



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Nº Expediente: 582024081500
Denominación: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS AVANZADOS PARA NEUTRALIZACIÓN DE DRONES EN EL MARCO DE CETEDEX
Departamento: OPTOELECTRÓNICA Y MISILÍSTICA
Técnico: JESÚS SÁNCHEZ GARCÍA

<b>1. ALCANCE DEL CONTRATO .....</b>	<b>2</b>
1.1. Desglose de tareas del servicio .....	2
<b>2. REQUISITOS .....</b>	<b>2</b>
2.1. Requisitos generales .....	3
2.2. Requisitos del servicio .....	4
2.2.1. Trabajos a realizar .....	4
2.2.2. Personal mínimo participante.....	14
2.3. Requisitos de entregables .....	15
2.3.1. Requisitos técnicos.....	15
2.3.2. Requisitos de validación .....	18
2.3.3. Requisitos de servicio postventa.....	19
2.3.4. Requisitos de formación y entrenamiento .....	19
2.3.5. Requisitos de licencias .....	20
<b>3. SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL SERVICIO .....</b>	<b>20</b>
3.1. Planificación e hitos de control .....	20
3.2. Gestión, seguimiento y control del servicio.....	24
3.2.1. Informes de situación.....	24
3.2.2. Reuniones de seguimiento .....	24
<b>4. LISTADO DE ENTREGABLES .....</b>	<b>25</b>
4.1. Documentación a entregar durante el servicio.....	25
4.1.1. Documentación de gestión .....	25
4.1.2. Documentación técnica.....	26
4.2. Materiales, equipos y componentes. ....	29
4.3. Licencias y software desarrollado.....	29
<b>5. DOCUMENTACION A ENTREGAR EN LA OFERTA .....</b>	<b>30</b>



## 1. ALCANCE DEL CONTRATO

El alcance del presente contrato comprende la evaluación, desarrollo e implementación de algoritmos avanzados de visión por computador en dos vehículos aéreos no tripulados (UAVs), o demostradores tecnológicos, en los que se integre la tecnología necesaria para realizar un procesamiento a bordo de la información recogida por los sensores embarcados en aplicaciones tácticas de detección, seguimiento y neutralización de amenazas aéreas. Se considera parte del alcance del contrato el estudio de viabilidad correspondiente, junto con la evaluación y selección de la combinación de sensores más adecuada para cada uno de los demostradores. Se deberán considerar no solo sensores convencionales, como sensores electroópticos de baja y alta velocidad o LiDAR, sino también sensores experimentales o no convencionales como es el caso de los sensores neuromórficos o basados en eventos, que imitan las estructuras biológicas de visión y que otorgan una gran ventaja para la comprensión de entornos visuales dinámicos complejos (alta resolución temporal, procesamiento asíncrono evento a evento, alto rango dinámico...).

Los demostradores tecnológicos a desarrollar, denominados como “UAV cazador” y “UAV interceptor”, deberán poder simular las siguientes capacidades de neutralización:

- El UAV cazador deberá simular la captura segura de una amenaza dron mediante el lanzamiento de una red embarcada en una plataforma aérea. La capacidad de neutralización se demostrará cuando, tras la detección y el seguimiento con persecución, el UAV cazador se mantenga a una distancia determinada de la amenaza dron durante un tiempo determinado.
- El UAV interceptor deberá simular el derribo de una amenaza dron mediante interceptación cinética por parte de una plataforma aérea. La capacidad de neutralización se demostrará cuando, tras la detección y el seguimiento con persecución, el UAV interceptor se acerque a una distancia determinada de la amenaza dron.

### 1.1. Desglose de tareas del servicio

El alcance del presente expediente comprende la realización de las tareas principales que se desglosan a continuación:

**Tarea 1.** Gestión del proyecto.

**Tarea 2.** Especificación de los requisitos del sistema.

**Tarea 3.** Diseño, desarrollo e implementación de los algoritmos avanzados para detección y seguimiento del UAV cazador.

**Tarea 4.** Diseño, desarrollo e implementación de los algoritmos avanzados para detección y seguimiento a alta velocidad del UAV interceptor.

**Tarea 5.** Verificación y validación: Integración, pruebas de laboratorio y pruebas de campo.

## 2. REQUISITOS

El contratista deberá cumplir con las condiciones que se recogen en el presente pliego de prescripciones técnicas y suministrar todos los productos y servicios en su totalidad



para la completa ejecución del contrato, así como los documentos y todo el material asociado para cumplir e incluso exceder los requisitos que siguen a continuación.

## 2.1. Requisitos generales

Cód. Requisito	Descripción
<b>RGEN-01.</b>	<b>Adscripción de medios</b> El contratista se deberá comprometer a adscribir los recursos personales suficientes, asegurando así la prestación efectiva de los servicios solicitados.
<b>RGEN-02.</b>	<b>Recursos materiales y aplicaciones informáticas</b> El contratista será la responsable de proporcionar todos los recursos materiales, equipos y aplicaciones informáticas para cumplir con las necesidades del servicio. Asimismo, estará a su cargo el mantenimiento y renovación de dicho material. Se incluirán, como mínimo: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vestuario específico de trabajo, si fuese necesario.</li><li>• Equipos de protección individual, si fuesen necesarios.</li><li>• Teléfono móvil y ordenador portátil (incluyendo su conexión a internet en caso de asistencia a reuniones presenciales en instalaciones del INTA o viajes de trabajo)</li></ul> En este sentido, el contratista se comprometerá a adscribir cuantos recursos materiales en este ámbito sean necesarios para la correcta ejecución del servicio, teniendo dicho compromiso el carácter de obligación esencial. En circunstancias debidamente justificadas, y previa solicitud del contratista, se podrá autorizar el uso de medios auxiliares existentes en el INTA, sin que ello suponga en ningún caso la cesión de la titularidad de dichos medios.
<b>RGEN-03.</b>	<b>Requisitos de prevención de riesgos laborales</b> El contratista se pondrá en contacto con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, ( <a href="mailto:cae-torrejon@inta.es">cae-torrejon@inta.es</a> ) una vez adjudicado el servicio y previo al inicio de las actividades y/o firma del contrato, con el fin de establecer coordinación de actividades entre ambas partes para dar cumplimiento al REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.



Cód. Requisito	Descripción																		
<b>RGEN-04.</b>	<p><b>Formato documentación a entregar</b></p> <p>La documentación debe entregarse por el contratista en <u>versión digital</u> con los formatos descritos en la siguiente tabla salvo acuerdo previo del INTA con el contratista:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE DOCUMENTO</th> <th>FORMATO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Documento de sólo lectura</td> <td>Compatible Acrobat PDF</td> </tr> <tr> <td>Documento editable</td> <td>Compatible Microsoft Office</td> </tr> <tr> <td>Documentación de requisitos</td> <td>Compatible Microsoft Office a confirmar por el INTA en el Kick-Off</td> </tr> <tr> <td>Imágenes</td> <td>Compatible JPEG o PNG</td> </tr> <tr> <td>Videos</td> <td>Compatible MP4</td> </tr> <tr> <td>Diagramas</td> <td>Compatible Microsoft VISIO</td> </tr> <tr> <td>Documentos de planificación</td> <td>Compatible Microsoft Project</td> </tr> <tr> <td>Empaquetado de ficheros</td> <td>Compatible ZIP o TAR.GZ</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE DOCUMENTO	FORMATO	Documento de sólo lectura	Compatible Acrobat PDF	Documento editable	Compatible Microsoft Office	Documentación de requisitos	Compatible Microsoft Office a confirmar por el INTA en el Kick-Off	Imágenes	Compatible JPEG o PNG	Videos	Compatible MP4	Diagramas	Compatible Microsoft VISIO	Documentos de planificación	Compatible Microsoft Project	Empaquetado de ficheros	Compatible ZIP o TAR.GZ
TIPO DE DOCUMENTO	FORMATO																		
Documento de sólo lectura	Compatible Acrobat PDF																		
Documento editable	Compatible Microsoft Office																		
Documentación de requisitos	Compatible Microsoft Office a confirmar por el INTA en el Kick-Off																		
Imágenes	Compatible JPEG o PNG																		
Videos	Compatible MP4																		
Diagramas	Compatible Microsoft VISIO																		
Documentos de planificación	Compatible Microsoft Project																		
Empaquetado de ficheros	Compatible ZIP o TAR.GZ																		

## 2.2. Requisitos del servicio

### 2.2.1. Trabajos a realizar

Los trabajos a realizar por parte del contratista se han dividido en las tareas que se describen a continuación. A lo largo del desarrollo del servicio se establecerán una serie de hitos de control en forma de revisiones formales a realizar por el INTA y contratista para el seguimiento y control de las tareas y entregables del servicio.

