo el territorio** para los usuarios de la RAP, presentaría la ventaja de no requerir estaciones base locales de cada usuario en entornos sin cobertura de telefonía móvil y mejora de la escalabilidad del servicio.

**c) Alineamiento del reto con políticas y estrategias del ámbito espacial**

Con el objetivo de plasmar la importancia de las soluciones planteadas, en el presente apartado se enmarca el reto con las diferentes estrategias y prioridades tecnológicas de innovación que le son de aplicación desde diferentes ámbitos, tanto políticos, tecnológicos, como de impulso empresarial.

Teniendo en cuenta las políticas **a nivel europeo**, los objetivos del reto se alinean con las prioridades de investigación de la **Agencia Espacial Europea (ESA)** y la **EUSPA (la Agencia de la UE para el Programa Espacial)**, aportando soluciones que refuerzan el Programa Espacial de la

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 40/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Unión Europea y que permiten abordar avances en procesos de observación de la Tierra al Sistema Global Europeo de Navegación por Satélite (EGNSS), en las telecomunicaciones seguras y en el acceso autónomo al espacio. De la misma forma, las prioridades del reto planteado se alinean con el **Programa europeo de navegación por satélite GALILEO**, el cual promueve el desarrollo de iniciativas que incorporen nuevos servicios de alta precisión, con capacidades de corrección más ágiles y que aporten soluciones globales a través de internet a un amplio abanico de sectores empresariales, de investigación o de servicio público.

**A nivel nacional**, los planteamientos del reto se enmarcan en las prioridades de investigación planteadas por la **Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE)** y sus grupos de trabajo de la Agenda Estratégica de I+D+i en Espacio y Tecnologías Espaciales y por la **Agencia Espacial española**, como nodo de colaboración público-privada, fomento en el impulso de un tejido empresarial en el ámbito aeroespacial y precursor de las futuras Ley del Espacio y Plan Nacional del Espacio.

En cuanto a las Acciones Estratégicas definidas por la **EECTI (Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027)** y el **Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (PEICTI)**, la tecnología que plantea el reto se enmarca en la Acción 4 “MUNDO DIGITAL, INDUSTRIA, ESPACIO Y DEFENSA” y sus líneas estratégicas “Astronomía, Astrofísica y Ciencias del Espacio” e “Internet de la próxima generación”. Por su parte, las aplicaciones o casos de uso que abordaría la nueva tecnología también estarían relacionados con la Acción 5 “CLIMA, ENERGÍA Y MOVILIDAD” con sus líneas estratégicas “Cambio climático y Descarbonización”, “Movilidad sostenible” y “Ciudades y ecosistemas sostenibles”.

**A nivel autonómico**, el proyecto presenta un objetivo estratégico de mejora de la competitividad del sector aeroespacial en Andalucía, como hub de referencia de la Agencia Espacial Española y como palanca para la atracción de tejido empresarial a la CCAA. De la misma forma, se alinea con las prioridades de la **Estrategia Aeroespacial de Andalucía**, que fija como uno de sus objetivos el impulso de las tecnologías para la optimización de los sistemas de posicionamiento global y observación de la Tierra.

## 4.2. Descripción del reto

### a) Planteamiento del reto

En base a los antecedentes expuestos y a las necesidades identificadas, se describe el planteamiento general del reto propuesto para solventar las carencias actuales: **desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan la implementación de sistemas de posicionamiento mediante PPP-RTK para los usuarios de la RAP.**

La metodología de PPP-RTK se puede entender como una mejora del PPP que se apoya en la explotación de las estaciones CORS como la RAP. Esta “fusión de métodos” hace que las características de los sistemas PPP-RTK incorporen unas cualidades optimizadas que aúnan las de ambos métodos por separado. De esta forma:

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 41/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- Las correcciones necesitan únicamente comunicación unidireccional con baja banda de ancho de datos, pudiendo utilizar la banda L, audio digital, internet, etc. Permitiendo la difusión de correcciones para todos los usuarios en un área geográfica determinada.
- La metodología de PPP-RTK requiere de una menor densidad de estaciones de referencia, con respecto a las actuales CORS.
- Permite la reducción de tiempos de convergencia para el cálculo exacto de posición, al orden de pocos segundos o un minuto en función de la densidad de las estaciones de referencia.
- Se alcanzan niveles de resolución de ambigüedades con rangos de precisión en torno a 2cm-4cm en cualquier área en la que no haya obstáculos de la señal GNSS, salvando las limitaciones provocadas por la cobertura de datos y las condiciones topográficas.

Por tanto, poder contar un servicio de transmisión de las correcciones PPP-RTK, sería de utilidad en múltiples actividades y aplicaciones, por ejemplo: actuaciones en entorno forestal, navegación de vehículos, vehículos no tripulados, posicionamiento marino, agricultura de precisión, topografía, ingeniería, etc.

Existen soluciones en diferentes niveles de desarrollo, pero que presentan varios inconvenientes, tanto a nivel operativo/funcional como a nivel económico:

- Son soluciones cerradas a un fabricante de hardware.
- Requieren de tres segmentos para lograr altas precisiones y bajos tiempos de convergencia: el satélite de comunicaciones, la red de estaciones de referencia y el proveedor del servicio, a menudo fabricantes de receptores. Estos tres segmentos pertenecen generalmente a instituciones o empresas distintas cuya área de negocio no converge, factor que habitualmente genera discontinuidades en el servicio y que quedaría solventado con el reto planteado.
- Costes muy elevados para los usuarios.

#### b) Carácter innovador y beneficios aportados

Actualmente, la interoperabilidad de los receptores GNSS para recibir correcciones SSR en formato estándar presenta margen de desarrollo, por lo que en el marco de la CPI se deberá **diseñar un método para que el usuario pueda recibir las correcciones SSR y transformarlas a OSR** de una forma generalizada y estandarizada, independientemente del formato de conversión empleado. Por tanto, el tratamiento, la mejora de los protocolos SSR actuales (CSSR, SPARTN, SSRZ, RTCM SSR, IGS SSR, etc.) o una nueva definición será un reto tecnológico que abordar dentro de la solución planteada. De la misma forma, y dado que **las correcciones SSR reducen el ancho de banda requerido** frente a OSR y su flujo es unidireccional, se facilita en gran medida la **difusión y cobertura de datos de corrección para posicionamiento preciso en todo el territorio andaluz**.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 42/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Este factor, también **impulsa las posibilidades de escalabilidad del servicio**, ya que la utilización de correcciones SSR en lugar de OSR requiere de menos capacidad de cálculo del lado del servidor.

Estos beneficios de carácter tecnológico aportarán también unos **beneficios económicos directos**, ya que dada la naturaleza de las correcciones SSR, se conseguiría una optimización de infraestructuras y recursos, al **reducirse la necesidad de ampliar el número de estaciones de la RAP** y por tanto la densidad de estaciones de referencia requeridas en el territorio frente a las correcciones OSR. Igualmente, se podrá **minimizar la necesidad de utilización de las redes de telefonía** y suprimir o reducir el coste de suscripción a dichos operadores. Al mismo tiempo, los usuarios podrán **prescindir de la utilización de un segundo receptor base**, al eliminarse o minimizarse las zonas sin cobertura de comunicaciones de telefonía, en las cuales era necesario. En este sentido, si bien los equipos existentes no compatibles necesitarán actualizar sus dispositivos, parcial o totalmente, para captar las comunicaciones vía banda L del satélite, se tendrá como contrapartida la posibilidad de reducir los costes directos citados y la simplificación y agilidad de su labor en campo.

Además de los usuarios directos de la RAP, serían beneficiarios de la solución tanto la Administración de la Junta de Andalucía, por la ampliación de servicios que aportarían las nuevas capacidades, como la propia ciudadanía.

Por tanto a modo de resumen, la consecución de los objetivos planteados en este reto **maximizaría la eficacia y robustez del actual servicio de la RAP**, logrando **extenderlo a todo el territorio andaluz, evitando la incertidumbre de la cobertura variable de comunicaciones con independencia de que los operadores de telefonía mejoren o no su cobertura** en toda la región.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 43/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## 5. DESARROLLO DE LA CONSULTA PRELIMINAR AL MERCADO (CPM)

### 5.1. Convocatoria y publicación de bases de la CPM

La Consejería de Universidad, Investigación e Innovación aprobó, el 20 de octubre de 2023, la convocatoria de consulta preliminar al mercado en el marco del proyecto “Space Innova Andalucía”. Ese mismo día 20 de octubre de 2023 publicó dicha convocatoria junto con sus anexos en el [Perfil de Contratante de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación - Secretaría General de Investigación e Innovación – Consultas Preliminares.](#)

El objetivo de esta consulta era recibir expresiones de interés y propuestas que contribuyesen a dar solución a los ámbitos de actuación y retos tecnológicos que se especificaron en el documento de necesidades (Anexo I de la convocatoria y cuyo contenido también se puso a disposición de los interesados), mediante el desarrollo de tecnologías innovadoras que superasen las prestaciones existentes actualmente en el mercado.

El objetivo era, a partir de los resultados de la consulta preliminar al mercado, contar con el conocimiento suficiente sobre las diferentes alternativas tecnológicas y soluciones más disruptivas en las que está trabajando el mercado, de forma que se identificasen aquellas que permitan abordar las necesidades definidas en las especificaciones funcionales, mejorar y ampliar los servicios públicos ofrecidos en la actualidad y que, al mismo tiempo, aseguren unas condiciones de innovación y posterior implementación factibles y rentables.

