

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL  
SERVICIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LA INTERFAZ TIERRA-MAR CON  
TECNOLOGÍA LIDAR BATIMÉTRICO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA CON  
ORIGEN DE FINANCIACIÓN EN FONDOS EUROPEOS MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO -  
PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA DE OFERTAS**

**(CONTR/2024/0001027915) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y  
Resiliencia (PRTR)**



|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 1 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

## ÍNDICE

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. ANTECEDENTES.....</b>                                                  | <b>3</b>  |
| <b>II. OBJETO DEL SERVICIO.....</b>                                          | <b>5</b>  |
| <b>III. ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....</b>                                         | <b>5</b>  |
| <b>IV. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL SERVICIO.....</b>                           | <b>8</b>  |
| 1 Fase I. Coordinación inicial y planificación de los trabajos.....          | 8         |
| 2 Fase II. Planificación de vuelo y captura de la información.....           | 9         |
| Planificación del vuelo.....                                                 | 9         |
| Captura de información.....                                                  | 9         |
| 3 Fase III. Procesado de los datos del vuelo y documentación resultante..... | 10        |
| Ajuste de los datos LiDAR.....                                               | 10        |
| Clasificación de los datos LiDAR.....                                        | 10        |
| Procesado de las imágenes digitales.....                                     | 10        |
| <b>V. ENTREGA DE RESULTADOS.....</b>                                         | <b>11</b> |
| 1 Fase I. Coordinación inicial y planificación de los trabajos.....          | 11        |
| 2 Fase II. Planificación de vuelo y captura de la información.....           | 11        |
| 3 Fase III. Procesado de los datos del vuelo y documentación resultante..... | 11        |
| 4 Documentación resultante.....                                              | 11        |
| <b>VI. PLAZO DE ENTREGA.....</b>                                             | <b>12</b> |
| <b>VII. FIGURA RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA.....</b> | <b>12</b> |
| <b>VIII. FINANCIACIÓN.....</b>                                               | <b>13</b> |
| <b>IX. FORMA DE ABONO.....</b>                                               | <b>13</b> |
| <b>X. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>ANEXO I Especificaciones técnicas de captura.....</b>                     | <b>16</b> |
| <b>ANEXO II. Especificaciones técnicas de procesado.....</b>                 | <b>21</b> |
| <b>ANEXO III. Protocolo de control de calidad.....</b>                       | <b>24</b> |
| <b>ANEXO IV. Definición de clases.....</b>                                   | <b>27</b> |

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 2 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

## I. ANTECEDENTES

En Andalucía, en la actualidad no se dispone de un mapa completo de los hábitats de interés comunitario marino, Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Sólo existe información parcial respecto de algunos de estos hábitats.

- **HIC1120\*: Praderas de Posidonia (*Posidonia oceanica*)**. La cartografía de fanerógamas marinas integrada en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)<sup>1</sup> es la fuente de información más actual y completa relativa a este hábitat en el territorio andaluz. Se trata de una capa vectorial dinámica, que se actualiza conforme se dispone de nueva información. Esta información permite disponer de información cartográfica de detalle y de calidad del HIC 1120\* *Posidonia oceanica*. Su extensión total en Andalucía es de 7.097 ha; de ellas, 6.335 ha se encuentran en buen estado de conservación, 630 ha en regresión, y 131 ha corresponden a mata muerta de *Posidonia* (praderas en las que ha desaparecido la parte viva y únicamente se conserva el estrato de rizomas).

- **HIC1110. Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda**. Los bancos de arena son elementos topográficos irregulares elevados, alargados, redondeados o irregulares, permanentemente sumergidos y rodeados predominantemente de aguas profundas. Están formados principalmente por sedimentos arenosos, pero también pueden presentar una mayor granulometría, con cantos y cascajos, o una granulometría menor (limos o arcillas). Los bancos con sedimentos arenosos en una capa sobre sustrato duro se consideran bancos de arena si la biota asociada depende de la arena más que del sustrato duro subyacente. «Cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda» significa que la profundidad del agua raramente es inferior a 20 m por debajo del nivel de referencia de las cartas. A pesar de ello, los bancos de arena pueden extenderse 20 m por debajo de los valores de las cartas, por lo que puede resultar conveniente incluir en las designaciones estas zonas cuando forman parte del elemento y albergan sus asociaciones biológicas. En la actualidad no se dispone de una cartografía de este hábitat en Andalucía. Para su elaboración se requieren metodologías para la delimitación sobre el terreno de estos elementos puramente topográficos con la dificultad de que además son hábitats con un alto dinamismo. En algunas ocasiones se pueden asociar a la presencia de la fanerógama *Cymodocea nodosa*, pero no siempre.

Por otra parte, el Ministerio tiene intención de proponer que el Maërl se incorpore al HIC1110. La comunidad de Maërl (fondos de rodolitos) está formada por algas rojas donde las principales especies formadoras de Maërl son *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnion corallioides*, ambas incluidas en el Anexo V de la directiva hábitat. Su distribución batimétrica depende directamente de la transparencia del agua y suelen hallarse en zonas de corrientes intensas. En el Mediterráneo se encuentran a profundidades comprendidas entre 30 y 150 m, mientras que, en el Atlántico pueden hallarse a partir de fondos infralitorales poco profundos.