Cód. Requisito	Descripción
<b>RSER-01.</b>	<p><b>Tarea 1 – Gestión del proyecto.</b></p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>El contratista deberá gestionar y coordinar adecuadamente las tareas y actividades recogidas en el presente pliego de prescripciones técnicas para asegurar el correcto desarrollo del proyecto. El contratista deberá mantener contacto de manera habitual con los responsables del proyecto por parte del INTA para asegurar una retroalimentación con los miembros del proyecto por parte del contratista. El contratista deberá, asimismo, elaborar un plan de gestión del proyecto que incluya una descripción detallada de la planificación del proyecto, actividades a desempeñar, y la definición de otros documentos que pudieran ser relevantes como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de gobernanza y comunicación.</li> </ul>



Cód. Requisito	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de gestión de riesgos.</li><li>• Plan de calidad y verificación del sistema.</li><li>• Plan de control del proyecto.</li><li>• Plan de aceptación de pruebas.</li><li>• Plan de formación y entrenamiento.</li></ul> <p><u>Actividades</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Elaboración del plan de gestión del proyecto.</li><li>2. Preparación de la reunión de lanzamiento.</li><li>3. Preparación de reuniones intermedias de seguimiento organizadas por los miembros del proyecto.</li><li>4. Preparación de la reunión final de proyecto.</li><li>5. Organización de las vías de comunicación entre las entidades del proyecto.</li><li>6. Apoyo en la solución de problemas técnicos y administrativos.</li><li>7. Asesoramiento para los miembros del proyecto con el fin de llevar a término las actividades en línea con el presupuesto.</li><li>8. Organización y realización de auditorías requeridas y de control de las actividades.</li></ol> <p><u>Entradas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Presente Pliego de Prescripciones Técnicas</i></li><li>• <i>Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares relacionadas con el presente expediente de contratación.</i></li></ul> <p><u>Salidas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Plan de gestión del proyecto.</i></li><li>• <i>Paquete con los resultados del proyecto actualizado con los diferentes informes, resultados de tareas y entregables.</i></li><li>• <i>Compilación de las actas de las diferentes reuniones.</i></li></ul>
RSER-02.	<p><b>Tarea 2 – Especificación de los requisitos del sistema.</b></p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>El contratista deberá definir y documentar de manera exhaustiva las necesidades y expectativas del sistema. Este proceso incluirá la recopilación y análisis de requisitos, funcionales y no funcionales, incluyendo la intervención y colaboración del INTA, para obtener una comprensión clara y detallada de las necesidades del sistema final. Se deberán detallar las características técnicas necesarias, las restricciones operativas, los requisitos de rendimiento y las interfaces del sistema para las dos tareas principales definidas: la detección de UAVs que actúen como amenazas aéreas y su seguimiento desde otros UAVs.</p> <p>Los requisitos de los diferentes componentes del sistema deberán incluir los de los sensores a utilizar en cada uno de los demostradores, tanto convencionales (electroópticos, LiDAR...) como no convencionales (neuromórficos). Se deberá, además, incluir un estudio de los diferentes sistemas o módulos</p>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>existentes para el control de vuelo y para el procesamiento computacional a bordo, así como un estudio de los diferentes protocolos de comunicación y de las estaciones de tierra. Asimismo, se deberá llevar a cabo una evaluación de las plataformas aéreas actuales.</p> <p>A partir de todo lo anterior, se deberán realizar una preselección de todas aquellas plataformas y elementos que se consideren más adecuados para su integración en los demostradores que constituyan el sistema final. La selección deberá realizarse en base a los requisitos técnicos del presente pliego de prescripciones técnicas, debiendo alcanzar un compromiso razonable entre rendimiento y coste.</p> <p><u>Actividades</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudio y selección de los sensores a integrar en cada demostrador, incluyendo, al menos, sensores neuromórficos, cámaras de alta velocidad, LiDAR, IMU, GPS, y sensores de flujo óptico.</li><li>2. Estudio y selección de los módulos de control de vuelo y de computación embarcada.</li><li>3. Estudio y selección del sistema de comunicaciones y las estaciones de tierra.</li><li>4. Estudio y selección de plataformas aéreas comerciales para cada uno de los demostradores.</li><li>5. Especificación de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.</li><li>6. Diseño del UAV cazador y UAV interceptor a partir de la especificación de requisitos funcionales y no funcionales y de la selección de sensores, módulos de control de vuelo y computación embarcada, sistema de comunicaciones, estaciones de tierra y de plataformas aéreas.</li><li>7. Definición del plan de pruebas preliminar para el UAV cazador y UAV interceptor, incluyendo la estimación inicial de las pruebas de laboratorio y de campo que será necesario realizar.</li><li>8. Definición del alcance y escenarios de operación propuestos, preliminarmente, para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y del UAV interceptor. Se deben incluir aspectos como trayectorias, velocidades y otros parámetros relevantes tanto de la amenaza dron como del UAV cazador y del UAV interceptor.</li></ol> <p><u>Entradas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Presente Pliego de Prescripciones Técnicas.</i></li><li>• <i>Plan de gestión del proyecto.</i></li></ul> <p><u>Salidas</u></p>



Cód. Requisito	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de diseño preliminar del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Documento de especificación preliminar de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas preliminar para el UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Documento de diseño detallado definitivo del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Documento de análisis y especificación definitiva de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Informe comparativo y justificativo de la selección de sensores, plataformas y elementos asociados para el UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Documento de especificación preliminar del alcance y escenarios de operación propuestos para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y del UAV interceptor.</i></li></ul>
<b>RSER-03.</b>	<p><b>Tarea 3 – Diseño, desarrollo e implementación de los algoritmos avanzados para detección y seguimiento con persecución del UAV cazador.</b></p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>El contratista deberá estudiar y seleccionar aquellos métodos del estado del arte que permitan tanto la localización e identificación de la amenaza dron como su seguimiento, incluyendo la persecución, por parte del UAV cazador. Se considera seguimiento con persecución toda aquella acción que implique el acercamiento del UAV cazador hasta la amenaza, manteniendo en todo momento la visión o localización de ésta tras su detección. La localización relativa de la amenaza en el cielo se deberá realizar mediante un sistema de localización desde tierra, como por ejemplo un radar o similar. Dicho sistema deberá enviar la información de posición al UAV cazador para éste se dirija a la zona indicada. El contratista deberá desarrollar los métodos necesarios para que, una vez en dicha zona, el UAV cazador sea capaz de detectar o localizar la amenaza dron por medios propios y, a continuación, llevar a cabo un seguimiento preciso en el espacio de la amenaza, con la persecución correspondiente, en los escenarios definidos por el presente pliego de prescripciones técnicas.</p> <p>Si bien la neutralización de la amenaza no forma parte del alcance del presente proyecto, el mecanismo de neutralización (captura mediante lanzamiento de red) deberá considerarse durante el desarrollo del demostrador y de los métodos/algoritmos utilizados. Asimismo, el demostrador</p>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>deberá probar la capacidad de neutralización según lo recogido en el presente pliego de prescripciones técnicas.</p> <p><u>Actividades</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudio de los algoritmos basados en modelos y basados en inteligencia artificial (datos) del estado del arte para la detección/localización de la amenaza dron a partir de secuencias de imágenes obtenidas por un sensor electroóptico y/o a partir de secuencias de eventos obtenidos por un sensor neuromórfico, partiendo de una localización aproximada de dicha amenaza.</li><li>2. Selección de bases de datos abiertas, preprocesamiento de datos, normalización de formatos y tareas de validación de aumentación de dichos datos para los algoritmos basados en inteligencia artificial, así como recolección y/o generación de nuevos datos necesarios para los algoritmos basados en inteligencia artificial.</li><li>3. Selección de los algoritmos basados en inteligencia artificial (datos) y/o basados en modelos, e implementación del flujo de procesamiento/entrenamiento para identificación de la amenaza dron partiendo de una localización aproximada.</li><li>4. Estudio de los algoritmos basados en inteligencia artificial (datos) y basados en modelos del estado del arte para el seguimiento con persecución de la amenaza dron a partir de secuencias de imágenes obtenidos por un sensor electroóptico o a partir de secuencias de eventos obtenidos por un sensor neuromórfico.</li><li>5. Definición definitiva del alcance del UAV cazador, incluyendo los escenarios de operación en los cuales deberá demostrar las capacidades de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización. Dicho alcance incluye la definición de la trayectoria de la amenaza dron (recta, curva, zigzag, espiral, variable), de la velocidad de la amenaza dron (constante, variable, valor máximo de velocidad de crucero) y de características de la amenaza dron (tamaño, tipo, peso), así como la definición de los parámetros que demuestren la capacidad de pseudoneutralización (rango de distancia del UAV cazador a objetivo, tiempo que se debe mantener en dicho rango, tiempo máximo desde detección de amenaza hasta alcanzar distancia de pseudoneutralización). Cualquier modificación o desviación respecto al presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberá estar debidamente justificada y, en cualquier caso, ser aceptada por el INTA.</li><li>6. Selección de los algoritmos basados en inteligencia artificial (datos) y/o basados en modelos, e implementación del flujo de procesamiento/entrenamiento para realizar el seguimiento preciso de la amenaza dron,</li></ol>