Así, esta Consulta Preliminar al Mercado (CPI) era una invitación dirigida a cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, incluidos los operadores activos en el mercado, interesados en solucionar estos retos, dada la dificultad que supone para el órgano de contratación conocer de partida las soluciones que puede ofrecer el mercado para cubrir las necesidades descritas, dada la continua evolución del estado del arte en desarrollos pseudotalitales innovadores.

### 5.2. Organización de la Consulta Preliminar al Mercado

Tal y como se ha indicado, la convocatoria estaba dirigida a personas físicas o jurídicas con voluntad de participación y de colaboración con la Junta de Andalucía mediante la redacción de propuestas que contribuyesen a definir y dar respuesta a los retos planteados.

En la consulta se admitía la presentación de varias propuestas por una misma persona física o jurídica, bien individualmente o de forma conjunta con otras entidades. Es importante tener en consideración que, desde el primer momento, se trasladó a los participantes que la participación en la convocatoria no suponía, por parte de la Administración, ningún deber de financiación o aceptación de las propuestas presentadas, y que la participación en la consulta preliminar al mercado no otorgaba ningún derecho ni ninguna preferencia respecto a la adjudicación de los contratos que se pudiesen celebrar con posterioridad en el ámbito del objeto de esta resolución.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 44/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

En el desarrollo de las actividades que conllevó la consulta participaron, por parte de la **Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía impulsora de la iniciativa:**

- **M<sup>a</sup> Nieves Valenzuela Romero.** Directora General de Fomento e Innovación de la Junta de Andalucía.
- **Manuel Ortigosa Brun.** Consejero Técnico de la Dirección General de Fomento de la Innovación.

De la misma forma, se generó un grupo de trabajo multidisciplinar por parte de las **Consejerías y entidades públicas promotoras de los retos tecnológicos**, cuyos integrantes fueron:

- **Juan Ramón Rodríguez Claudio,** Subdirector de Emergencias. Dirección General de Emergencias y Protección Civil, Secretaría General de Interior.
- **Juan Sánchez Ruiz,** Director del Centro Operativo Regional de Incendios Forestales INFOCA, Secretaría General de Interior.
- **María Dolores Jiménez Navarro,** Jefa del Servicio de Protección Civil de la Dirección General de Emergencias y Protección Civil de la Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa.
- **Antonio Márquez Arbizu,** Jefe del Servicio de Sistemas de Información Sectoriales. Agencia Digital de Andalucía. Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa.
- **Alejandro Valiente Ponce,** Coordinador y soporte a la dirección de proyectos de la Dirección General de Emergencias y Protección Civil. Suministros y Desarrollos Tecnológicos.
- **Fernando López Hidalgo,** Coordinador Emergencias 112 Almería.
- **Rafael Ruíz Muñiz,** Jefe Unidad PMA - Agente / Responsable GREA 112, Grupo de Emergencias de Andalucía, Tragsatec.
- **Rafael Teodoro Yebra Valverde,** Director del Centro Operativo Provincial de Incendios Forestales en Almería, Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad.
- **Francisco Senra Rivero,** Jefe del Área de Análisis y Gestión del Conocimiento. Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía.
- **Arturo Fernandez-Palacios,** Consejero Técnico Área de Análisis, Planificación y Promoción de la Sostenibilidad, Secretaría General de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.
- **Juan José Vales Bravo,** Responsable de Observación del Territorio en Rediam, Área de Tecnologías de la Información, Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía.
- **Agustín Tomás de Villar Iglesias,** Subdirector del Área Infraestructuras de Información, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 45/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- **Cristina Caturla Montero**, Jefa de Servicio de Producción Cartográfica, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
- **Francisco Manuel Bascón Arroyo**, Servicio de Producción Cartográfica. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

Adicionalmente, la Junta de Andalucía contó con el asesoramiento y apoyo de la empresa **SIDI CONSULTORÍA Y GESTIÓN S.L.U** (de nombre comercial, y en adelante, Knowsulting), para el desarrollo de las actuaciones necesarias en el proceso de consultas preliminares al mercado, dada su dilatada experiencia específica en el ámbito de la Compra Pública de Innovación y Consultas Preliminares al Mercado.

Estos asesores acompañaron al personal técnico de la Junta de Andalucía a lo largo de todo el proceso de CPM, incluyendo los eventos informativos y las reuniones con las entidades, aportando su conocimiento y experiencia en el ámbito de la Compra Pública de Innovación y las CPM y apoyando operativa y administrativamente en el desarrollo de los trabajos, difusión de la convocatoria, organización y participación en el evento de presentación, soporte en la evaluación de las propuestas recibidas, entrevistas con entidades participantes en la CPM y participación en reuniones internas de seguimiento.

### 5.3. Evento de presentación de CPM

El **19 de octubre de 2023** a las 11:00 horas, se celebró un evento público de presentación de la Consulta Preliminar al Mercado “Space Innova Andalucía”. Con anterioridad a la misma se realizaron las correspondientes labores de difusión, incluyendo el contacto con clústeres, asociaciones de empresas tecnológicas, centros de investigación, universidades y otras entidades del tejido aeroespacial andaluz, nacional e internacional.

La jornada se llevó a cabo en formato virtual, a través de la plataforma Teams y contó con la **asistencia de más de 100 empresas y entidades interesadas en el proyecto**.

Se incluye a continuación la agenda de la jornada:

- 11:00** **Bienvenida y presentación**  
**Lorena Garrido Serrano**. Viceconsejera de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía.
- 11:10** **Introducción al proyecto Space Innova Andalucía**  
**María Nieves Valenzuela Romero**. Directora General de Fomento de la Innovación de la Junta de Andalucía.
- Antonio Posadas Chinchilla**. Secretario General de Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía.

### Los retos del proyecto Space Innova Andalucía.

**Reto 1:** Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa.

*Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía.*

**Juan Ramón Rodríguez Claudio.** Subdirector de Emergencias. Dirección General de Emergencias y Protección Civil. Secretaría General de Interior.

**Reto 2:** Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa

*El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza.*

11:25

**Juan Sánchez Ruiz,** Director del Centro Operativo Regional de Incendios Forestales INFOCA. Secretaría General de Interior.

**Reto 3:** Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.

*Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental.*

**Arturo Fernández-Palacios.** Consejero Técnico Área de Análisis, Planificación y Promoción de la Sostenibilidad. Secretaría General de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.

**Reto 4:** Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

*Habilitación de servicios de posicionamiento puntual preciso-cinemático en tiempo real en el territorio andaluz: PPP-RTK en la RAP.*

**Francisco Manuel Bascón Arroyo.** Técnico del Servicio de Producción Cartográfica. Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos.

12:15

### Cómo participar en la Consulta Preliminar al Mercado

**Manuel Varela Rey.** Socio director de Knowsulting.

12:45

### Ruegos y preguntas

12:55

### Clausura del evento

**María Nieves Valenzuela Romero.** Directora General de Fomento e Innovación de la Junta de Andalucía.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 47/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

A lo largo del evento se recibieron preguntas por algunas de las empresas participantes, que fueron resueltas por parte del equipo técnico del Programa y recogidas en un documento de Preguntas y Respuestas Frecuentes publicado en el [Perfil de Contratante de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación - Secretaría General de Investigación e Innovación – Consultas Preliminares.](#)

Se incluye a continuación una selección de imágenes de la presentación utilizada como apoyo para describir los retos tecnológicos durante el evento:



Figura 2: Presentación del programa “Space Innova Andalucía”

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 48/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## Introducción al Proyecto: Estrategia CPI JdA y Estrategia Aeroespacial Andalucía

### ESTRATEGIA CPI ANDALUCÍA



- OBJETIVO 1**  
Cubrir las necesidades de innovación detectadas por las Compañías y priorizadas en colaboración con la I+D+D, que la IA no puede atender mediante los medios tradicionales de contratación, al menos en un 75%.
- OBJETIVO 2**  
Contribuir a aumentar la inversión en I+D de la A.A.P.P. de Andalucía una media de un 2,6% anual.
- OBJETIVO 3**  
Contribuir a aumentar la inversión en I+D del sector privado y simultánea superior en Andalucía una media de un 2,25% anual.
- OBJETIVO 4**  
Incentivar las actividades innovadoras en el tejido empresarial andaluz con la A.A.P.P. como contratante.
- OBJETIVO 5**  
Consolidar la utilización de la CPI en la IA con un mínimo mínimo de proyectos anuales.