- **HIC1170. Arrecifes**. Los arrecifes pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino en la zona sublitoral y litoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones y concreciones coralígenas. En Andalucía se dispone de una capa muy preliminar del HIC1170 que integra a la tipología de fondos rocosos en 3 fuentes de información utilizadas: Ecocartografías (Ministerio), Proyecto Espace (IEO), Unidades Litológicas Marinas y Terrestres del IGME (Huelva).

<sup>1</sup> <https://portalrediam.cica.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1c29e17b-d5f8-45ff-b9d4-330310bbbd59>

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 3 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oI0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

La capa actual no tiene ningún valor desde el punto de vista de la gestión ya que sólo ofrece información respecto del sustrato de base (rocoso) y carece de información relativa a la riqueza de comunidades bentónicas de animales y algas asociadas a este tipo de sustratos.

- **HIC1160. Grandes calas y bahías.** Se definen como grandes calas y bahías poco profundas el hábitat que corresponde a grandes entrantes de la línea de costa en que, a diferencia de los estuarios, la influencia del agua dulce es mínima. Estos entrantes suelen ser zonas costeras protegidas de la acción del oleaje con una distribución bien clasificada de los materiales y sedimentos, lo que permite una zonificación bien marcada y diferenciada de las comunidades bentónicas que en ellos se desarrollan. Normalmente estas comunidades pueden presentar una elevada biodiversidad asociada. En la actualidad el criterio ha sido incluir a la Bahía de Cádiz en esta categoría por lo que la información requiere de una revisión y actualización.

- **HIC8330. Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas.** Cuevas situadas bajo el mar o abiertas al mismo, al menos durante la marea alta, incluidas las cuevas marinas parcialmente sumergidas. Su parte inferior y los laterales albergan comunidades de invertebrados y algas marinos. Se dispone de una capa de información en Andalucía con un total de 18 cuevas a lo largo de la costa. En 2022 se ha iniciado un programa de seguimiento del estado de conservación de una selección de cuevas.

Además, la heterogeneidad de criterios en la selección de los tipos de hábitats marinos, unida a la amplitud y falta de definición de algunos de ellos, se traduce en un considerable nivel de solapamiento de los mismos. El hábitat 1170 (arrecifes) se solapa parcialmente con otros tipos de hábitats marinos de la Directiva, como son 1160 (grandes calas y bahías poco profundas), 1130 (estuarios), 1150 (lagunas costeras), 1120 (praderas de Posidonia oceanica) y 1180 (estructuras submarinas originadas por emisiones de gases), e incluso con el 8330 (cuevas marinas sumergidas o semisumergidas) que puede considerarse como un tipo especial de fondo rocoso con escasez de luz. Asimismo, el hábitat 1150 (lagunas costeras), compuesto por ensenadas litorales más o menos cerradas, albuferas y salinas, se solapa con distintas variedades de pastizales y matorrales salinos, así como con depresiones interdunares o lagos salinos.

En respuesta a la diversidad de estudios, clasificaciones, terminologías y criterios para la denominación de los hábitats marinos, desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se ha impulsado la elaboración de una lista de referencia de los hábitats marinos del ámbito español. El exhaustivo trabajo realizado ha dado como resultado una lista de referencia con 886 hábitats marinos. La Lista Patrón de Hábitats Marinos de España responde a todos los requisitos recogidos en el punto 1.d del Anexo 1 del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, que contempla: 1) un listado de los tipos de hábitat marinos presentes en España, 2) la clasificación jerárquica de los mismos y 3) la distribución de los tipos de hábitats marinos en España.

La Lista Patrón de Hábitats Marinos de España se constituye como el instrumento de consulta capaz de albergar toda la información disponible sobre los tipos de hábitats y especies marinas presentes en aguas jurisdiccionales españolas y es un elemento básico para la construcción de un mapa de hábitats marinos en Andalucía.

Desde la aprobación de la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres, por la que se aprueba el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas y de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección, la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente ha trabajado en la protección de las especies y hábitats marinos más vulnerables asegurando así su conservación y evitando, reparando o paliando los impactos y amenazas que se ciernen sobre ellos. Este contrato es impulsado por la Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad, por el Servicio de Geodiversidad y Biodiversidad y en concreto en el marco

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 4 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63olOT | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

del Programa de gestión Sostenible del Medio Marino. Dicho Programa tiene como objetivos la conservación de la biodiversidad marina en Andalucía, de las especies y hábitats amenazados.

## II. OBJETO DEL SERVICIO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 17 de la LCSP, el contrato tiene por objeto la prestación de los servicios de levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LiDAR aerotransportado sobre plataforma tripulada que sirva de base para la elaboración de un mapa de hábitats marinos hasta los primeros 10 metros de profundidad en la Comunidad Autónoma Andaluza con origen de financiación en fondos europeos MRR (mecanismo de recuperación y resiliencia con código fondo MR02040202).

El objeto del contrato consiste en la realización de un vuelo tripulado LiDAR batimétrico de la zona de transición tierra-mar de la mayor longitud posible de la costa de Andalucía, desde los 50 m interiores a la línea de costa hasta la isobata de 10m, así como su procesado y el tratamiento de los datos hasta la obtención de un producto final que permita el análisis, extracción y clasificación de la información de interés tanto en el terreno no sumergido como en el fondo marino, incluyendo la superficie del mar, el tipo de fondo, así como las infraestructuras y otros objetos sumergidos, como base para la elaboración del “Mapa de hábitats marinos en Andalucía”, y que incluirá los siguientes productos cartográficos digitales: información topo-batimétrica (ficheros LAS con la nube de puntos obtenida a partir de las observaciones de los sensores LiDAR topográfico y batimétrico embarcados en la plataforma aérea), imágenes del vuelo fotogramétrico capturadas con la cámara integrada con el sistema LiDAR, ortofotografías digitales obtenidas a partir de las imágenes aéreas y sus datos de orientación, así como los ficheros LAS ajustados geoméricamente, clasificados y coloreados.