Cód. Requisito	Descripción
	<p>incluyendo la persecución correspondiente, según los escenarios de operación definidos en la actividad anterior.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>7. Definición del plan de pruebas definitivo del UAV cazador, incluyendo los escenarios de pruebas (en campo y laboratorio) y los entornos para la simulación de las tareas de captura.</li><li>8. Desarrollo e implementación en UAV cazador de software avanzado, basado en los métodos, modelos y algoritmos seleccionados previamente, para detección de una amenaza dron a partir de una localización aproximada mediante imágenes/eventos recogidas por el demostrador.</li><li>9. Desarrollo e implementación en UAV cazador de software avanzado, basado en los métodos, modelos y algoritmos seleccionados previamente, para seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron mediante imágenes/eventos recogidas por el demostrador y mediante la información recogida por un LiDAR embarcada.</li><li>10. Desarrollo de software de fusión sensorial para integrar la información recogida por los diferentes sensores.</li><li>11. Definición del plan de integración, verificación y validación del demostrador UAV cazador.</li></ol> <p><u>Entradas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de diseño detallado definitivo del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Documento de análisis y especificación definitiva de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Informe comparativo y justificativo de la selección de sensores, plataformas y elementos asociados para UAV cazador.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas preliminar para el UAV cazador</i></li><li>• <i>Documento de especificación preliminar del alcance y escenarios de operación propuestos para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Plan de gestión del proyecto.</i></li></ul> <p><u>Salidas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de especificación definitiva del alcance del UAV cazador con los escenarios de operación para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.</i></li><li>• <i>Informe comparativo y justificativo de la selección de métodos, modelos y algoritmos a utilizar por el UAV cazador en la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.</i></li></ul>



Cód. Requisito	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Plan de integración, validación y verificación del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas definitivo del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Paquete de todo el software desarrollado para la detección de una amenaza dron por parte del UAV cazador, junto con manual de uso correspondiente y con informe recopilatorio de avances.</i></li><li>• <i>Paquete de todo el software desarrollado para el seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV cazador, junto con manual de uso correspondiente y con informe recopilatorio de avances.</i></li><li>• <i>Demostrador tecnológico del UAV cazador junto con manual de operación y mantenimiento.</i></li></ul>
<b>RSER-04.</b>	<p><b>Tarea 4 – Diseño, desarrollo e implementación de los algoritmos avanzados para detección y seguimiento con persecución a alta velocidad del UAV interceptor.</b></p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>El contratista deberá estudiar y seleccionar aquellos métodos del estado del arte que permitan el seguimiento con persecución de una amenaza dron que se mueva a alta velocidad (superior a 100 km/h) para su potencial neutralización por parte del UAV interceptor (superior 150 km/h). Se considera seguimiento con persecución toda aquella acción que implique el acercamiento del UAV interceptor hasta la amenaza, a gran velocidad y manteniendo en todo momento la visión o localización de ésta tras su detección. La localización relativa de la amenaza en el cielo se deberá realizar mediante un sistema de localización desde tierra como un radar o similar. Dicho sistema deberá enviar la información de posición al UAV interceptor para éste se dirija a la zona indicada. El contratista deberá desarrollar los métodos necesarios para que, una vez en dicha zona, el UAV interceptor sea capaz de detectar o localizar la amenaza dron por medios propios y, a continuación, llevar a cabo un seguimiento preciso en el espacio de una amenaza moviéndose a alta velocidad, incluyendo la persecución correspondiente, en los escenarios definidos por el presente pliego de prescripciones técnicas.</p> <p>Si bien la neutralización de la amenaza no forma parte del alcance del presente proyecto, el mecanismo de neutralización (intercepción cinética) deberá considerarse durante el desarrollo del demostrador y de los métodos/algoritmos utilizados. Asimismo, el demostrador deberá probar la capacidad de neutralización según lo recogido en el presente pliego de prescripciones técnicas.</p> <p><u>Actividades</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudio de los algoritmos para el seguimiento preciso con persecución de una amenaza dron moviéndose a gran</li></ol>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>velocidad, utilizando tanto sensores convencionales (electroópticos de alta velocidad) como no convencionales (neuromórficos).</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Selección de los métodos para realizar la detección y el seguimiento preciso con persecución de la amenaza dron moviéndose a gran velocidad. Se deberán abarcar soluciones tanto para sensores convencionales como para sensores neuromórficos.</li><li>3. Definición definitiva del alcance del UAV interceptor, incluyendo los escenarios de operación en los cuales deberá demostrar las capacidades de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización. Dicho alcance incluye la definición de la trayectoria de la amenaza dron (recta, curva, zigzag, espiral, variable), de la velocidad de la amenaza dron (constante, variable, valor máximo de velocidad de crucero) y de características de la amenaza dron (tamaño, tipo, peso) así como la definición de los parámetros que demuestren la capacidad de pseudoneutralización (rango de distancia del UAV interceptor a objetivo, tiempo que se debe mantener en dicho rango, tiempo máximo desde detección de amenaza hasta alcanzar distancia de pseudoneutralización). Cualquier modificación o desviación respecto al presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberá estar debidamente justificada y, en cualquier caso, ser aceptada por el INTA.</li><li>4. Definición del plan de pruebas definitivo del UAV interceptor, incluyendo los escenarios de pruebas (en campo y laboratorio) y los entornos para la simulación de las tareas de interceptación.</li><li>5. Desarrollo e implementación en UAV interceptor de software avanzado, basado en métodos, modelos y algoritmos seleccionados previamente, para realizar la detección, el seguimiento preciso con persecución y la pseudoneutralización de una amenaza dron moviéndose a gran velocidad. Se deberán desarrollar, al menos, algoritmos avanzados basados en sensores neuromórficos.</li><li>6. Desarrollo de software de fusión sensorial, en caso necesario, para integrar la información recogida por los diferentes sensores.</li><li>7. Definición del plan de integración, verificación y validación del demostrador UAV interceptor.</li></ol> <p><u>Entradas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de diseño definitivo del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Documento de análisis y especificación definitiva de requisitos funcionales y no funcionales del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Informe comparativo y justificativo de la selección de sensores, plataformas y elementos asociados para el UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas preliminar para del UAV interceptor.</i></li></ul>