Junta de Andalucía

### ESTRATEGIA AEROESPACIAL ANDALUCÍA 21-27

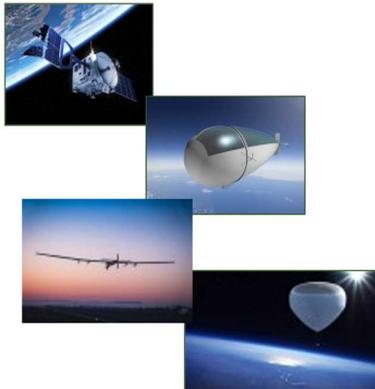


< Volver al índice | 5

Figura 3: Presentación del Proyecto "Space Innova Andalucía". M<sup>o</sup> Nieves Valenzuela Romero (DG de Fomento de la Innovación) y Antonio Posadas Chinchilla (SG de Investigación e Innovación)

## Introducción al Programa

### IMPACTO ESPERADO



Junta de Andalucía



< Volver al índice | 8

Figura 4: Impacto esperado del Proyecto "Space Innova Andalucía". M<sup>o</sup> Nieves Valenzuela Romero (DG de Fomento de la Innovación) y Antonio Posadas Chinchilla (SG de Investigación e Innovación)

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 49/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

## DESCRIPCIÓN DEL RETO

### PLANTEAMIENTO DEL RETO

**Emergencias: Caso de uso en situaciones de emergencias por riesgos naturales y tecnológicos**  
**Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía**

**OBJETIVO:** Disponer de un **sistema que permita monitorizar de forma continuada aquella zona donde se localiza y desarrolla una emergencia**, aportando **en tiempo real y simultáneamente múltiples flujos de información** (o tipos de datos) entre los que se encuentran imágenes y vídeos de alta resolución.

Esta solución permitiría resolver muchas de las limitaciones actuales a la hora de obtener **una mayor cantidad de datos y de mayor valor añadido para las etapas de planificación y toma de decisiones** en los múltiples procesos y procedimientos que se desencadenan en el momento de una emergencia.



Permitiría salvar vidas



Mitigaría los daños ambientales y estructurales



Mejoraría los tiempos de intervención para la restauración de los servicios públicos a la ciudadanía

Junta de Andalucía

[Volver al índice](#) | 15

Figura 5: Reto I: Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía. Juan Ramón Rodríguez Claudio (Subdirector de Emergencias, DG de Emergencias y Protección Civil, SG de Interior)

## DESCRIPCIÓN DEL RETO

### PLANTEAMIENTO DEL RETO

**INFOCA: Casos de uso de apoyo a planes de prevención y extinción de incendios forestales**  
**El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza**

**OBJETIVO:** Disponer de un **sistema que permita una monitorización continuada de una determinada zona donde se localiza y desarrolla un incendio forestal**, aportando en tiempo real y simultáneamente múltiples flujos de información (o tipos de datos), entre los que se encuentran imágenes y vídeos de alta resolución, permitiría resolver muchas de las limitaciones actuales a la hora de obtener una importante cantidad de datos de gran valor añadido para la planificación y toma de decisiones en los múltiples procesos y procedimientos que se desencadenan en el momento de inicio del incendio.



Figura 6: Reto II: El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza. Juan Sánchez Ruiz (Director del Centro Operativo Regional de Incendios Forestales INFOCA, Secretaría General de Interior)

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 50/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## DESCRIPCIÓN DEL RETO

### PLANTEAMIENTO DEL RETO

La gestión medioambiental depende de tecnologías que le permitan reconocer y analizar el territorio con la finalidad de **comprobar** actuaciones, evaluar fenómenos sometidos a una intensa dinámica temporal de cambio, inventariar la existencia de ecosistemas y usos del suelo que puedan afectarle, y tener una base de conocimiento del medio físico natural, y de las actividades antrópicas, que le permita plantear actuaciones preventivas, evaluar riesgos, y proceder a plantear instrumentos normativos y de programación que aseguren la preservación de los valores ambientales

Desarrollo de Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental

Desarrollo de una plataforma HAPS versátil e integrada (multisensor y multipropósito) dotada de los sistemas auxiliares (alimentación, orientación, posicionamiento GNSS) y de comunicación necesarios para ser operado desde el segmento terreno y transmitir información adquirida al mismo



Figura 7: Reto III: Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental Arturo Fernández Palacios (Consejero Técnico Área de Análisis, Planificación y Promoción de la Sostenibilidad. Secretaría Técnica de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul)

### 2.1. Cobertura comunicaciones. Metodologías de corrección: OSR y SSR.

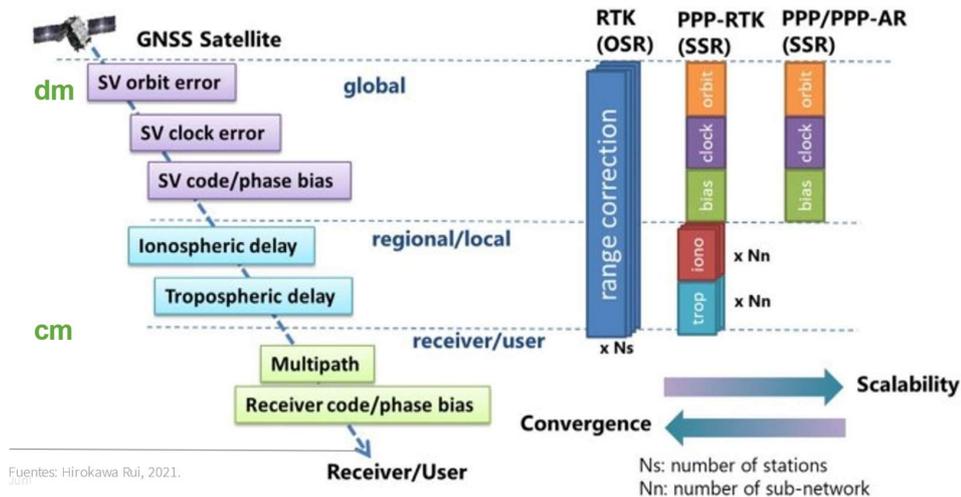


Figura 8: Reto IV: PPP-RTK en la RAP. Francisco Manuel Bascón Arroyo. Servicio de Producción Cartográfica. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)

## Procedimiento de la Consulta Preliminar al Mercado



Junta de Andalucía

[Volver al índice](#) | 52

Figura 9: Esquema de cómo participar en la Consulta Preliminar al Mercado. Manuel Varela Rey. Socio Director. Knowsulting

## Tipos de CPI

CPTI	<p><b>COMPRA PÚBLICA DE TECNOLOGÍA INNOVADORA</b></p> <p>COMPRA PÚBLICA DE UN BIEN O SERVICIO QUE NO EXISTE EN EL MOMENTO DE LA COMPRA, PERO QUE PUEDE DESARROLLARSE EN UN PERIODO DE TIEMPO DADO EN LA QUE EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA NUEVA O MEJORADA PARA PODER CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEMANDADOS POR EL COMPRADOR.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra, Suministro o Servicio</li> <li>• Regulada LSCP</li> <li>• Distintos procedimientos de adjudicación</li> <li>• Sin límite despliegue</li> </ul>
CPP	<p><b>COMPRA PÚBLICA PRECOMERCIAL</b></p> <p>CONTRATACIÓN DE SERVICIOS I+D+i EN LA QUE EL COMPRADOR PÚBLICO NO SE RESERVA LOS RESULTADOS DE I+D+i PARA SU USO EN EXCLUSIVA, SINO QUE COMPARTIENDO LAS EMPRESAS RIESGOS Y LOS BENEFICIOS DE LA I+D+i NECESARIA PARA DESARROLLAR SOLUCIONES INNOVADORAS QUE SUPEREN LAS QUE HAY DISPONIBLES EN EL MERCADO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios I+D</li> <li>• Excluida LCSP</li> <li>• Marco Ayudas de Estado (DPI)</li> <li>• Finaliza en Prototipo o preserie.</li> </ul>
AI	<p><b>ASOCIACIÓN PARA LA INNOVACIÓN</b></p> <p>DESARROLLO DE RENDIMIENTO Y A LOS COSTES MÁXIMOS ACORDADOS ENTRE LOS ÓRGANOS DE CONTRATACIÓN DE PRODUCTOS, SERVICIOS O OBRAS INNOVADORAS Y LA COMPRA ULTERIOR DE LOS SUMINISTROS O SERVICIOS O OBRAS RESULTANTES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase I+D</li> <li>• Fase adquisición resultado</li> <li>• Procedimiento adjudicación LCSP</li> <li>• Obliga a despliegue</li> </ul>

Junta de Andalucía

[Volver al índice](#) | 54

Figura 10: Esquema de Tipos de CPI. Manuel Varela Rey. Socio Director Knowsulting.

## Recomendaciones finales



Figura 11: Recomendaciones finales. Manuel Varela Rey. Socio Director Knowsulting.

### 5.4. Formulario para entidades participantes

Con el fin de poder obtener la mayor cantidad de información sobre las propuestas de solución y las características de las empresas, dentro de la convocatoria de la CPM, se incluyó un anexo con un formulario de respuesta (disponible como Anexo I en este documento), que fue cumplimentado por parte de todas las entidades participantes. Este formulario, que ha permitido estructurar la información analizada de una forma más eficiente, se puso a disposición del público en el Perfil del contratante.

Asimismo, se indicó a los participantes en la propia Resolución y durante el evento, que, en ningún caso, la información proporcionada sería vinculante. La aplicación de la información recibida se limita exclusivamente a su posible consideración y/o inclusión en el desarrollo del proyecto y en la ulterior definición de las especificaciones de un eventual procedimiento de contratación por parte de la Junta de Andalucía.

### 5.5. Propuestas presentadas

Durante el periodo de presentación de propuestas - que abarcó desde la publicación en el Perfil del Contratante hasta el 9 de noviembre de 2023 - se recibieron **17 propuestas** para solucionar los retos inicialmente planteados, lideradas por 15 entidades diferentes y con la participación de 21 entidades en total.