Todos los productos cartográficos digitales se deberán ajustar a los criterios que se establezcan en coordinación con la Red de Información Ambiental en Andalucía (REDIAM). Este proyecto incluye trabajos de planificación, análisis y captura aérea de la información muy específicos que se han de desarrollar en la interfaz tierra-mar siguiendo metodologías y equipamientos muy especializados; LiDAR topo-batimétrico, cámara fotogramétrica, sensores GNSS/IMU-INS, estaciones de referencia GNSS, y que requieren de la utilización de fuentes de datos existentes (productos cartográficos como ortofotografías, imágenes de satélite, batimetrías disponibles, puntos de control y de chequeo), y otras fuentes de información para analizar la salinidad y la turbidez del agua, consultar las tablas de mareas o el estado del oleaje y la meteorología en tiempo real, etc. El procesamiento de la información requiere también de equipos muy especializados, al objeto de garantizar la calidad de los datos capturados que permitan la elaboración de los productos resultantes, siguiendo para ello procedimientos rigurosos de orientación de sensores, generación de ortoimágenes, ajuste y clasificación de nubes de puntos, empleando herramientas adecuadas al efecto.

## III. ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El ámbito geográfico comprenderá la mayor longitud posible de costa andaluza desde el municipio de Pulpí, en la provincia de Almería, hasta la desembocadura del Río Guadiana frente al municipio de Ayamonte. Para el levantamiento de la información que contempla el presupuesto de la presente licitación, se ha estimado una longitud mínima en base a unos rendimientos medios de 813,60 km, que representa el 87% de la franja de costa de Andalucía, desde Pulpí hasta la margen izquierda de la desembocadura del Río Guadalquivir, conforme a los siguientes criterios:

- Ámbito de estudio en el Mediterráneo: Desde el municipio de Pulpí en Almería, hasta la Isla de Tarifa en Cádiz, se incluyen todos los fondos desde la línea de costa en bajamar referida al cero hidrográfico hasta la cota -10 m, y una franja de 50 m tierra adentro desde la línea de costa en bajamar.

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 5 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63ol0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

- b) **Ámbito de estudio en el Atlántico.** Desde la Isla de Tarifa en Cádiz hasta la margen izquierda de la desembocadura del Río Guadalquivir, se incluyen todos los fondos desde la línea de costa en bajamar referida al cero hidrográfico hasta la cota -10 m, y una franja de 50 m tierra adentro desde la línea de costa en bajamar, así como toda la superficie interior al mar con profundidades menores a 10 m.



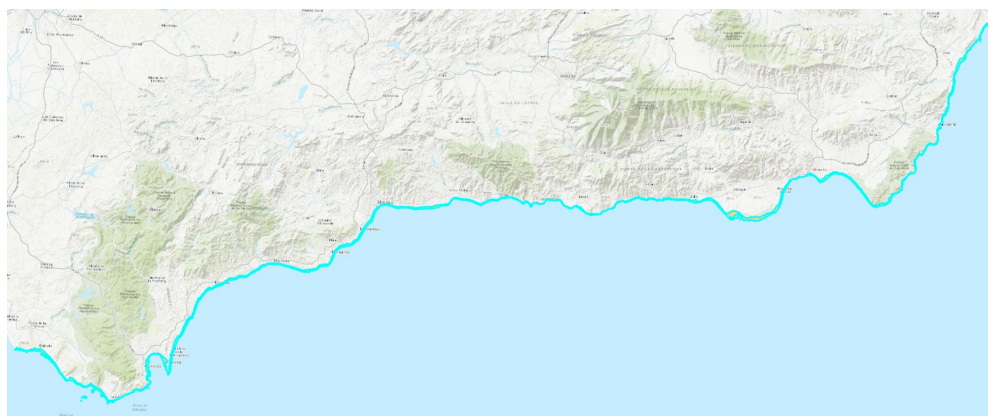
*Ámbito de estudio (sombreado en verde) y a valorar según criterios de rentabilidad (sombreado en naranja)*

El resto del ámbito hasta completar la costa andaluza conforme a los criterios establecidos desde la margen izquierda de la desembocadura del Río Guadalquivir hasta la desembocadura del Río Guadiana frente al municipio de Ayamonte, que representa una longitud de 120,04 km, se contemplará como criterio de adjudicación basado en la rentabilidad. La longitud total de costa estimada en bajamar es de 933,64 km.