Cód. Requisito	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de especificación preliminar del alcance y escenarios de operación propuestos para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Plan de gestión del proyecto.</i></li></ul> <p><u>Salidas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Documento de especificación definitiva del alcance del UAV interceptor con los escenarios de operación para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.</i></li><li>• <i>Informe comparativo y justificativo de la selección de métodos, modelos y algoritmos a utilizar por el UAV interceptor en la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.</i></li><li>• <i>Plan de integración, validación y verificación del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Paquete de todo el software desarrollado para la detección y seguimiento con persecución de una amenaza dron por parte del UAV interceptor, junto con manual de uso correspondiente y con informe recopilatorio de avances.</i></li><li>• <i>Paquete de todo el software desarrollado para la pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV interceptor, junto con manual de uso correspondiente y con informe recopilatorio de avances.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas definitivo del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Demostrador tecnológico del UAV interceptor junto con manual de operación y mantenimiento.</i></li></ul>
<b>RSER-05.</b>	<p><b>Tarea 5 – Verificación y validación: Integración, pruebas de laboratorio y pruebas de campo.</b></p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>El contratista deberá asegurar que todos los componentes del sistema sean integrados de manera efectiva y segura en las plataformas aéreas utilizadas para los demostradores, debiendo cumplir los requisitos técnicos recogidos en el presente pliego de prescripciones técnicas. El contratista deberá optimizar los métodos desarrollados e implementados en las tareas 3 y 4, así como integrar cada uno de los módulos seleccionados (control de vuelo, computación embarcada, comunicación...) para cada uno de los demostradores, de modo que se obtenga un sistema cohesivo. El contratista deberá llevar a cabo las pruebas correspondientes en entornos controlados de laboratorio para verificar el correcto funcionamiento de cada componente así como del sistema en su conjunto. Asimismo, el contratista deberá llevar a cabo las pruebas de campo correspondientes en condiciones reales para validar el rendimiento y robustez de las soluciones desarrolladas para cada uno de los demostradores.</p>



Cód. Requisito	Descripción
	<p><u>Actividades</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Verificación de los requisitos funcionales, no funcionales y de usuario.</li><li>2. Optimización de modelos y despliegue en las plataformas de cómputo seleccionadas.</li><li>3. Realización de pruebas de laboratorio en entornos controlados para validar aspectos como la velocidad máxima de funcionamiento del UAV interceptor o la distancia máxima de detección del UAV cazador, entre otros.</li><li>4. Realización de pruebas de campo en entornos realistas del UAV interceptor y del UAV cazador.</li><li>5. Redacción de informe de resultados de las pruebas de laboratorio y de campo realizadas tanto del UAV cazador como del UAV interceptor. El informe deberá incluir tanto el cumplimiento como el no cumplimiento de los objetivos definidos durante el proyecto.</li><li>6. Redacción de informe de evaluación de las limitaciones de los demostradores junto con una evaluación de los trabajos futuros a realizar para solventarlas.</li><li>7. Redacción de manuales de usuario para la instalación y operación de los componentes de software desarrollados para el UAV cazador y UAV interceptor, así como la redacción de informes con las pruebas de rendimiento realizadas para verificar y validar su funcionamiento.</li><li>8. Modificación del software desarrollado de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización tanto del UAV cazador como del UAV interceptor en base a los resultados de las pruebas finales de verificación y validación del sistema.</li></ol> <p><u>Entradas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Presente Pliego de Prescripciones Técnicas.</i></li><li>• <i>Documento de análisis y especificación definitiva de los requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas definitivo del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Demostrador tecnológico del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Plan de pruebas definitivo del UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Demostrador tecnológico del UAV cazador</i></li><li>• <i>Plan de gestión del proyecto.</i></li></ul> <p><u>Salidas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Informe de pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo del UAV cazador.</i></li><li>• <i>Informe de pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo del UAV interceptor</i></li></ul>



Cód. Requisito	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Informe final de resultados de las pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo, verificación y validación del UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Paquete final de todo el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV cazador y del UAV interceptor, junto con manual de uso correspondiente y con informe recopilatorio de avances.</i></li><li>• <i>Informe de evaluación de limitaciones de los demostradores tecnológicos desarrollados junto con los trabajos futuros a realizar para solventarlas.</i></li><li>• <i>Manuales de usuario para la instalación y operación de los componentes de software desarrollados para el UAV cazador y UAV interceptor.</i></li><li>• <i>Informe recopilatorio de pruebas de rendimiento de los componentes de software desarrollados para el UAV cazador y UAV interceptor.</i></li></ul>

### 2.2.2. Personal mínimo participante

El equipo de trabajo asignado al servicio deberá cumplir, al menos, con los roles expuestos a continuación:

Cód. Requisito	Descripción
<b>RPER-01.</b>	<b>Jefe del servicio</b> <p>Persona encargada de coordinar y supervisar todas las actividades del servicio. Actuará como único interlocutor frente al INTA para todas las cuestiones relacionadas con los trabajos correspondientes a este contrato, y deberá estar investido de la autoridad necesaria para llevar adelante las acciones que se acuerden como consecuencia de las reuniones con el INTA.</p> <p>Deberá disponer de un doctorado en informática y acreditar su experiencia profesional en servicios de investigación y desarrollo, realizando actividades de análoga naturaleza a las exigidas para este puesto con al menos 5 años de experiencia demostrable. Asimismo, deberá haber participado en proyectos relacionados con el objeto del proyecto.</p>
<b>RPER-02.</b>	<b>Responsable técnico del proyecto</b> <p>Deberá disponer de un doctorado en informática y contar con al menos 5 años de experiencia demostrable en tareas de responsabilidad y supervisión técnica en proyectos de investigación y desarrollo. Asimismo, deberá haber participado en proyectos relacionados con el objeto del proyecto.</p>
<b>RPER-03.</b>	<b>Responsable técnico de diseño mecánico, integración y control</b> <p>Deberá tener al menos un Grado o equivalente en Ingeniería Industrial, Ingeniería Aeronáutica o Ingeniería Informática.</p>
<b>RPER-04.</b>	<b>Responsable técnico de programación</b>



	Deberá tener al menos un Grado o equivalente en Ingeniería Informática con conocimientos en programación y en aprendizaje automático
--	--

El contratista deberá cubrir, como mínimo, los roles anteriores por parte del personal asignado al proyecto.

El contratista deberá presentar junto con la oferta los curriculum vitae del personal que vaya a llevar a cabo los roles de jefe del servicio y el responsable técnico del proyecto, para la verificación de su capacitación para el desempeño de las tareas exigidas en el proyecto.