A continuación, se presenta el listado de entidades participantes en esta convocatoria, así como los retos para los que se propusieron ideas en cada caso:

Acrónimo	Empresa	1	2	3	4
FIPAS	NASSAT + CT INGENIEROS	x	x	x	x
SilentWave	GALGUS GLOBAL	x			
Deep Floods	METEOBIT	x			
Deep Fire	METEOBIT		x		
FirefiA	ARQUIMEA + CATEC		x		
Deep Fire	METEOBIT		x		
Extint Forest	ARAMIS INTERPRISE		x		
MAINFOforANDALUCIA	TELESPAZIO + ETRA AIR + FADA-CATEC, ORBITAL CS			x	
PEGAV-SIA	PEGASUS			x	
TeleSHI	INNOPLANT			x	
RAP+	GMV AEROSPACE AND DEFENCE				x
EMGA	ORBITAL CS				x
ESPADA	ORBITAL CS	x	x		
SIGIS	ESRI	x	x		
ON-board-IA	COTESA	x		x	
HAPS-B2S-R1	B2SPACE	x	x	x	
SERVIHAPS	GMV AEROSPACE AND DEFENCE + SCEYE + SATLANTIS + EVENOR TECH	x	x	x	
OTEA	AIRBUS DS GEO DGSA	x	x	x	

Tabla 1. Propuestas presentadas para el abordaje de los retos de "Space Innova Andalucía"

### 5.6. Entrevistas y reuniones de trabajo con las empresas participantes

Las bases de la convocatoria preveían la posibilidad de realizar reuniones con los participantes de forma que se pudiera profundizar en la información aportada, o abordar posibles dudas o cuestiones surgidas durante el análisis de la propuesta.

De esta forma, tras la recepción y análisis de las propuestas presentadas por las entidades participantes, el equipo del proyecto recurrió a esta posibilidad y mantuvo entrevistas individuales con algunas de ellas. Durante dichas entrevistas las empresas presentaron sus soluciones en detalle y el equipo del proyecto tuvo la oportunidad de profundizar en el planteamiento tecnológico de cada una de ellas. En dichas entrevistas participó, al menos un miembro del equipo de proyecto de la Junta de Andalucía, las entidades promotoras al reto/s asociado/s a la propuesta y uno de los expertos de la empresa Knowsulting.

Dada la complejidad técnica de las soluciones, de forma previa a cada entrevista se envió a cada entidad un email informativo donde se les informaba del orden del día de la entrevista y de las posibles preguntas que les podrían realizar los responsables de los retos, para enriquecer el planteamiento y hacer más fructíferas las sesiones.

Una vez finalizado el periodo de entrevistas, se procedió a analizar y a recopilar toda la información disponible y redactar el presente informe de conclusiones de la CPM.

### 5.7. Datos de participación

Es preciso apuntar que el proceso de gestión de la información para los trámites de la CPM ha funcionado correctamente y en todo momento han estado disponibles los formularios, presentaciones y demás documentos técnicos y administrativos en el perfil del contratante.

El 9 de noviembre de 2023 se cerró el plazo de presentación de solicitudes y se procedió a su análisis. Como se mencionaba previamente, se recibieron finalmente **17 propuestas que abordaban soluciones a los 4 retos tecnológicos interrelacionados** que se proponían, las cuales podemos clasificar según el grado de interés, el carácter de innovación y el nivel de adecuación a las necesidades y requisitos fijados por las entidades de la Junta de Andalucía impulsoras y promotoras de la iniciativa “Space Innova Andalucía”.

En función de estos factores, las propuestas se han clasificado en los siguientes niveles:

Número propuestas	Interés		
	Alto	Medio	Bajo
17	9	5	3

Tabla 2. Clasificación del grado de interés de las propuestas recibidas durante el proceso de CPM

En relación con el **nivel de madurez tecnológica (TRL)**, tomando como referencia las propuestas que ofrecen un interés alto para solventar las necesidades y requisitos de la Junta de Andalucía, hay que destacar que se sitúan en un rango de madurez de partida entre un TRL4 (Tecnología validada en entorno de laboratorio) y un TRL7 (Sistema prototipo de demostración validado en un entorno operacional) en función de la tecnología propuesta, con un nivel de madurez promedio de **TRL5** (tecnología validada en un entorno relevante), siendo éste un factor que ilustra el margen de desarrollo y el carácter innovador de las propuestas recibidas.

Respecto a la **tipología de las entidades participantes**, de las 21 entidades que participaron en las propuestas recibidas (bien de forma conjunta o bien en solitario), se muestran los siguientes datos:

- Un 45 % de las entidades presentadas tienen sede en Andalucía.
- 10 son PYMES (47,6%), 5 de ellas con sede en Andalucía (50%).
- 1 es una gran empresa nacional (5,88%).
- 1 es un centro tecnológico (5,88%), situado en Andalucía.
- 9 son multinacionales (52,94%), 3 de ellas con sede en Andalucía (33,33%).
- 4 propuestas se presentaron de forma conjunta y 14 de forma individual.

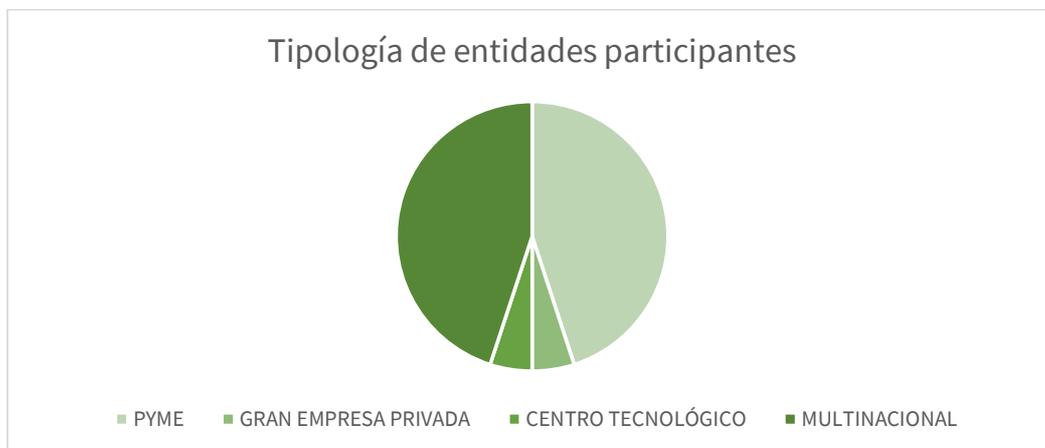


Figura 12: Gráfica de reparto de las tipologías de empresa participantes en la CPM de Space Innova Andalucía

### 5.8. Datos de las propuestas por retos tecnológicos

#### a) Reto 1: Soluciones innovadoras de monitorización para la adquisición de información estratégica y táctica en el despliegue de emergencias en Andalucía.

- Calidad de las propuestas recibidas:

- 6 ofrecen una respuesta completa, desde el punto de vista funcional y técnico, a varios de los objetivos específicos y/o requisitos previstos en el reto, resultando de especial interés para la CUII y la Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa.
- 3 ofrecen una respuesta parcial a algunos de los objetivos específicos y/o requisitos planteados, resultando en un grado de interés intermedio.

Número propuestas	Interés		
	Alto	Medio	Bajo
9	6	3	0

Tabla 3. Clasificación del grado de interés de las propuestas para el Reto I

- Nivel de madurez tecnológica:
  - Las 6 propuestas que ofrecen una respuesta completa a los requerimientos necesarios para mejorar y ampliar los servicios ofrecidos por la Junta de Andalucía, se sitúan en grados de madurez entre TRL4 y TRL7, con un nivel de madurez promedio de TRL 5.
- Presupuesto estimado para este reto:
  - Las propuestas que se consideran de interés alto para dar respuesta a este reto presentan un presupuesto medio de 13,2M € (IVA excluido).

**b) Reto 2: El espacio como herramienta habilitante para la lucha contra los incendios forestales en la región andaluza**

- Calidad de las propuestas recibidas:
  - 6 ofrecen una respuesta completa, desde el punto de vista funcional y técnico, a varios de los objetivos específicos y/o requisitos previstos en el reto, resultando de especial interés para la CUII y la Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa.
  - 3 ofrecen una respuesta parcial a algunos de los objetivos específicos y/o requisitos planteados, resultando en un grado de interés intermedio.

Número propuestas	Interés		
	Alto	Medio	Bajo
9	6	3	0

Tabla 4. Clasificación del grado de interés de las propuestas para el Reto II

- Nivel de madurez tecnológica:

- Las 6 propuestas que ofrecen una respuesta completa a los requerimientos necesarios para mejorar y ampliar los servicios ofrecidos por la Junta de Andalucía se sitúan en grados de madurez entre TRL4 y TRL7, con un nivel de madurez promedio de TRL5.
- Presupuesto estimado para este reto:
  - Las propuestas que se consideran de interés alto para dar respuesta a este reto presentan un presupuesto medio de 13,2M € (IVA excluido).

**c) Reto 3: Soluciones estratosféricas HAPS para la observación de la tierra a muy alta resolución como soporte a la gestión medioambiental.**

- Calidad de las propuestas recibidas:
  - 5 ofrecen una respuesta completa, desde el punto de vista funcional y técnico, a varios de los objetivos específicos y/o requisitos previstos en el reto, resultando de especial interés para la CUII y la Consejería de Sostenibilidad, Medioambiente y Economía Azul.
  - 1 ofrece una respuesta parcial a algunos de los objetivos específicos y/o requisitos planteados, resultando en un grado de interés intermedio.
  - 2 ofrecen una respuesta pobre o no cumplen con los objetivos específicos y/o requisitos previstos para mejorar los servicios públicos ofrecidos por la Junta de Andalucía.