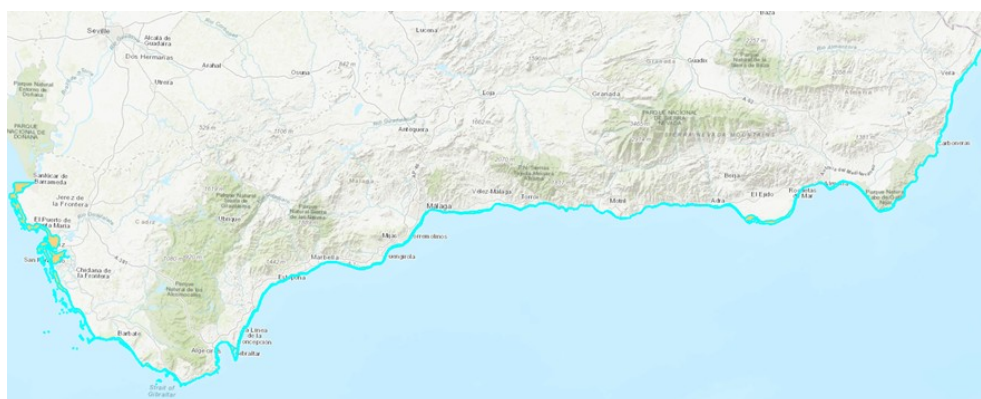
En términos de tipología de ámbito (lineal o superficial) a efectos de valorar adecuadamente los trabajos a realizar, se ha establecido la siguiente división:

- a) **Ámbito de estudio lineal:** Incluye todo el ámbito definido por la línea de costa en bajamar de toda la parte mediterránea y atlántica desde la Isla de Tarifa en Cádiz hasta Los Caños de Meca en el municipio de Barbate, y representa una longitud de 619,70 km y una superficie de estudio de 269,34 km<sup>2</sup>.
- b) **Ámbito de estudio superficial:** Incluye el ámbito definido por la línea de costa en bajamar desde Los Caños de Meca hasta la desembocadura del Río Guadiana frente al municipio de Ayamonte, y representa una longitud de 313,94 km y una superficie de estudio de 515,98 km<sup>2</sup>. Este ámbito se ha subdividido en dos tramos, el primero desde Los Caños de Meca hasta la margen izquierda de la desembocadura del Río Guadalquivir, que representa una longitud de 193,90 km y una superficie de estudio de 196,22 km<sup>2</sup>, que, junto con el ámbito lineal, representan el ámbito de estudio del presupuesto de esta licitación, y el segundo, desde la margen izquierda de la desembocadura del Río Guadalquivir hasta la desembocadura del Río Guadiana frente al municipio de Ayamonte, que representa una longitud de 120,04 km y una superficie de estudio de 319,76 km<sup>2</sup>, planteado como mejora de ámbito en la licitación.

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 6 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |



*Ámbito de estudio lineal inicialmente estimado*



*Ámbito inicialmente estimado: Ámbito de estudio lineal y primer tramo superficial*

| Zona                                             | Longitud<br>km | %             | Superficie<br>real km <sup>2</sup> | %      |
|--------------------------------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|--------|
| Ámbito de estudio lineal estimado                | 619,70         | 66,37%        | 269,34                             | 34,30% |
| Ámbito de estudio superficial estimado           | 193,90         | 20,77%        | 196,22                             | 24,99% |
| <b>Total</b>                                     | <b>813,60</b>  | <b>87,14%</b> | <b>465,56</b>                      |        |
| Ámbito a valorar según criterios de rentabilidad | 120,04         | 12,86%        | 319,76                             | 40,72% |

*Resumen de los ámbitos de costa*

El ámbito de estudio finalmente propuesto deberá incluir los márgenes de seguridad establecidos en las especificaciones técnicas y que se detallan en el apartado 2.2.s del anexo I del pliego de prescripciones técnicas.

Se facilitará un SHP con los distintos ámbitos de estudio.

#### IV. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL SERVICIO

Los trabajos objeto de la presente licitación se especifican a continuación:

##### **1 Fase I. Coordinación inicial y planificación de los trabajos.**

La primera fase tendrá como objetivo la adecuada planificación de los trabajos. La realización de esta tarea comprende las acciones que a continuación se describen:

- Reunión de inicio y presentación del equipo comprometido/responsable. La persona contratista mantendrá una reunión inicial con la persona responsable del Contrato con objeto de presentar al equipo de trabajo, su organización y responsabilidades dentro del proyecto, en aspectos como la comunicación con la persona responsable del Contrato, establecer los contenidos clave y plantear toda aquella información y documentación relevante para el desarrollo de los trabajos. Esta reunión se llevará a cabo de manera presencial durante el primer mes de trabajo tras la firma del contrato.
- Elaboración y presentación del programa de trabajo. La persona contratista en base a una revisión de toda la documentación e información disponibles que considere necesario para la ejecución de las tareas (instrumentos legales, cartografía, informes, guías, etc.) diseñará una propuesta de planificación pormenorizada del desarrollo de los trabajos en el plazo de tiempo estipulado, que se concretará en un programa de trabajo (documento sintético calendarizado) reflejando las interrelaciones existentes entre los distintos productos y acciones, los hitos más importantes y los entregables.

La planificación de los trabajos deberá tener en cuenta la información disponible que tenga calidad suficiente para ser considerada en esta licitación. La empresa adjudicataria proporcionará información del análisis realizado que justifique su utilidad y aplicación o no para este trabajo. Este aspecto se deberá reflejar en las memorias del trabajo.

La persona contratista deberá acompañar dicho programa de trabajo con una propuesta de:

- a) Metodología para la realización del vuelo y procesamiento de los datos capturados.
- b) Calendario para la realización de los trabajos de captura y procesamiento de datos.
- c) Planificación del vuelo, indicando los distintos bloques de vuelo en los que se divide el ámbito de estudio.