## 2.3. Requisitos de entregables

### 2.3.1. Requisitos técnicos

Cód. Requisito	Descripción
<b>RTEC-01.</b>	<b>Requisitos funcionales y de prestación del UAV cazador</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema debe desarrollarse basándose en las características y particularidades de un vehículo aéreo no tripulado multicóptero.</li><li>2. El sistema debe desarrollarse basándose en la funcionalidad de neutralización de una amenaza dron mediante el lanzamiento de una red embarcada. No será necesario que el demostrador embarque un lanzador de red ni llevar a cabo la neutralización de una amenaza.</li><li>3. El sistema debe ser capaz de recoger datos de sensores externos, como radares o sensores optrónicos, para llevar a cabo la localización estimada inicial de la amenaza dron.</li><li>4. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, la detección de una amenaza dron mediante algoritmos avanzados de visión por computador.</li><li>5. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, el seguimiento o <i>tracking</i>, con persecución, de una amenaza dron mediante algoritmos avanzados de visión por computador. Se considera seguimiento con persecución toda aquella acción que implique el acercamiento del UAV cazador hasta la amenaza, manteniendo en todo momento la visión o localización de ésta tras su detección.</li><li>6. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, una pseudoneutralización de una amenaza dron, esto es, demostrar la capacidad de neutralizar dicha amenaza. Para ello, deberá acercarse y mantenerse, durante un tiempo de entre 5 y 10 segundos, a una distancia del objetivo de entre 3 y 10 metros. En caso debidamente justificado, los valores anteriores podrán ser modificados a lo largo del proyecto, previa aceptación por parte del INTA.</li><li>7. El sistema debe ser capaz de demostrar la capacidad de neutralización de una amenaza dron en, al menos, los siguientes escenarios de operación:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Amenaza dron volando en punto fijo.</li></ol></li></ol>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>b. Amenaza dron volando en línea recta a velocidad constante.</p> <p>c. Amenaza dron volando en eses a velocidad constante.</p> <p>d. Amenaza dron volando con velocidad y trayectorias variables.</p> <p>Los parámetros concretos de trayectorias y velocidad de la amenaza dron se podrán concretar por el contratista junto con INTA a lo largo del proyecto. De igual forma, y en caso debidamente justificado, los escenarios de operación anteriores podrán ser modificados a lo largo de la vida del proyecto, siendo en cualquier caso necesario la aceptación por parte del INTA.</p> <p>8. El sistema deberá ser capaz de realizar las funciones de detección, seguimiento y pseudoneutralización de amenazas tanto de manera completamente autónoma como manual, esto es, comandado por un operador.</p> <p>9. El sistema debe desarrollarse de modo que las funciones de detección, seguimiento y pseudoneutralización se puedan llevar a cabo mediante el procesado a bordo de los algoritmos avanzados de visión por computador desarrollados.</p> <p>10. El sistema debe integrar, al menos, un sensor electroóptico y/o neuromórfico para realizar las funciones de detección y seguimiento y pseudoneutralización.</p> <p>11. El sistema debe integrar un LiDAR para apoyar en la realización de la pseudoneutralización así como para demostrar el cumplimiento de dicha funcionalidad.</p>
<b>RTEC-02.</b>	<p><b>Requisitos funcionales y de prestación del UAV interceptor</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema debe desarrollarse basándose en las características y particularidades de un vehículo aéreo no tripulado multicóptero.</li><li>2. El sistema debe desarrollarse basándose en la funcionalidad de neutralización de una amenaza dron volando a gran velocidad mediante interceptación cinética. No será necesario que el demostrador embarque lleve a cabo la neutralización de una amenaza.</li><li>3. El sistema debe ser capaz de recoger datos de sensores externos, como radares o sensores optrónicos, para llevar a cabo la localización estimada inicial de la amenaza dron.</li><li>4. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, la detección de una amenaza dron volando a gran velocidad mediante algoritmos avanzados de visión por computador.</li><li>5. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, el seguimiento o <i>tracking</i>, con persecución, de una amenaza dron volando a gran velocidad mediante algoritmos avanzados de visión por computador. Se considera seguimiento con persecución toda aquella acción que implique el acercamiento del UAV interceptor hasta la amenaza, a gran velocidad y manteniendo en todo momento la visión o localización de ésta tras su detección.</li></ol>





Cód. Requisito	Descripción
	<p>6. El sistema debe ser capaz de llevar a cabo, por medios propios, una pseudoneutralización de una amenaza dron volando a gran velocidad, esto es, demostrar la capacidad de neutralizar dicha amenaza. Para ello, deberá acercarse al objetivo a una distancia de entre 10 y 25 metros. En caso debidamente justificado, los valores anteriores podrán ser modificados a lo largo del proyecto, previa aceptación por parte del INTA.</p> <p>7. El sistema debe ser capaz de demostrar la capacidad de neutralización de una amenaza dron volando a gran velocidad (superior a 100 km/h). Para ello, el demostrador UAV interceptor deberá ser capaz de volar a una velocidad superior a 150 km/h. Los parámetros concretos de trayectorias y velocidad de la amenaza dron y del UAV interceptor se podrán concretar por el contratista junto con INTA a lo largo del proyecto.</p> <p>8. El sistema deberá ser capaz de realizar las funciones de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de amenazas tanto de manera completamente autónoma como manual, esto es, comandado por un operador.</p> <p>9. El sistema debe desarrollarse de modo que las funciones de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización se puedan llevar a cabo mediante el procesado a bordo de los algoritmos avanzados de visión por computador desarrollados.</p> <p>10. El sistema debe integrar, al menos, un sensor neuromórfico para realizar las funciones de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización. El sistema podrá integrar también un sensor electroóptico como apoyo del sensor neuromórfico.</p> <p>11. El sistema se podrá apoyar en un LiDAR para demostrar el cumplimiento de la función de pseudoneutralización, pero no tendrá consideración de obligatorio, pudiendo utilizarse otros métodos alternativos por razones de simplicidad, peso o eficiencia.</p>
<b>RTEC-03.</b>	<p><b>Requisitos de las plataformas aéreas de los demostradores</b></p> <p>Para cada uno de los demostradores tecnológicos (UAV cazador y UAV interceptor), las plataformas aéreas utilizadas deberán:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ser un multicoptero.</li><li>2. Tener capacidad de aterrizaje y despegue vertical.</li><li>3. Tener integrados, como mínimo, los siguientes elementos:<ol style="list-style-type: none"><li>a. El módulo de inteligencia/computación a bordo seleccionado durante el proyecto, que debe ser capaz de realizar las funciones de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de manera autónoma basándose en los algoritmos avanzados de visión por computador desarrollados durante el proyecto con técnicas de inteligencia artificial.</li><li>b. Los sensores y métodos de detección seleccionados durante el proyecto.</li><li>c. El módulo de control de vuelo seleccionado durante el proyecto.</li></ol></li></ol>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>d. La estación de control terrestre seleccionada durante el proyecto.</p> <p>e. El sistema de comunicaciones seleccionado durante el proyecto, que debe ser capaz de operar a una distancia de la estación de control terrestre de, al menos, 5 km.</p> <p>4. Tener una velocidad de crucero máxima que permita el cumplimiento de los requerimientos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.</p> <p>5. Tener la capacidad de transportar todas las cargas de pago (sensores, módulo de control de vuelo, comunicaciones, computación...) seleccionados durante el proyecto.</p>
<b>RTEC-04.</b>	<p><b>Requisitos de manejo y transporte</b></p> <p>1. Todos los equipos deberán ser suministrados junto a unas maletas o contenedores en los cuales puedan almacenarse y que sean adecuados para su transporte, debiendo dichas maletas o contenedores ser resistentes a golpes y vibraciones moderados y tener, al menos, un factor de protección IP67 frente a polvo y agua.</p>
<b>RTEC-05.</b>	<p><b>Requisitos de marcado y etiquetado</b></p> <p>1. Se cumplirá la legislación vigente relativa a Máquinas y Equipos de Trabajo. Las máquinas tendrán marcado "CE", declaración de conformidad o equivalente y Manual de instrucciones en castellano. Esta documentación será entregada a la dependencia contratante y remitida en formato electrónico al Servicio de Prevención.</p> <p>2. Todos los textos de instrucciones en general, cuadro de mandos, señalización de Seguridad, adhesivos y rótulos de advertencia con los que esté dotado el sistema serán en idioma castellano o en inglés de acuerdo con la nomenclatura internacional comúnmente aceptada y utilizada, siempre y cuando el INTA así lo considere y autorice explícitamente.</p>

### 2.3.2. Requisitos de validación

Cód. Requisito	Descripción
<b>RVVV-01.</b>	<p><b>Validación del suministro</b></p> <p>1. El contratista deberá proponer el protocolo de pruebas necesario para realizar la validación de los equipos y de las funcionalidades del sistema, debiendo la versión final de dicho protocolo ser acordado entre INTA y el contratista.</p> <p>2. El contratista deberá realizar una prueba de vuelo de validación para confirmar el correcto funcionamiento de los algoritmos desarrollados y de los demostradores tecnológicos suministrados, junto con las estaciones de control terrestres correspondientes, así como para validar las funcionalidades de todo el sistema de acuerdo a los requisitos recogidos en el presente pliego de</p>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>prescripciones técnicas junto con las posibles modificaciones que se acuerden realizar por parte de INTA junto con el contratista.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. La prueba de vuelo realizada por el contratista para cada uno de los demostradores tecnológicos (UAV cazador y UAV interceptor) deberá incluir una demostración de las respectivas capacidades de neutralización bajo los escenarios de operación contemplados en el presente pliego de prescripciones técnicas, con las modificaciones acordadas por el INTA junto con el contratista.</li><li>4. El lugar y fecha de realización de la prueba de vuelo de validación será acordado por INTA junto con el contratista.</li></ol>