Número propuestas	Interés		
	Alto	Medio	Bajo
8	5	1	2

Tabla 5. Clasificación del grado de interés de las propuestas para el Reto III

- Nivel de madurez tecnológica:
  - Las 6 propuestas que ofrecen una respuesta completa a los requerimientos necesarios para mejorar y ampliar los servicios ofrecidos por la Junta de Andalucía se sitúan en grados de madurez entre TRL4 y TRL7, con un nivel de madurez promedio de TRL5.
- Presupuesto estimado para este reto:
  - Las propuestas que se consideran de interés alto para dar respuesta a este reto presentan un presupuesto medio de 11,77M € (IVA excluido).

**d) Reto 4: PPP-RTK en la RAP. Habilitación de servicios de posicionamiento puntual preciso-cinemático en tiempo real en el territorio andaluz.**

- Calidad de las propuestas recibidas:
  - 5 ofrecen una respuesta completa, desde el punto de vista funcional y técnico, a varios de los objetivos específicos y/o requisitos previstos en el reto, resultando de especial interés para la CUII y el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
  - 1 ofrece una respuesta pobre o no cumple con los objetivos específicos y/o requisitos previstos para mejorar los servicios de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP).

Número propuestas	Interés		
	Alto	Medio	Bajo
3	2	0	1

Tabla 6. Clasificación del grado de interés de las propuestas para el Reto IV

- Nivel de madurez tecnológica:
  - Las 2 propuestas que ofrecen una respuesta funcional completa o próxima a varios objetivos específicos y/o requisitos previstos que resultan de especial interés para el IECA, se sitúan en un TRL 5.
- Presupuesto estimado para este reto:
  - Las propuestas que se consideran de interés alto para dar respuesta a este reto presentan un presupuesto medio de 1,25M € (IVA excluido).

Respecto al presupuesto estimado, es importante mencionar que para abordar los diferentes retos, se desarrollan tecnologías comunes a todos ellos, principalmente en los aspectos relacionados con las plataformas pseudosatelitales, y tecnologías específicas, en el ámbito de las cargas de pago para cada variable de monitorización, sistemas de comunicación o sistemas de tratamiento avanzado y visualización de datos.

### 5.9. Resumen de las propuestas de la CPM

N ° PROPUESTA	RESUMEN
1	<b>Sistema de localización y predicción meteorológica capaz de predecir</b> en tiempo real mediante tratamiento de imágenes IA zonas con alto riesgo de <b>inundaciones</b> , con el objetivo de solventar las limitaciones actuales en cuanto a la información de pronósticos de precipitación.
2	<b>Sistema analítico de localización y presencia usando Wifi e IA.</b> Los casos de uso planteados son: 1. Detección y localización en emergencias y entornos críticos; 2. Predicción a futuro de aforos; 3. Auto-geolocalización de APs con módulo GPS y 4. APs en movimiento para un barrido inicial rápido:

3	<p><b>Sistema global de minimización del impacto de incendios forestales</b>, prevención y definición de nuevas estrategias de actuación según índices, catalogando la peligrosidad del tipo de incendio mediante herramientas IA. Desarrollo de herramienta de simulación de modelos de crecimiento de frentes de llama que se actualice periódicamente que permita conocer la localización y capacidad de las áreas de recarga de agua y que disponga del conocimiento, localización y capacidad de los medios de extinción (por aire y tierra) que se puedan desplegar. Disponer de una red privada de comunicaciones exclusiva y con cobertura en toda el área, para garantizar las comunicaciones y los anchos de banda que permitan las transmisiones de voz, datos y videos.</p>
4	<p><b>Desarrollo de un instrumento óptico multisensor, con alta capacidad de procesado de imagen y datos a bordo</b>, incorporando análisis en tiempo real a través de IA, diseñado para dar soporte a la lucha contra incendios forestales. Instrumentación desarrollada para incorporación en HAPS por su alto nivel de integración multisensorial, multicámara y multiespectral en un único dispositivo.</p>
5	<p><b>Herramienta de predicción precisa de incendios</b> y localización concreta de las zonas afectadas por los incendios en tiempo real mediante tratamiento de imágenes de satélites mediante IA, con el objeto de facilitar la toma de decisiones de las tareas de los equipos de emergencia.</p>
6	<p><b>Herramienta de "cuantificación" de la salud del suelo</b> mediante la comprensión de la microbiología del suelo. Extracción de características espectrales de los índices universales de la salud del suelo para detectar sus huellas espaciales mediante análisis de imágenes y sintetizar múltiples índices de teledetección disponibles para detectar nuevas características terrestres y vegetales.</p>
7	<p><b>Sistema de procesamiento analítico (data analytics)</b>, Big Data, Inteligencia Artificial aplicada, Machine Learning, análisis de datos basados en Cloud Computing u otras técnicas) de los datos captados y transmitidos por sensores embarcados en las plataformas estratosféricas, combinados con otros datos provenientes de fuentes satelitales, meteorológicos, GIS, otras bases de datos, etc., con el objetivo de facilitar la toma de decisiones en tiempo real.</p>
8	<p><b>Solución HAPS modular y multipropósito con características mejoradas de estabilidad y control "station keeping" para la monitorización de actividades de gestión medioambiental.</b> Desarrollo de sistemas de propulsión, sistemas de seguimiento, comunicaciones y control o sistemas de eficiencia energética. Sistemas de monitorización, computación a bordo de altas prestaciones, servicio operacional completo, sistemas de control de misión.</p>
9	<p><b>Sistema de guiado y de posicionamiento, mediante cálculo en tiempo real de la zona de carga utilizando datos de entrada de recibidos desde los diferentes agentes de campo</b>, en particular de los satélites: obteniendo información e imágenes, etc. Sistema de gestión, control y monitorización de las unidades en despliegue, visualización de trazas de radares meteorológicos, así como todos los organismos involucrados y posibilidad de comunicaciones a través de canal seguro, con posibilidad de incluir imágenes realizadas desde los HAPS.</p>
10	<p><b>Sistema de usuario integrado capaz de poder obtener correcciones SSR a través de internet o a través de la banda L</b> y conversión a OSR a través de módulos integrados. Obtención de precisiones centimétricas con tiempos de convergencia de segundos en casos donde la conectividad esté reducida, así como se asegura una fácil escalabilidad del servicio a través de MQTT.</p>
11	<p><b>Implementación de un sistema integral para la gestión de las emergencias, cubriendo todo el ciclo conceptual de la emergencia:</b> desde la prevención y planificación, pasando por la fase de respuesta y evaluación de daños y, finalmente para la fase de recuperación. La solución ofrece capacidades para trabajar con</p>

	imágenes satélite y otros tipos de imágenes geoespaciales (gestión, visualización y análisis de imágenes satelitales, LiDAR, radar, etc...).
12	<b>Desarrollo de plataforma HAPS para realizar emisiones de reconocimiento</b> , tanto de día como de noche, para proporcionar recopilación de imágenes en tiempo real y transferencia de datos a través de comunicaciones por enlace de datos. Creación de un centro de control de gestión de datos, GIC, con todos los componentes software y de comunicaciones. Sistema de guiado y de posicionamiento e indicación de zona de lanzamiento de la carga. Cálculo en tiempo real de la zona de carga utilizando datos de entrada de recibidos desde los diferentes agentes de campo. Sistema de gestión, control y monitorización de las unidades en despliegue, visualización de trazas de radares meteorológicos.
13	<b>Base de datos que integre datos recibidos de diferentes sensores</b> , tanto a bordo de plataformas estratosféricas y espaciales (HAPS o satélites), como aquellos en campo que transmiten información a tiempo real y datasets previos de la Junta de Andalucía. Alimentación de modelos de IA para cálculos de estrés hídrico en bosques/cultivos, generación de cartografía automática de usos de suelo, actualizaciones de cartografía forestal, cuantificación del potencial de combustión y riesgo de incendios, detección dinámica de inundaciones o control y verificación de actuaciones forestales.
14	<b>Desarrollo de una plataforma HAPS que integre los sistemas de monitorización, tratamiento de datos y comunicaciones necesarios para la monitorización de actividades de gestión medioambiental, emergencias e incendios</b> . Proporcionará imágenes y videos de muy alta resolución (del orden de los 20cm) en tiempo real. El sistema embarcado es configurable para la integración de múltiples sensores (cámaras ópticas en visible, cámara infrarroja, AIS...). Incluye integración a bordo, telecomunicaciones para transmisión de datos a través de satélite, sensores (Cámara MWIR y Cámara multispectral o hiperspectral) y post-procesado de los datos adquiridos. Se planifican misiones en función de los casos de uso.
15	<b>Desarrollo de plataformas estratosféricas modulares y multipropósito con capacidad de control y estabilización de “station keeping”</b> , mediante una combinación de navegación y propulsión activa para maximizar la autonomía y el tiempo de presencia en las áreas de interés. Capacidad multisensorial, adquisición de datos heterogéneos en tiempo real, observación continua, posibilidad de seguimiento, mantenimiento y operación desde el segmento de tierra, delimitación de zona de observación mediante polígonos, sistemas de posicionamiento y orientación de la trayectoria, alta frecuencia de revisita, etc.
16	<b>Desarrollo y operación de un sistema integrado de un HAPS</b> y carga de pago de alta resolución para observación de la Tierra. Definición, diseño e implementación del sistema pseudosatelital y puesta en servicio y operación del sistema para escenarios de demostración representativos de los casos de uso de los distintos retos. El sistema se compone de tres segmentos: 1) Segmento Espacial (plataforma HAPS y cargas de pago); 2) Segmento Terreno (centro de control y centro de procesamiento de los datos) y 3) Segmento Usuario (análisis de datos adquiridos y extracción de información a medida).
17	<b>Solución integral basada en la adaptación de una nueva plataforma estratosférica para su habilitación como solución tecnológica multipropósito</b> en el ámbito de la gestión medioambiental, la gestión de emergencias de Andalucía y Protección Civil y los distintos usuarios de la RAP. Incorporación de tecnologías innovadoras en ámbitos de la observación (sistemas de monitorización multipropósito), las telecomunicaciones, la aplicación de la IA mediante soluciones de aprendizaje automático Machine Learning y Deep Learning (afección postincendio en grandes incendios forestales, recuperación de zonas afectadas por estos incendios u otros desastres naturales, evaluación del crecimiento de repoblaciones, etc.).