La empresa adjudicataria presentará el programa de trabajo con los contenidos indicados en una reunión presencial a celebrar en el plazo de 15 días, contados a partir de la fecha de realización de la Reunión de Inicio y recopilación de información preliminar. El programa de trabajo deberá ser presentado y valorado por parte del equipo técnico consultor y aprobado por la persona responsable del contrato.

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 8 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oI0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

## 2 Fase II. Planificación de vuelo y captura de la información

### Planificación del vuelo.

El vuelo se planificará siguiendo las especificaciones técnicas que se detallan en el apartado 2.2 del anexo I del pliego de prescripciones técnicas, empleando equipamiento (sensor LiDAR e instrumentos auxiliares) que cumpla con los requisitos definidos en el apartado 2.1.

La velocidad será la adecuada para garantizar un mínimo distanciamiento entre líneas de barrido (amplitud de barrido, o máximo espaciado entre puntos en la dirección de vuelo), que permita obtener la densidad promedio mínima exigida de cada pasada, que será de **2.5 puntos del primer retorno por metro cuadrado en la zona sumergida (10 en la zona emergida)**, sin considerar puntos de solape entre pasadas, repartidos de manera homogénea (ratio x/y prox.  $1 \pm 20\%$ ), para el 95% del ámbito.

La parametrización del vuelo LiDAR se hará teniendo en cuenta la cartografía de hábitats marinos existente como referencia, de manera que se asegure la respuesta dependiendo de la tipología de fondo marino en la costa andaluza.

La planificación del vuelo se entregará con antelación suficiente para su validación por parte de la Dirección Técnica, realizando ésta las observaciones que crea oportunas a dicha planificación para garantizar la calidad de los trabajos.

Los controles a realizar sobre la planificación del vuelo tendrán en cuenta tanto la metodología de trabajo como los medios técnicos previstos utilizar, así como como la configuración del propio vuelo y la parametrización de los sensores, y se ejecutará conforme al protocolo de control de calidad de la captura definido en el anexo III del pliego de prescripciones técnicas.

### Captura de información.

El vuelo se realizará en los plazos previstos según la planificación previamente aportada y una vez haya sido aprobada por la Dirección Técnica, siempre que las condiciones meteorológicas u otras no modifiquen los plazos y criterios establecidos en el calendario y en la planificación del vuelo, siguiendo las especificaciones técnicas que se detallan en el apartado 2.2 del anexo I del pliego de prescripciones técnicas.

Se deberá garantizar que existen condiciones de penetración para el LiDAR batimétrico según las prestaciones del sensor durante la realización del vuelo, y que se obtenga respuesta dependiendo de la tipología de territorio y de fondo marino en la costa andaluza, para lo cual será necesario hacer un análisis de los datos, a efectos de control de calidad de los mismos, en el momento de la captura.

El vuelo realizado se controlará tanto para la cobertura LiDAR como para la fotográfica antes del procesado (ajuste y clasificación de los datos LiDAR y generación de ortofotos expeditas), teniendo en cuenta los parámetros planificados y los resultados obtenidos tanto a nivel cuantitativo (densidad alcanzada, precisiones obtenidas, recubrimientos, etc.) como cualitativos, conforme al protocolo de control de calidad de la captura definido en el anexo III del pliego de prescripciones técnicas.

|                                 |                                |                                                                                                                   |                |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 9 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oI0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                |

### 3 Fase III. Procesado de los datos del vuelo y documentación resultante

#### Ajuste de los datos LiDAR.

Se realizará el ajuste de la nube de puntos LiDAR siguiendo las especificaciones técnicas que se detallan en el apartado 2.1 del anexo II del pliego de prescripciones técnicas. Se emplearán campos de control altimétricos determinados por la Dirección Técnica para garantizar la calidad geométrica de los datos tanto de la parte sumergida como de la emergida.

El vuelo LiDAR ajustado se controlará conforme al apartado 2.1 del protocolo de control de calidad de procesado definido en el anexo III del pliego de prescripciones técnicas.

#### Clasificación de los datos LiDAR.

Se realizará una clasificación automática de la nube de puntos LiDAR siguiendo las especificaciones técnicas que se detallan en el apartado 2.3 del anexo II del pliego de prescripciones técnicas. Las clases a identificar en la nube de puntos siguen el estándar definido por el ASPRS para el formato LAS 1.4:

- Sensor topográfico: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 17.
- Sensor batimétrico: 1, 7, 12, 40, 41, 42, 43, 44, 50, 51.

La descripción de las clases se puede consultar en el anexo IV del pliego de prescripciones técnicas.

El vuelo LiDAR clasificado se controlará conforme al apartado 2.3 del protocolo de control de calidad de procesado definido en el anexo III del pliego de prescripciones técnicas.

Para la evaluación de la precisión de la clasificación se establece los siguientes valores mínimos aceptables para todas las clases en su conjunto:

- Sensor topográfico: F-Score  $\geq 0,9$
- Sensor batimétrico: F-Score  $\geq 0,8$

#### Procesado de las imágenes digitales.

Se generarán las ortofotos expeditas del vuelo fotogramétrico siguiendo las especificaciones técnicas que se detallan en el apartado 2.2 del anexo II del pliego de prescripciones técnicas.