### 2.3.3. Requisitos de servicio postventa

Cód. Requisito	Descripción
<b>RSPT-01.</b>	<p><b>Servicio postventa</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Durante el periodo de garantía, el suministrador garantizará un plazo de respuesta ante una incidencia o mal funcionamiento de los algoritmos desarrollados y demostradores tecnológicos. El contratista iniciará la resolución de la incidencia en un plazo de 3 días hábiles indicando al INTA las actuaciones a realizar y los plazos previstos.</li><li>2. Durante el periodo de garantía, el suministrador garantizará un servicio de consulta telefónica o vía email, con atención en castellano, sobre la operación y mantenimiento de los demostradores tecnológicos así como los algoritmos desarrollados, disponible en días laborales entre las 8:00 y las 17:00. Las consultas no tendrán la consideración de urgentes, debiendo el contratista no obstante dar respuesta en un plazo máximo de 3 días laborales. Se podrá acordar por INTA junto con el contratista la fecha y hora de la consulta. Igualmente, se podrá acordar por INTA junto con el contratista la conveniencia de realizar una videoconferencia para la resolución de la consulta.</li></ol>

### 2.3.4. Requisitos de formación y entrenamiento

Cód. Requisito	Descripción
<b>RFOR-01.</b>	<p><b>Formación y entrenamiento</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Junto con los demostradores tecnológicos suministrados, el contratista deberá incluir la formación y entrenamiento en la operación y mantenimiento de los demostradores.</li><li>2. El contratista deberá realizar una formación suficiente sobre el funcionamiento básico de los algoritmos desarrollados para permitir continuar con un potencial desarrollo futuro por parte del INTA.</li><li>3. La instrucción al personal del INTA se podrá dividir en una primera fase de formación y entrenamiento teórico básico y una</li></ol>



Cód. Requisito	Descripción
	<p>segunda fase de formación y entrenamiento práctico avanzado en campo de operaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. El contratista deberá entregar la documentación u otros materiales formativos (presentaciones, videos, etc....) para futura referencia del INTA.</li><li>5. El lugar y fecha de realización de cada fase del servicio de formación y entrenamiento será acordado entre el INTA y con el contratista.</li><li>6. Durante este servicio de formación y entrenamiento se incluirá, cuando proceda, una instrucción adecuada sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.</li></ol>

### 2.3.5. Requisitos de licencias

Cód. Requisito	Descripción
<b>RLIC-01.</b>	<p><b>Licencias de software</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El código fuente del software no preexistente y específicamente generado durante el desarrollo del proyecto deberá ser entregado al INTA y será propiedad de éste, sin que aplique la inclusión de ninguna licencia de uso.</li><li>2. El código fuente del software preexistente utilizado por el contratista en el sistema seguirá siendo propiedad de éste, debiendo no obstante incluir con el suministro una licencia de uso de dicho software válida durante un tiempo mínimo de 4 años. Asimismo, el contratista deberá ofrecer la posibilidad de adquirir la licencia de uso de dicho software con carácter permanente.</li><li>3. Los programas informáticos comerciales cuya utilización sea estrictamente necesaria para el correcto funcionamiento del sistema deberán entregarse con licencias permanentes de uso y disponer de soporte en España. En caso necesario, deberá suministrarse igualmente un antivirus con licencia permanente de uso y soporte en España.</li></ol>

## 3. SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL SERVICIO

### 3.1. Planificación e hitos de control

En base a las tareas incluidas en el servicio, el contratista realizará un desglose temporal del flujo de trabajo con las actividades principales y considerando sus interrelaciones. Este ejercicio quedará recogido en un documento de programación de los trabajos que será actualizado por el contratista de manera regular y en particular para la entrega de los informes de progreso o celebración de reuniones de seguimiento.

En cualquier caso, al inicio del servicio el INTA establecerá una serie de hitos de control. En cada hito se realizará una revisión formal que servirá como punto de control del



progreso general del servicio. El contratista deberá organizar dichas revisiones con la participación del INTA.

El INTA podrá solicitar revisiones adicionales, que sean organizadas y dirigidas por el contratista, según se considere necesario durante el desarrollo del servicio. En particular, cuando existan revisiones no satisfactorias debiendo sistemáticamente ser seguidas por una o varias acciones correctivas que lleven a alcanzar una nueva revisión satisfactoria.

Hito	Descripción
<b>Hito 1</b>	<b>Reunión de lanzamiento o <i>Kickoff Meeting</i> (KoM)</b> El hito inicial será la reunión de lanzamiento o <i>Kickoff Meeting</i> (KoM). El proveedor preparará para esta reunión una presentación en la que muestre el calendario detallado de actividades. El proveedor deberá entregar el Plan de Gestión del Proyecto como máximo dos semanas tras la reunión de lanzamiento.
<b>Hito 2</b>	<b>Revisión preliminar de diseño (PDR) del UAV cazador y UAV interceptor</b> El proveedor deberá generar la especificación preliminar de diseño de los dos demostradores tecnológicos a desarrollar, que se deberá haber elaborado de acuerdo a los requisitos recogidos en el presente pliego de prescripciones técnicas. El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la revisión preliminar de diseño (PDR). Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA del diseño y especificaciones preliminares antes de dar paso a la fase de diseño detallado del sistema.
<b>Hito 3</b>	<b>Revisión crítica de diseño (CDR) del UAV cazador y UAV interceptor</b> El proveedor deberá generar la especificación definitiva de diseño de los dos demostradores tecnológicos a desarrollar, incluyendo una descripción detallada de los diferentes componentes seleccionados y sus características, así como los potenciales problemas que se hayan encontrado junto con las soluciones propuestas. Deberá generar igualmente una especificación preliminar de alcance de ambos demostradores. El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la revisión crítica de diseño (CDR). Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA del diseño detallado definitivo del sistema antes de seguir adelante con el desarrollo e integración de los demostradores.
<b>Hito 4</b>	<b>Revisión del alcance y aceptación de integración del UAV cazador</b> El proveedor deberá definir, junto con el INTA, el alcance definitivo del demostrador tecnológico "UAV cazador", incluyendo los escenarios de operación en los cuales deberá demostrar las



Hito	Descripción
	<p>capacidades de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la revisión del alcance del UAV cazador.</p> <p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA del alcance definitivo del UAV cazador, así como del plan de integración antes de seguir adelante con el desarrollo de algoritmos y la integración del UAV cazador.</p>
<b>Hito 5</b>	<p><b>Revisión intermedia de desarrollo y aceptación del plan de pruebas del UAV cazador</b></p> <p>El proveedor deberá generar el plan de pruebas definitivo del UAV cazador, así como un informe que recoja los avances realizados hasta el momento en el desarrollo de los algoritmos de detección del UAV cazador.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la fecha definida para revisión del hito.</p> <p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA de los algoritmos desarrollados y del plan de pruebas definitivo del UAV cazador antes de seguir adelante con el desarrollo e implementación de algoritmos y con las de pruebas de laboratorio y de campo.</p>
<b>Hito 6</b>	<p><b>Revisión del alcance y aceptación de integración del UAV interceptor</b></p> <p>El proveedor deberá definir, junto con el INTA, el alcance definitivo del demostrador tecnológico "UAV interceptor", incluyendo los escenarios de operación en los cuales deberá demostrar las capacidades de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la revisión del alcance del UAV interceptor.</p> <p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA del alcance definitivo del UAV interceptor, así como del plan de integración antes de seguir adelante con el desarrollo de algoritmos y la integración del UAV interceptor.</p>
<b>Hito 7</b>	<p><b>Revisión final de desarrollo del UAV cazador</b></p> <p>El proveedor deberá generar un informe que recoja los avances realizados hasta el momento en el desarrollo de los algoritmos de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador. En caso necesario, el proveedor deberá indicar las modificaciones realizadas al plan de pruebas del UAV cazador o al software de detección previamente entregados.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la fecha definida para revisión del hito.</p>