Tabla 7. Resumen de propuestas presentadas a los retos de la iniciativa Space Innova Andalucía

## 6. CONCLUSIONES TÉCNICAS CPM

De acuerdo con la información recibida del mercado durante el proceso de Consulta Preliminar al Mercado (CPM), se puede concluir que:

- **No existe en el mercado una solución que integre todos los requisitos funcionales** especificados en la descripción de cada uno de los retos, y que, por lo tanto, deben ser abordados mediante **actividades de desarrollo tecnológico**.

- Para dar respuesta a los retos planteados, **se ha recibido información de un amplio abanico de empresas y entidades de I+D** relacionadas con la industria aeroespacial, con el desarrollo de plataformas pseudosatelitales, con el desarrollo de sistemas de monitorización, con el tratamiento avanzado de datos, con el despliegue de sistemas de comunicaciones o con el desarrollo de soluciones innovadoras para la gestión medioambiental. En base a su análisis, se ha podido verificar, tanto que **se pueden abordar los retos desde diferentes aproximaciones tecnológicas**, como que **existe un tejido suficiente de entidades con capacidades de I+D que aseguran la ejecución de las actividades necesarias** mediante las posteriores etapas de licitación de la CPI. De la misma forma, es importante destacar que las propuestas han profundizado en el estado del arte actual y en las especificidades de los casos de uso planteados, teniendo en consideración sus aspectos críticos y posibles riesgos durante las actividades de desarrollo e identificando los planes de contingencia necesarios para mitigarlos.

- Las propuestas que presentan un interés alto, parten de TRLs (Technology Readiness Level) entre TRL4 y TRL7, **estando la mayoría de los desarrollos en niveles de madurez tecnológica de TRL5** (tecnología validada en entorno relevante) **y TRL6** (tecnología demostrada en entorno relevante). Este factor asegura que las actividades que se plantean en la CPI conllevan tareas de I+D, para solventar las limitaciones actuales de las soluciones de mercado y cubrir el alcance planteado en cada uno de los retos.

- Se han revisado las características, pros y contras de diferentes tipologías de HAPS: plataformas de ala fija, soluciones tipo zeppelin o globos aerostáticos. En este sentido, se ha verificado que es posible plantear el **uso de una misma tipología de HAPS para desarrollar soluciones y pruebas de concepto que aborden los cuatro retos planteados**, tanto para aplicaciones de observación/monitorización, como para aplicaciones de posicionamiento preciso. De la misma forma, es posible complementarlas, generando **soluciones híbridas** que adapten las potencialidades de cada una a los requerimientos de monitorización de los casos de uso y las necesidades de integración de cargas de pago asociadas.

- Las empresas consultadas **han aportado información presupuestaria representativa para evaluar la rentabilidad y accesibilidad de los servicios y/o productos disponibles a la finalización del proyecto**, en cuanto a costes de despliegue, costes de operación o costes de mantenimiento.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 62/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

Partiendo de este marco general, el proyecto de CPI “Space Innova Andalucía” plantea el desarrollo de una plataforma HAPS versátil e integrada (multisensor y multipropósito) dotada de los sistemas auxiliares (alimentación, orientación, posicionamiento GNSS) y de comunicación necesarios para ser operado desde el segmento terreno y transmitir la información adquirida al mismo. Por tanto, **la CPI abarca el diseño, la construcción, la implementación y la validación de una plataforma pseudosatelital o una combinación de plataformas estratosféricas, que mejoren las capacidades de servicios públicos en el ámbito de la observación, las comunicaciones y los sistemas de posicionamiento.**

El alcance del sistema que se pretende abordar mediante el desarrollo del proyecto de CPI, para solventar las necesidades de los **retos de observación y monitorización (Retos I, II y III)** incluirá:

- Desarrollar una plataforma de tipo HAPS (en vuelos BVLOS Beyond Visual Line of Sight) apta para embarcar sistemas multisensor (incluyendo su desarrollo y/o integración) y realizar **misiones de observación, monitorización para actividades de gestión ambiental, monitorización de emergencias y monitorización para prevención y extinción de incendios forestales.**

- Operar habitualmente en torno a los **20.000 metros de altitud**, por encima de la franja en la que opera la aviación convencional y adaptarse a la normativa vigente desarrollada al efecto de la gestión de vuelos operativos para este tipo de plataformas en la estratosfera.

- Poseer un alto nivel de persistencia, disponibilidad y autonomía de vuelo, con periodos de operación en continuo de varios meses. Para el impulso de estas características, **el proyecto innovará en nuevos sistemas de propulsión** eficientes que al mismo tiempo maximicen las velocidades de traslación de las plataformas HAPS, **sistemas de eficiencia energética** en vuelo innovadores, la implementación de **nuevos materiales ligeros** para minimizar el peso total de la plataforma, el desarrollo de los **sistemas necesarios para su mantenimiento y operación desde el segmento terreno** o **soluciones sostenibles para reducir los niveles de contaminación** respecto a otras tecnologías no tripuladas.

- Disponer de la **capacidad para permanecer de manera fija o con alto grado de control de la posición en una zona concreta de interés**, ya sea para monitorizar un fenómeno medioambiental, un evento de emergencias o un área afectada por un incendio forestal. En este sentido, una de las innovaciones del proyecto será el desarrollo de soluciones tecnológicas que aporten precisión, estabilidad y control de posicionamiento y orientación de la plataforma HAPS, con el objetivo de aumentar la exactitud y calidad de los procesos de observación y adquisición de datos.

- Al hilo del punto anterior, **capturar información** del territorio **de forma sistemática, flexible, continua y controlada** en su posicionamiento desde el segmento tierra, para detectar y monitorizar procesos dinámicos de cambio, actualizaciones cartográficas, desarrollar tareas de vigilancia medioambiental o monitorización de emergencias o catástrofes naturales. En este sentido, debe disponer de la flexibilidad necesaria para delimitar una zona de observación mediante polígonos y mantener la repetitividad de observación, en plazos horarios mediante una

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 63/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

programación prefijada, principalmente cuando hablamos de actuaciones de gestión medioambiental.

- **Proporcionar imágenes y video de muy alta resolución** para la observación terrestre, del orden de los 20cm, a costes más competitivos que los que se obtienen con sensores aerotransportados, y con unas características en cuanto a flexibilidad de operación superiores (soluciones dinámicas de orientación y posicionamiento de las trayectorias, cubrir áreas objetivo con dimensiones muy heterogéneas, en zonas diferenciadas del territorio andaluz, en fechas dispersas o en situaciones de alta velocidad de respuesta y con poco margen temporal de planificación). Así, los **sistemas de monitorización multisensor** integrarán sensores ópticos multispectrales (VIS/NIR/TIR), hiperespectrales, radar, LiDAR, sensores RGB, sensores térmicos o sensores atmosféricos. De la misma forma, tendrán la capacidad de monitorizar durante día y noche y dispondrán de sistemas de cambio flexible y dinámico de la escala y el grado de detalle de las imágenes obtenidas con el objetivo de sectorizar automáticamente áreas más o menos amplias o en función de requerimientos de definición cambiantes. Como factor de innovación del proyecto, los sistemas multisensor y las diferentes cargas de pago se concebirán mediante enfoques de diseño que aseguren su durabilidad en las condiciones ambientales de la estratosfera. De la misma forma, el proyecto actuará sobre la miniaturización de las cargas de pago para optimizar la capacidad de la plataforma HAPS.

- **Capacidad de procesamiento de datos on-board y transmisión de datos** con una latencia no superior a 5-6 horas. Este punto integra soluciones de almacenamiento, pre-procesado de los datos on-board en crudo, reducción del tamaño de los datos antes de su envío al segmento tierra, tratamiento/filtrado de los datos relevantes mediante algoritmos IA, las comunicaciones para la transmisión de datos y el desarrollo de interfaces ad-hoc que permitan directamente la visualización de la información significativa para la gestión del evento o emergencia en curso o para posteriores actividades de ortorectificación de las imágenes en segmento terreno. De la misma forma, se desarrollarán plataformas de tratamiento integrado de los datos y de producción semiautomática de cartografía de elementos de interés forestal y medioambiental a partir de los datos adquiridos. Por último, se desarrollarán los sistemas de navegación adaptados a la gestión del espacio, los sistemas para comunicaciones vía satélite y/o sistemas de comunicación punto a punto, para transmisión de datos de forma ágil.