Las ortofotos expeditas se controlarán conforme al apartado 2.2 del protocolo de control de calidad de procesado definido en el anexo III del pliego de prescripciones técnicas.

Para la evaluación de la precisión de las ortofotos expeditas se establecen los siguientes valores mínimos aceptables:

- Exactitud planimétrica de la ortofoto expedita:  $RMSE_{X,Y} \leq 3 \times GSDVF$
- Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos  $< 2 \times RMSE_{X,Y}$

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 10 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

## **V. ENTREGA DE RESULTADOS**

### **1 Fase I. Coordinación inicial y planificación de los trabajos.**

El adjudicatario presentará un programa de trabajo en las tres primeras semanas posteriores a la fecha de la firma del contrato.

El programa incluirá una propuesta de planificación pormenorizada del desarrollo de los trabajos en el plazo de tiempo estipulado, y consistirá en un documento sintético calendarizado, reflejando las interrelaciones existentes entre los distintos productos y acciones, los hitos más importantes y los entregables.

### **2 Fase II. Planificación de vuelo y captura de la información.**

Para la planificación del vuelo se entregarán los productos descritos en apartado 2.7 del anexo I del pliego de prescripciones técnicas. Al tratarse de información ligera, se podrán realizar mediante transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) u otro medio alternativo previo acuerdo con la Dirección Técnica.

Una vez capturada la información, se entregarán los productos descritos en apartado 2.7 del anexo I del pliego de prescripciones técnicas conforme a los criterios establecidos en el apartado 3 de ese mismo anexo, pudiéndose solicitar por parte de la Dirección Técnica entregas parciales.

Periódicamente se informará del avance de los trabajos vía telemática y en las distintas reuniones del Comité de seguimiento.

### **3 Fase III. Procesado de los datos del vuelo y documentación resultante.**

Una vez ajustada y clasificada la nube de puntos, y generadas las ortofotos expeditas, se entregarán los productos descritos en apartado 2.4 del anexo II del pliego de prescripciones técnicas conforme a los criterios establecidos en el apartado 3 de ese mismo anexo, pudiéndose solicitar por parte de la Dirección Técnica entregas parciales.

Los productos cartográficos deben cumplir con los estándares marcados en el Anexo II-Especificaciones de procesado, sobre los formatos de entrega.

Periódicamente, se informará del avance de los trabajos vía telemática y en las distintas reuniones del Comité de seguimiento.

### **4 Documentación resultante**

Al finalizar los trabajos, se realizará la grabación de todos los productos y documentos en soporte digital, debiendo aportar tres copias de las colecciones de ficheros completas. Se deberá entregar la documentación conforme a las especificaciones técnicas definidas en los Anexos I y II, y en particular, de acuerdo a las especificaciones de nomenclatura y entrega de productos establecidas en el proyecto.

Adicionalmente, se entregará una memoria final. Al final del contrato el adjudicatario presentará a la comisión de seguimiento (apartado VII del pliego de prescripciones técnicas) una memoria final que contendrá una explicación detallada de los objetivos del proyecto, de la metodología y de las técnicas utilizadas de toma de

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 11 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63ol0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

datos y de elaboración de los diversos productos obtenidos que servirán de base para elaborar el Mapa de los Hábitats Marinos de Andalucía en la franja costera hasta la isobata de -10 m.

La memoria final tendrá, como mínimo, los capítulos siguientes: Introducción, Metodología, Resultados, Conclusiones.

La memoria final se acompañará de una presentación Power Point, o formato equivalente, y de un video de presentación (3 minutos de duración), que recoja la principal información de la memoria final y que permita la divulgación de los trabajos y resultados.

## VI. PLAZO DE ENTREGA

El plazo de ejecución del servicio será de DOCE (12) MESES contados a partir del día siguiente de la firma del contrato. Este plazo podrá ser ampliado si, de común acuerdo y por causas justificadas, las partes contratante y contratada lo estiman necesario, ajustándose en todo caso a lo establecido en el artículo 29 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

En el marco del Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia, para las actuaciones objeto de la presente licitación se establecen los hitos y objetivos, plazos de ejecución y mecanismos de verificación que se exponen a continuación:

La fecha límite en que deben completarse todas las entregas tiene un plazo de finalización de 31 de enero de 2026 atendiendo a los plazos temporales definidos para el cumplimiento del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Los controles de calidad se comunicarán en un plazo máximo de 2 meses desde la fecha de cada una de las entregas, debiéndose subsanar las incidencias detectadas en un plazo máximo de un mes.

El cronograma previsto, con carácter general, para la ejecución de las acciones descritas es el que se presenta a continuación:

|                 | 1 mes                                                    | 3 meses                          |                    | 6 meses                                       | 2 meses                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>FASE I</b>   | Reunión de inicio<br>Equipo consultor<br>Plan de trabajo |                                  |                    |                                               |                             |
| <b>FASE II</b>  |                                                          | Planificación y captura de datos |                    |                                               |                             |
| <b>FASE III</b> |                                                          |                                  | Procesado de datos | Procesado de datos y documentación resultante | Memoria y productos finales |

## VII. FIGURA RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA

La persona que sea propuesta por la empresa adjudicataria como responsable de la coordinación técnica para la ejecución del Servicio deberá estar vinculada contractualmente con la misma, debiendo desempeñar este papel de forma efectiva y permanente a lo largo del plazo necesario para la finalización del encargo. Por esta razón, la coordinación técnica es la persona designada para relacionarse con la Dirección facultativa y será obligatoria su asistencia a las diferentes reuniones definidas en el pliego de prescripciones técnicas o a solicitud de la Dirección facultativa.