Hito	Descripción
	<p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA de los algoritmos desarrollados y de la funcionalidad del sistema UAV cazador. En caso debidamente justificado, y previa autorización del INTA, se podrán seguir realizando modificaciones a los algoritmos desarrollados así como pruebas de laboratorio y de campo hasta el final del proyecto (Hito 10).</p>
<b>Hito 8</b>	<p><b>Revisión intermedia de desarrollo y aceptación del plan de pruebas del UAV interceptor</b></p> <p>El proveedor deberá generar el plan de pruebas definitivo del UAV cazador, así como un informe que recoja los avances realizados hasta el momento en el desarrollo de los algoritmos de detección del UAV interceptor.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la fecha definida para revisión del hito.</p> <p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA de los algoritmos desarrollados y del plan de pruebas definitivo del UAV interceptor antes de seguir adelante con el desarrollo e implementación de algoritmos y con las de pruebas de laboratorio y de campo.</p>
<b>Hito 9</b>	<p><b>Revisión final de desarrollo del UAV interceptor</b></p> <p>El proveedor deberá generar un informe que recoja los avances realizados hasta el momento en el desarrollo de los algoritmos de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV interceptor. En caso necesario, el proveedor deberá indicar las modificaciones realizadas al plan de pruebas del UAV interceptor o al software de detección previamente entregados.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la fecha definida para revisión del hito.</p> <p>Este hito tiene por objeto la verificación y validación por parte de INTA de los algoritmos desarrollados y de la funcionalidad del sistema UAV interceptor. En caso debidamente justificado, y previa autorización del INTA, se podrán seguir realizando modificaciones a los algoritmos desarrollados así como pruebas de laboratorio y de campo hasta el final del proyecto (Hito 10).</p>
<b>Hito 10</b>	<p><b>Entrega y aceptación del sistema (UAV cazador y UAV interceptor)</b></p> <p>El proveedor deberá entregar el sistema desarrollado al INTA, el cual deberá ser verificado y aceptado por parte del personal INTA. En una fecha, anterior a la entrega y a acordar por el INTA junto con el contratista, el contratista deberá encargarse de la formación y entrenamiento en el sistema desarrollado del personal designado por INTA. De esa manera, el sistema podrá ser aceptado en plenas condiciones operativas.</p> <p>El proveedor deberá entregar la documentación señalada en el apartado 4 según el hito correspondiente al menos dos semanas antes de la fecha definida para revisión del hito.</p>



### **3.2. Gestión, seguimiento y control del servicio**

El contratista asumirá la responsabilidad de establecer y mantener actualizado el Plan de Gestión del Proyecto (servicio) que incluya entre otros el plan de gestión de alcance y progreso incluyendo la programación de tareas y los planes de gestión de la calidad, configuración y de riesgos.

#### **3.2.1. Informes de situación**

El contratista, con carácter general, debe presentar al INTA un informe de situación con periodicidad acordada entre INTA y contratista para el seguimiento del servicio.

El contratista, con carácter extraordinario, deberá presentar un informe de situación tantas veces como le sea solicitado por el INTA.

El informe de situación contendrá entre otra toda la información relevante, con el fin de que se puedan conocer y detectar posibles riesgos para el desarrollo del Contrato.

Toda la información generada será revisada y aprobada por el contratista principal previamente a su presentación.

Si lo estima necesario, el contratista podrá presentar informes adicionales de situación si se produjeran modificaciones en la planificación. En estos informes de situación el contratista deberá determinar de manera inequívoca las modificaciones/variaciones respecto a la planificación previa.

El INTA podrá solicitar al contratista en cualquier momento la presentación de informes complementarios a los de progreso sobre asuntos específicos del servicio con el fin de estudiar con mayor profundidad aquellos aspectos que no queden suficientemente explicados en el informe de situación o bien que el INTA estime que son relevantes para el desarrollo del Contrato.

#### **3.2.2. Reuniones de seguimiento**

Sin perjuicio de los hitos de control se celebrarán una serie reuniones de seguimiento del servicio destinadas a revisar la situación del mismo y a analizar y resolver aspectos de índole técnica u organizativa. Cuando no haya ningún hito de los marcados anteriormente en las dos semanas anteriores o posteriores, se podrá programar una reunión con carácter mensual entre el contratista y el INTA para informar del progreso, problemas encontrados, soluciones, y otros asuntos, finalizando dichas reuniones con la entrega del sistema desarrollado al INTA.

La convocatoria de estas reuniones será a criterio del Responsable del Contrato del INTA. La propuesta del Orden del Día de la reunión será también responsabilidad del Responsable del Contrato previa coordinación de la fecha con el contratista.

Con una antelación de cinco días hábiles a la fecha de la reunión de seguimiento el contratista deberá remitir, en su caso, el informe de situación del Contrato al Responsable del INTA, así como toda la documentación que prepare el contratista para la misma.

El contratista podrá proponer la inclusión en el Orden del Día de aquellos asuntos que desde su punto de vista desee se traten en la reunión. El Responsable del Contrato podrá incluirlos o no, según su criterio

Del desarrollo de todas estas reuniones, el contratista levantará un borrador de acta de la reunión en el que se recogerán los acuerdos alcanzados, las acciones a realizar, los





responsables de realizarlas y los plazos a cumplir, que someterá a aprobación del Responsable del Contrato.

#### 4. LISTADO DE ENTREGABLES

Esta sección detalla los elementos entregables por parte del contratista. Se han agrupado en dos grandes categorías: documentación y entregables de materiales físicos y software.

##### 4.1. Documentación a entregar durante el servicio

Esta sección detalla la documentación entregable por parte del contratista durante la ejecución del servicio.

##### 4.1.1. Documentación de gestión

La documentación debe entregarse por el Contratista con los formatos descritos en la siguiente tabla:

DOCUMENTACIÓN DE GESTIÓN												
ID	TÍTULO	HITO 1	HITO 2	HITO 3	HITO 4	HITO 5	HITO 6	HITO 7	HITO 8	HITO 9	HITO 10	COMENTARIOS
DOCG-01	Plan de Gestión del Proyecto.	X										
DOCG-02	Informes de Situación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Con periodicidad acordada entre INTA y contratista.
DOCG-03	Acta de Reunión.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tras reuniones formales entre INTA y contratista. En cualquier caso siempre tras reunión revisión hitos definidos.
DOCG-04	Informe del Estado de la Configuración	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Previa a reunión revisión hitos.
DOCG-05	Informes de resultados de pruebas.							X		X	X	Se podrá acordar entre INTA y contratista una periodicidad diferente para la entrega de informes de resultados.
DOCG-06	Certificado de Conformidad de los trabajos.							X		X	X	
DOCG-07	Declaración conformidad UE y certificados exigibles										X	Si aplicable.

El Plan de Gestión de Proyecto (servicio) incluirá como mínimo los siguientes puntos:

- Plan de Gestión, Alcance y Progreso incluyendo la programación de tareas.
- Plan de Gestión de la Calidad.
- Plan de Gestión de la Configuración.



- Plan de Gestión de Riesgos.

El Informe de Situación deberá incluir un registro actualizado del estado del proyecto, incluyendo, al menos, los siguientes puntos:

- Progreso del proyecto desde el último informe.
- Problemas e imprevistos que hayan surgido durante la ejecución de las actividades.
- Soluciones que se hayan implementado para solventar o mitigar los problemas e imprevistos surgidos.
- Modificaciones en la planificación de las actividades como consecuencia de los problemas e imprevistos surgidos.
- Listado actualizado de los riesgos del servicio identificados durante el desarrollo del proyecto, así como las medidas de eliminación o mitigación propuestas y el estado de cada uno de ellos.
- Listado actualizado de las acciones pendientes acordadas.
- Planificación actualizada de las tareas y actividades posteriores.

El Informe del Estado de la Configuración incluirá al menos los siguientes puntos:

- Listado actualizado de los requisitos con control cambios.
- Listado actualizado de No conformidades.
- Listado actualizado de Estado de los Entregables HW/SW.
- Listado actualizado de Estado de la Documentación entregable.