- Incorporar a las soluciones **sistemas de comunicaciones**, redundantes e independientes de la red comercial, **entre equipos operativos y entre los equipos y los centros de control** durante eventos de emergencia mayor, como medida de seguridad para evitar colapsos de las redes de comunicaciones comerciales demandadas por los servicios de emergencia en la gestión de eventos masivos o en áreas con coberturas de comunicación deficientes.

- **Desarrollar los procedimientos operacionales, de seguridad aérea y de análisis de riesgos** de los diferentes sistemas, equipamientos e infraestructuras de la plataforma estratosférica, así como de las diferentes cargas de pago embarcadas, tanto para las operaciones

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 64/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

de despegue/aterrizaje, como para las operaciones de traslado, aproximación y observación en vuelo. Estos procedimientos desarrollarán las operativas de segmentación del espacio aéreo, la operativa de la plataforma desde una estación de control vía remota (segmento terreno) más allá de línea de vista (BVLOS) o las actuaciones de aterrizaje para planificar su mantenimiento preventivo tras largos períodos de tiempo sobrevolando el territorio de la región.

- **Validación del sistema integrado** mediante misiones que se desarrollen en condiciones reales de operación y para casos de uso reales.

- En el caso de los Retos I y II, es esencial que las soluciones se conciban desde un **enfoque de adaptación a los escenarios de operativas de emergencias**, teniendo en cuenta la tipología de emergencia y riesgos asociados, el grado de criticidad del evento o las fases de gestión de una emergencia (fase preventiva-planificación, fase de recepción de emergencias e información en tiempo real y fase de gestión de la emergencia en sí). De la misma forma, es necesario asegurar la interoperabilidad y estandarización de las soluciones dentro del marco del Plan Integral de Gestión de Emergencias de Andalucía, en desarrollo por parte de la Junta de Andalucía.

En cuanto al alcance del sistema que se pretende abordar mediante el desarrollo del proyecto de CPI, para solventar las necesidades del **reto de posicionamiento preciso y de alta cobertura para la RAP de Andalucía (Reto IV)**, se ha podido verificar que:

- Se han recibido propuestas de carácter innovador que **abordan los tres desafíos tecnológicos clave** de las necesidades identificadas por el IECA: 1) **Habilitación de la cobertura de comunicaciones para todo el territorio** de Andalucía; 2) **Compatibilidad de las soluciones con los receptores disponibles actualmente** por parte de los usuarios del servicio RAP y 3) **Aportar soluciones de escalado del servicio**.

- En este sentido, se plantea la compra de una solución HAPS que permita el **desarrollo de un sistema de posicionamiento PPP-RTK (Precise Point Positioning - Real-Time Kinematic)**, que habilite para la transmisión de la información de corrección necesaria para mejorar la precisión del posicionamiento, generar un estándar de correcciones SSR (State Space Representation) que garantice la compatibilidad de los usuarios actuales y extender el servicio mediante nuevos protocolos de comunicación a nuevos usuarios y aplicaciones de alto potencial futuro (movilidad urbana, seguimiento y navegación de vehículos autónomos, IoT, agricultura de precisión, etc...).

En base a estos antecedentes, y con el objetivo de cubrir el mayor número posible de casos de uso y disponer de soluciones adaptadas y flexibles para cada tipo de actuación, en el marco de la CPI se propone la compra:

- Un servicio operacional completo mediante el uso de una plataforma HAPs (High-altitude platform station) de ala fija.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 65/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

- Un servicio operacional completo para observación y mejora del sistema de posicionamiento de la RAP mediante el uso de plataformas HABS (High-Altitude Balloon).

Considerando lo anterior, se concluye que **se dan las circunstancias para iniciar un procedimiento de contratación de Compra Pública de Innovación para el proyecto “Space Innova Andalucía”**. Es por ello por lo que desde la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía se solicitará financiación al Ministerio de Ciencia e Innovación, a través de la Línea FID (Fomento de la Innovación desde la Demanda), para poder llevar a cabo el proyecto.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 66/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

## 7. MAPA DEMANDA TEMPRANA.

De acuerdo con la información recibida del mercado, se determina que en el ámbito de los retos **existen diversas soluciones basadas en tecnologías innovadoras, que cumplen con las necesidades expuestas y requeridas por la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación.**

Por ello se presenta a continuación el **mapa de demanda temprana** donde se describen los próximos pasos a seguir. Los plazos, presupuestos y procedimientos de contratación que se presentan a continuación, son aproximados y susceptibles de ser reconsiderados tras un estudio particularizado.

**El procedimiento de adjudicación será el equivalente a la licitación con negociación o diálogo competitivo.**

Las licitaciones resultantes del proceso serán publicadas en el perfil del contratante.

No se descarta la posibilidad de ampliar la información recabada en este proceso o realizar un nuevo proceso de Consulta Preliminar al Mercado en el futuro, si se estimase conveniente concretar algunas de las conclusiones reflejadas en este informe. En su caso, dichas acciones serán publicadas en la página web del proyecto y en el Perfil del Contratación.

Se establecen como **próximos pasos** dentro del Programa de Compra Pública de Innovación Space Innova:

- Primer trimestre de 2024: Solicitud de la financiación.
- Tercer trimestre de 2024: Resolución de la concesión de financiación.

En caso de conseguirse la financiación:

- Cuarto trimestre 2024/Primer semestre 2025: publicación de la(s) licitación(es).
- 2024-2028: ejecución de contrato(s) de CPI.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 67/76
VERIFICACIÓN	PK2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

A continuación, se agrega en una única tabla el **Mapa de Demanda Temprana** del Proyecto Space Innova Andalucía:

ACTUACIONES RETO	PRESUPUESTO ESTIMADO	MODALIDAD	FUENTE DE FINANCIACIÓN	FECHAS	TECNOLOGÍA	DESARROLLOS TECNOLÓGICOS
<p>RETO I: Monitorización de emergencias</p> <p>RETO II: Monitorización para la prevención y planificación de tareas de extinción de incendios forestales</p> <p>RETO III: Monitorización de actividades de gestión medioambiental</p> <p>RETO IV: Sistema de posicionamiento y cobertura de comunicaciones RAP</p>	13M€	CPP (Compra Pública Precomercial)	<p>Concurrencia</p> <p>Convocatoria de la Línea FID (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades)</p>	FID 21-27 (2024)	HABS	<p>- Plataforma pseudosatelital con características de persistencia, autonomía y control para actuaciones de observación de emergencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de monitorización multisensor para emergencias.</li> <li>- Sistema de transmisión y tratamiento avanzado de datos.</li> <li>- Sistema de comunicaciones entre operativos y centros de emergencias.</li> <li>- Interfaces de visualización de variables críticas en emergencias.</li> </ul> <p>- Plataforma pseudosatelital con características de persistencia, autonomía, flexibilidad y control para observación de incendios forestales.</p> <p>Sistema de monitorización multisensor para incendios forestales.</p> <p>Sistema de transmisión y tratamiento avanzado de datos.</p> <p>Sistema de comunicaciones operativos/centro emergencias.</p> <p>Interfaces de visualización de variables críticas para prevención y planificación en incendios forestales.</p> <p>Plataforma pseudosatelital con características de persistencia, autonomía, flexibilidad y control para actuaciones de observación para gestión medioambiental.</p> <p>Sistema de monitorización multisensor para gestión medioambiental.</p> <p>Sistema de transmisión y tratamiento avanzado de datos.</p> <p>Interfaces de visualización de variables críticas de gestión medioambiental.</p> <p>- Plataforma pseudosatelital con características de precisión, cobertura, autonomía y control para actuaciones de posicionamiento y comunicaciones de la RAP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de cobertura centimétrica en toda la región.</li> <li>- Sistema de compatibilidad del servicio PPP-RTK con usuarios actuales.</li> <li>- Tecnología de escalado de la solución a nuevos usuarios y aplicaciones.</li> </ul>
	19M€		<p>Según resultado de la Convocatoria de la Línea FID - Programa FEDER Andalucía</p>	FEDER-Andalucía 2021-2027	HAPS de Alta Fija	

Tabla 8. Mapa de Demanda Temprana proyecto Space Innova Andalucía

Como se mencionaba previamente, partiendo de todos los datos recogidos en este informe, se concluye que **se ha recogido suficiente información como para iniciar el procedimiento de contratación pública**, tal y como se recoge en el Mapa de Demanda Temprana, así como realizar la solicitud de financiación a las fuentes previamente indicadas.

La información obtenida a lo largo de las diferentes fases de la Consulta Preliminar al Mercado será tomada en cuenta por el Órgano de Contratación en la elaboración de los pliegos de dichos contratos de Compra Pública de Innovación.