Asimismo, la Dirección facultativa nombrará una Comisión Técnica formada por el responsable del Contrato y el personal técnico de la administración andaluza que considere oportuno y el equipo técnico de la empresa adjudicataria. Esta Comisión Técnica tendrá como objetivo realizar un seguimiento del estado de los trabajos con una periodicidad de 4 veces al año, donde se podrán llevar a cabo todas las observaciones que se estimen oportunas y las desviaciones respecto de los objetivos descritos en el Pliego de Prescripciones técnicas. Las reuniones de la Comisión de Seguimiento se realizarán en la sede de la Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad en jornada y horario laboral.

## VIII. FINANCIACIÓN

Este expediente se financia con cargo a fondos NextGeneration (EU) procedentes del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la Unión Europea establecido por el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2021, en el marco de la inversión 2 Conservación de la biodiversidad terrestre y marina del componente 4 "Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad" (en adelante C04.I02) del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia (en adelante PRTR), submedida C04.I02 - Conservación de la biodiversidad terrestre y marina, actuación BM-Mejora de la Ecocartografía de Hábitats marinos en Andalucía con Código Identificativo Único de la Actuación<sup>2</sup> (Orden/HFP/1031/2021) C04.I02.P01.S19.PROVISIONAL.20 y Código de Referencia de Operación (OM HFP 55/2023) MRR\$80vjdxnalszoGhg, en el Sistema CoFFEE.

El Porcentaje de cofinanciación con fondos MRR es del 100 %.

La partida presupuestaria es G/44E/61909/00

El proyecto de inversión es el siguiente 2023000757

| ANUALIDAD | CENTRO GESTOR | POSICIÓN PRESUPUESTARIA | PROYECTO   | FONDO      | PRESUPUESTO |
|-----------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|
| 2025      | 2000180000    | G/44E/61909/00          | 2023000757 | MR02040202 | 798.043,97  |
| 2026      | 2000180000    | G/44E/61909/00          | 2023000757 | MR02040202 | 354.710,00  |

## IX. FORMA DE ABONO

El abono de los trabajos se realizará mediante certificaciones bimestrales, aportando una memoria justificativa del porcentaje de avance de los trabajos por fases, así como los productos y documentación detallados en el apartado *V Entrega de resultados* del pliego de prescripciones técnicas, y expedidas por el Responsable del Contrato en los diez días siguientes al mes al que correspondan, conforme a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Con carácter previo, la empresa adjudicataria presentará al Responsable del contrato para su conformidad, un cuadrante suscrito por el responsable de la empresa donde se identifique el personal que ha participado en cada una

<sup>2</sup> . Es el código de la Actuación en la que se incluye el expediente, que genera CoFFEE (Se aclara que una Actuación CoFFEE puede agrupar uno o más expedientes de la misma tipología de instrumento jurídico).

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 13 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NjyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63ol0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

de las actividades contempladas en el encargo y la dedicación real desarrollada en el mes considerado, así como el consumo de bienes y equipos.

#### X. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

Asciende el valor estimado del contrato (sin IVA), para este servicio, a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO CUARENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS (1.143.227,08 €).

El importe total del presupuesto de licitación (IVA incluido) asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.152.753,97€).

| Código                                   | CONCEPTO                                                    | IMPORTE (€)         |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| FASE I                                   | Coordinación inicial y planificación de los trabajos        | 80.057,42           |
| FASE II                                  | Planificación de vuelo y captura de la información          | 560.403,09          |
| FASE III                                 | Procesado de los datos del vuelo y documentación resultante | 160.118,68          |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> |                                                             | <b>800.579,19</b>   |
|                                          | 13% GASTOS GENERALES                                        | 104.075,29          |
|                                          | 6% BENEFICIO INDUSTRIAL                                     | 48.034,75           |
| <b>SUMA</b>                              |                                                             | <b>952.689,23</b>   |
|                                          | 21% IVA                                                     | 200.064,74          |
| <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>    |                                                             | <b>1.152.753,97</b> |

La valoración económica de los trabajos se ha realizado tomando como referencia la consulta preliminar al mercado, de fecha de inicio 16/02/2024, para la contratación del servicio de Levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR de la costa andaluza, con arreglo a lo establecido en el artículo 115 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público ([https://www.juntadeandalucia.es/haciendayadministracionpublica/apl/pdc\\_sirec/perfiles-licitaciones/consultas-preliminares/detalle.jsf?idExpediente=117](https://www.juntadeandalucia.es/haciendayadministracionpublica/apl/pdc_sirec/perfiles-licitaciones/consultas-preliminares/detalle.jsf?idExpediente=117)).

Se ha elaborado un presupuesto teniendo en consideración las fases y actividades a realizar, los productos a generar y sus características técnicas, los recursos técnicos y humanos necesarios, aplicando unos rendimientos medios acordes con los resultados de la consulta, una vez se ha analizado con precisión la franja de costa de ambas vertientes (mediterránea y atlántica), tal como se indicó en la consulta preliminar.