#### 4.1.2. Documentación técnica

La documentación técnica asociada a cada una de las tareas e hitos del proyecto recogidos en el presente expediente se desglosa a continuación:

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA				
ID	TÍTULO	TAREA	HITO	COMENTARIOS
DOCT-01	Documento de diseño preliminar del UAV cazador y UAV interceptor.	TAREA 2	HITO 2	
DOCT-02	Documento de especificación preliminar de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-03	Plan de pruebas preliminar para el UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-04	Documento de diseño detallado definitivo del UAV cazador y UAV interceptor.	TAREA 2	HITO 3	
DOCT-05	Documento de análisis y especificación definitiva de requisitos funcionales y no funcionales del UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-06	Informe comparativo y justificativo de la selección de sensores, plataformas y elementos asociados para el UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-07	Documento de especificación preliminar del alcance y escenarios de operación propuestos para las tareas de detección, seguimiento con			



	persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y del UAV interceptor.			
DOCT-08	Documento de especificación definitiva del alcance del UAV cazador con los escenarios de operación para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.	TAREA 3	HITO 4	
DOCT-09	Informe comparativo y justificativo de la selección de métodos, modelos y algoritmos a utilizar por el UAV cazador en la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.			
DOCT-10	Plan de integración, validación y verificación del UAV cazador.			
DOCT-11	Plan de pruebas definitivo del UAV cazador.	TAREA 3	HITO 5	
DOCT-12	Informe recopilatorio de los avances realizados en el desarrollo de algoritmos de detección del UAV cazador.			
DOCT-13	Paquete de todo el software desarrollado para la detección de una amenaza dron por parte del UAV cazador hasta la fecha.			
DOCT-14	Manual de uso de software desarrollado para la detección de una amenaza dron por parte del UAV cazador hasta la fecha.			
DOCT-15	Documento de especificación definitiva del alcance del UAV interceptor con los escenarios de operación para las tareas de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.	TAREA 4	HITO 6	
DOCT-16	Informe comparativo y justificativo de la selección de métodos, modelos y algoritmos a utilizar por el UAV interceptor en la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de la amenaza dron.			
DOCT-17	Plan de integración, validación y verificación del UAV interceptor.			
DOCT-18	Informe recopilatorio de los avances realizados en el desarrollo de algoritmos de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador.	TAREA 3	HITO 7	
DOCT-19	Paquete de todo el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV cazador hasta la fecha.			
DOCT-20	Manual de uso de software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV cazador hasta la fecha.			
DOCT-21	Informe de pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo del UAV cazador.			TAREA 5



DOCT-22	Plan de pruebas definitivo del UAV interceptor.	TAREA 4	HITO 8	
DOCT-23	Informe recopilatorio de los avances realizados en el desarrollo de algoritmos de detección y seguimiento con persecución del UAV interceptor.			
DOCT-24	Paquete de todo el software desarrollado para la detección y seguimiento con persecución de una amenaza dron por parte del UAV interceptor hasta la fecha.			
DOCT-25	Manual de uso de software desarrollado para la detección y seguimiento con persecución de una amenaza dron por parte del UAV interceptor hasta la fecha.			
DOCT-26	Informe recopilatorio de los avances realizados en el desarrollo de algoritmos de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV interceptor.	TAREA 4	HITO 9	
DOCT-27	Paquete de todo el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV interceptor hasta la fecha.			
DOCT-28	Manual de uso de software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV interceptor hasta la fecha.			
DOCT-29	Informe de pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo del UAV interceptor.	TAREA 5		
DOCT-30	Paquete de los resultados del proyecto actualizado con los diferentes informes, resultados de tareas y entregables.	TAREA 1		
DOCT-31	Compilación de las actas de las diferentes reuniones.			
DOCT-32	Informe final de resultados de las pruebas y demostraciones, de laboratorio y de campo, realizadas como parte del desarrollo, verificación y validación del UAV cazador y UAV interceptor.	TAREA 5	HITO 10	
DOCT-33	Informe de evaluación de limitaciones de los demostradores tecnológicos desarrollados junto con los trabajos futuros a realizar para solventarlas.			
DOCT-34	Informe recopilatorio de las modificaciones realizadas en la entrega final del software desarrollado de detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-35	Paquete final de todo el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y UAV interceptor.			



DOCT-36	Manuales de uso finales del software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización del UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-37	Manuales de usuario para la instalación y operación de todos los componentes de software desarrollados para el UAV cazador y UAV interceptor.			
DOCT-38	Informe recopilatorio de pruebas de rendimiento de los componentes de software desarrollados para el UAV cazador y UAV interceptor.			

La documentación técnica asociada a cada uno de los hitos deberá ser entregada al INTA diez días laborables antes de la reunión correspondiente para permitir su revisión previa por parte del INTA. El formato de la documentación entregada deberá estar acorde al requisito RGEN-04 recogido en el apartado 2.1.

#### 4.2. Materiales, equipos y componentes.

Los materiales, equipos y componentes que deberán ser suministradas en la fecha designada para el cumplimiento del Hito 10 como parte del alcance del proyecto se recogen en la siguiente tabla:

DESGLOSE DEL SUMINISTRO - MATERIALES, EQUIPOS Y COMPONENTES		
#	ITEMS	UNIDADES
DEMO-01	Demostrador tecnológico "UAV cazador" y elementos asociados necesarios para su operación (estación de control terrestre, módulo de control de vuelo, sistema de comunicaciones, módulo de inteligencia embarcada...). Deberá suministrarse con el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron ya integrado.	1
DEMO-02	Demostrador tecnológico "UAV interceptor" y elementos asociados necesarios para su operación (estación de control terrestre, módulo de control de vuelo, sistema de comunicaciones, módulo de inteligencia embarcada...). Deberá suministrarse con el software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron ya integrado.	1

#### 4.3. Licencias y software desarrollado

Los paquetes de software que deberán ser suministradas en la fecha designada para el cumplimiento del Hito 10 como parte del alcance del proyecto se recogen en la siguiente tabla:

SOFTWARE Y LICENCIAS				
PRODUCTO	UNIDADES	TAREA	HITO	CONDICIONES LICENCIA/ SOPORTE SW
<i>Programas informáticos comerciales necesarios para el funcionamiento del sistema (si aplica).</i>	1		10	Licencia permanente y soporte técnico en España.
<i>Antivirus (si aplica).</i>	1		10	Licencia permanente y soporte técnico en España.



<i>Software preexistente necesario para el funcionamiento del sistema (si aplica).</i>	1		10	Licencia válida durante al menos 4 años (con posibilidad de adquirir licencia permanente).
<i>Software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV cazador.</i>	1	3	10	Sin licencia (propiedad INTA).
<i>Software desarrollado para la detección, seguimiento con persecución y pseudoneutralización de una amenaza dron por parte del UAV interceptor.</i>	1	4	10	Sin licencia (propiedad INTA).

El conjunto del software desarrollado en el marco del servicio se entregará en ficheros por los medios acordados entre el INTA y el contratista. Junto con el software desarrollado se entregará también:

- Todo código fuente desarrollado, incluyendo el código de los programas, así como el código de todos los test unitarios, ficheros de configuración, ficheros de pruebas (todo código debe estar comentado como mínimo a nivel de función y/o procedimiento así como los atributos de las clases).
- Ficheros de “build” tipo makefile, maven, ant o similar dependiendo del lenguaje de programación utilizado.
- API con los comentarios de las clases generados con herramientas automáticas.
- Evidencias de cumplimiento de métricas de la calidad del software.
- Documento de las instrucciones de instalación y configuración del software, tanto para el entorno de desarrollo como para el entorno de despliegue operacional.
- Scripts de instalación.
- Todas las librerías y/o software comerciales utilizados.

El conjunto del software desarrollado en el marco del servicio se entregará por paquetes o repositorios de acuerdo a lo especificado en el Apartado 4.1.2. Dichos repositorios se entregarán en el formato que corresponda, así como en formato de texto para su revisión en cada uno de los hitos del proyecto.

## 5. DOCUMENTACION A ENTREGAR EN LA OFERTA

En la siguiente tabla se detallan los documentos a incluir en la oferta con una breve descripción de su contenido y siendo aplicables los medios y formatos descritos previamente.

DOCUMENTACION DE OFERTA	
DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
CVs personal asignado	El licitador incluirá en un documento los CVs del personal clave del proyecto (jefe del servicio y responsable técnico del proyecto), que demuestre las capacidades para llevar al cabo las tareas descritas.



DOCUMENTACION DE OFERTA	
DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
Tabla de cumplimiento de requisitos	Para cada uno de los requisitos se detallará su cumplimiento, y se describirán las características específicas del sistema que permiten que el requisito en cuestión se verifique.