FIRMADO POR	MARIA NIEVES VALENZUELA ROMERO	18/03/2024	PÁGINA 69/76
VERIFICACIÓN	Pk2jmVRBD6JH3C9GRT7RLA2FGTBCXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	

### ANEXO I: FORMULARIO DE PARTICIPACIÓN

La ficha, en formato editable, se encuentra a disposición de los interesados en el [“Perfil de Contratante de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación - Secretaría General de Investigación e Innovación – Consultas Preliminares”](#)

Datos Básicos			
Nombre de la entidad participante (*)			
Reto/s al que se presenta propuesta (*) (marcar tantos como aplique)	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
Nombre de la propuesta			
Acrónimo			
Datos de la persona representante			
Nombre del Interlocutor (o representante de la propuesta en caso de propuesta conjunta)			
Teléfono			
Correo Electrónico			
Dirección			
Datos Proponente			
Año de constitución			
Sector o ámbito de actividad			
Tipo de Entidad	<input type="checkbox"/> Autónomo <input type="checkbox"/> Gran Empresa privada <input type="checkbox"/> PYME <input type="checkbox"/> Empresa pública <input type="checkbox"/> Centro de Investigación <input type="checkbox"/> Universidad <input type="checkbox"/> Centro Tecnológico <input type="checkbox"/> Colegio Profesional <input type="checkbox"/> Otro		
Propuesta conjunta de varias personas físicas o jurídicas. Marque SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
Pertenencia a grupo de empresa	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
En caso afirmativo, indicar nombre del grupo y empresas integrantes			
Centros y principales recursos de I+D (personales y materiales) en UE, España y resto del mundo:			
Facturación total de su entidad en los últimos 3 ejercicios (€).	2020	2021	2022
Información adicional			

¿Su entidad tiene facturación de tecnologías similares a las de esta propuesta en los últimos 3 ejercicios? Responda SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido SÍ a la pregunta anterior, diga cuál fue la facturación acumulada de tecnologías similares a las de esta propuesta en los últimos 3 ejercicios.		
¿Considera que existen certificaciones técnicas relevantes de las que dispone su entidad para acometer retos como los que se plantea? Responda SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido SÍ a la pregunta anterior, diga cuáles son esas certificaciones (máx. 300 caracteres).		
¿Considera que el personal de su entidad tiene cualidades que son específicamente relevantes para acometer retos como los que se plantea? Responda SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido SÍ a la pregunta anterior, diga cuáles son esas calificaciones (máx. 300 caracteres).		
¿Ha hecho inversión en I+D en los últimos 3 ejercicios? Responda SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido SÍ a la pregunta anterior, diga cuál ha sido el importe de dicha inversión gasto en los últimos 3 ejercicios.		
¿Su entidad ha obtenido financiación pública de concurrencia competitiva para proyectos de I+D en alguno de los 3 últimos ejercicios? Responda SÍ o NO.	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido SÍ a la pregunta anterior, diga que volumen de financiación de este tipo ha recibido en los últimos 3 ejercicios.		
Si su entidad es una universidad, un centro de investigación, o centro tecnológico, colegio profesional, estaría dispuesto a colaborar a través de un convenio con la entidad promotora del proyecto.		
Describa que compromiso/s, en materia medioambiental y social a efectos de lo		

previsto en el artículo 202 LCSP, estarían vinculados al objeto a desarrollar.	
Describa la alineación de su propuesta con el Proyecto en la Estrategia Española del Ciencia Tecnología e Innovación 2021-2027 (EECTI) y en el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación (PECTI), que conforman la Estrategia de Especialización Inteligente de España.	
Describa la alineación de su propuesta con estrategias públicas y plataformas tecnológicas similares a nivel autonómico, nacional y europeo.	
<b>Descripción de la propuesta de solución</b>	
Breve resumen de la propuesta de solución: especificación funcional (máximo 1000 caracteres) (*)  <i>Esta información podrá ser incorporada, total o parcialmente al informe público de resultados</i>	
Descripción de la posible idea que pueda satisfacer la necesidad planteada, descrita desde un enfoque funcional (máximo 1000 palabras).  <i>Esta información podrá ser incorporada, total o parcialmente al informe público de resultados.</i>	
¿Considera que su propuesta da una solución integral a los retos a los que se presenta propuesta? (*)	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido “No”, ¿a qué elementos concretos del reto/ de los retos considera que da solución su propuesta?	
Duración estimada para la ejecución de la propuesta planteada (meses)	
En la medida de lo posible, detalle las fases y plazos para la ejecución de la propuesta planteada	
Coste estimado del desarrollo de su solución propuesta (€)  <i>(Incluir desglosados los gastos generales, costes indirectos, beneficio industrial y Convenio colectivo de aplicación a los trabajadores afectados)</i>  En caso de ser posible, indicar diversos escenarios de alcance:	

Beneficios aportados por la solución propuesta para la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación	
Ventajas económicas, sociales y funcionales/aumento de competitividad para el servicio público beneficiado. (aprox. 850 caracteres).	
Beneficios aportados por la solución propuesta para otros agentes (más allá de la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación).	
Ventajas económicas, sociales y funcionales para la sociedad. (aprox. 850 caracteres)	
Elementos de innovación (nuevas tecnologías entregadas y soluciones innovadoras). (aprox. 500 caracteres)	
<i>Señalar sin las innovaciones son a nivel nacional o internacional</i>	
Resultados de I+D: soluciones innovadoras esperadas. (aprox. 500 caracteres)	
Elementos diferenciadores de su propuesta frente a los productos y servicios que se encuentran ya disponibles en el mercado. (aprox. 500 caracteres)	
¿Cuáles considera que son principales riesgos del proyecto? (aprox. 850 caracteres).	
¿Existe alguna limitación normativa para el desarrollo y validación de la solución que debiera tenerse en consideración? ¿Sería necesaria alguna modificación temporal de la misma? (aprox. 850 caracteres) (*)	
Nivel de desarrollo actual en el que se encuentra su solución propuesta. Indicar y justificar el nivel de madurez tecnológica (TRL) en el que se encuentre.	
Describir evidencias que justifiquen el nivel de TRL indicado en el apartado anterior (referencias al estado del arte,	

mención a proyectos de I+D europeos, etc...)	
Describir el estado actual de madurez tecnológica de la propuesta y los diferentes elementos que la componen, y los desarrollos a realizar en el marco del proyecto. (aprox. 1000 caracteres).	
Necesidades tecnológicas para tener en cuenta para la aplicación de su propuesta (indicar ejemplos) (*)	
<b>Despliegue</b>	
Indique las regulaciones y normativa asociada a la necesidad planteada	
Considera que existe alguna limitación o barrera específica para el despliegue del producto en el mercado ¿Cuál?	
Sobre los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial (DPII), a priori y por las características de su entidad, ¿Tiene ésta limitaciones para compartir los DPII con el organismo contratante?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido “Sí”, detalle dichas limitaciones. Asimismo, exponga qué DPIIs podrían ser compartidos y las condiciones para ello (titularidad, licencias de uso, cesión códigos fuente)	
Sobre los Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial (DPIIs), indique todos los DPIIs que podría generar su proyecto, desglosándolos en la mayor medida posible.	
En caso de desarrollarse una solución similar a la recogida en su propuesta, ¿estaría su entidad interesada en su posterior comercialización?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido Sí a la pregunta anterior, indique si su entidad tendría inconvenientes en que se estableciera un royalty sobre las ventas futuras de la solución propuesta ¿Qué porcentaje de las ventas considera que podría ser compartido con el organismo contratante?	
Detalle el coste de mantenimiento de su propuesta una vez realizado el despliegue.	

¿Cuáles considera que son los principales riesgos (tecnológicos y operativos) del proyecto?:		
Indique si existen Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial (DPII) preexistentes de la entidad que sería necesario utilizar	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
En caso de haber respondido “Sí” Detalle qué Derechos de Propiedad Intelectual e Industrial (DPII) preexistentes de la entidad sería necesario utilizar y qué valor aportarían en el desarrollo del proyecto		
<b>Autorización de uso de los datos aportados (marque SÍ o NO)</b>		
SI/NO	SÍ	NO
Autorizo a la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación al almacenaje y difusión de los datos de contacto:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizo a la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación a mantener accesible y actualizada la información necesaria, total o parcial, sobre la propuesta presentada:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizo a la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación a divulgar la información o documentación técnica o comercial que, en su caso, no sea identificada como confidencial:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Declaraciones Obligatorias (marque SÍ o NO)<sup>1</sup></b>		
SI/NO	SÍ	NO
La propuesta presentada está libre patentes comerciales, copyright o cualquier otro derecho de autor o empresarial que impida su libre uso por parte de la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación o de cualquiera otra empresa colaboradora en el desarrollo de futuros proyectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autorizo a la Dirección General de Fomento de la Innovación de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación al uso de los contenidos de las propuestas que se limitará exclusivamente a la posible inclusión de los contenidos en el proceso de definición en las especificaciones de un eventual procedimiento de contratación a través de una Contratación Pública de Innovación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>1</sup> La cumplimentación de estas declaraciones es **OBLIGATORIA**. En caso de su no cumplimentación la propuesta no será tenida en cuenta a efectos de la Consulta Preliminar al Mercado.

El contenido de los apartados señalados con asterisco (\*) podrá ser reproducido total o parcialmente en el informe final de resultados de la Consulta Preliminar al Mercado, el resto de los apartados tendrá carácter confidencial.

Documentación adjunta aportada		
Nombre del archivo:	Breve descripción:	Confidencial*
		<input type="checkbox"/>

\*Marcar en el caso de que la documentación correspondiente sea confidencial

Lugar, fecha y firma.