Este precio se ha desglosado en función de la tipología de ámbito de estudio (lineal o superficial), y se ha reducido a precio lineal, considerando el volumen de trabajo según la relación de longitud y superficie de costa a cubrir, para tener una perspectiva del porcentaje de costa cubierto más directa:

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 14 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oI0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

| Zona                                   | Precio €/km (IVA inc.) | Longitud km   | %     | Superficie real km <sup>2</sup> | %     | Importe (€)         |
|----------------------------------------|------------------------|---------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------|
| Ámbito de estudio lineal estimado      | 1.154,64               | 619,70        | 66,37 | 269,34                          | 34,30 | 715.530,41          |
| Ámbito de estudio superficial estimado | 2.254,91               | 193,90        | 20,77 | 196,22                          | 24,99 | 437.223,56          |
| <b>Total</b>                           |                        | <b>813,60</b> |       | <b>465,56</b>                   |       | <b>1.152.753,97</b> |

En el anexo I de la memoria justificativa se incluye el presupuesto desglosado de la licitación.

En Sevilla, (fechado y firmado digitalmente)  
El Jefe del Servicio de Geodiversidad y Biodiversidad  
Juan Francisco Martínez Carmona

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 15 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63ol0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LA INTERFAZ TIERRA-MAR CON TECNOLOGÍA LIDAR EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA CON ORIGEN DE FINANCIACIÓN EN FONDOS EUROPEOS MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO - PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA DE OFERTAS**

**(CONTR/2024/1027915) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)**

**ANEXO I Especificaciones técnicas de captura**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | <b>Anexo I: Especificaciones Técnicas de captura<br/>LiDAR-Batimétrico</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Organismos participantes:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <div>Instituto Geográfico Nacional (IGN)<br/>Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM)<br/>Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA)<br/>Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (AMAYA)<br/>Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA)<br/>Tecnologías Y Servicios Agrarios, SA, SME, MP (TRAGSATEC)</div> |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Descripción de este documento:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Título                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | "Especificaciones Técnicas LiDAR-Batimétrico"                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Identificador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 2024-09-23_Especificaciones_LB_2024_Borrador                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA)                                                                                                                                                             |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | Borrador                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fecha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 23/09/2024                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | Armonización de procesos, datos y documentos del levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LiDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de habitats marinos.                                   |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | Listado de especificaciones técnicas para el levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LiDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de habitats marinos en la Comunidad Autónoma de Andalucía. |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Período de validez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | Desde la fecha indicada hasta su sustitución por una nueva versión.                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Apartado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ítem | Fase / Parámetro                                                                                                                                                                                                                   | Especificaciones                                                                                                                   | Detalles                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>1. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | a    | Sistema Geodésico de Referencia en la Península, Iles Balears, Ceuta y Melilla                                                                                                                                                     | ETRS89                                                                                                                             | Todo el trabajo se realizará en ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional.                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | b    | Sistema Geodésico de Referencia en las Islas Canarias                                                                                                                                                                              | REGCAN89                                                                                                                           | Todo el trabajo se realizará en el sistema REGCAN89, basándose en vértices REGCAN89.                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | c    | Abiludes elipsoidales                                                                                                                                                                                                              | Los datos serán entregados en abiludes elipsoidales referidas a ETRS89 (elipsoide GRS80)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | d    | Proyección cartográfica                                                                                                                                                                                                            | UTM                                                                                                                                | Referido al huso correspondiente a cada zona.                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | e    | Huso UTM a emplear                                                                                                                                                                                                                 | Cada cuadrícula se entregará en su huso oficial. Las cuadrículas que caigan entre dos husos, se entregarán en ambos.               | Independientemente de cómo se planifique y procese el vuelo.                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | f    | Distribución de hojas                                                                                                                                                                                                              | La distribución será en archivos de 1x1 km, en los que la esquina superior izquierda sea un número entero redondeado a kilómetros. | En el caso de Andalucía, se procesará y entregará todo en huso 30 extendido.<br>Tanto para los datos LiDAR como para las ortofotos.                                                                                                                      |
| <b>2. VUELO LIDAR BATIMÉTRICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>2.1. Sensor LIDAR y equipos auxiliares</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | a    | Sensor                                                                                                                                                                                                                             | Deberá tener la capacidad de capturar retornos, tiempos, intensidades etc. en modo terrestre e hidrográfico.                       | En las ofertas, se especificará detalladamente el sensor (marca y modelo) y accesorios (sistema GPS/IMU/INS, plataformas, etc.) que se utilizarán en los trabajos y que reunirán las características apropiadas para la correcta ejecución del proyecto. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | b    | Campo de visión transversal (FOV)                                                                                                                                                                                                  | El máximo FOV transversal permitido planificar será de 40° efectivos.                                                              | Si el FOV del sistema es mayor, deberá garantizarse un FOV efectivo de 40° aumentando el recubrimiento transversal.                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | c    | Frecuencia de escaneado                                                                                                                                                                                                            | El sensor tendrá una frecuencia de escaneado que permita obtener una distribución homogénea de puntos.                             | En las ofertas se detallarán los parámetros de vuelo y la configuración del sensor indicando la distribución obtenida (Ratio XY).                                                                                                                        |



|                                                                    |   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | i | Normas de seguridad. Potencia de pulso.                      | El vuelo LIDAR operará de acuerdo a las normas de seguridad ocular vigentes, siguiendo las instrucciones y recomendaciones previstas por el fabricante del sensor. Se ajustará adecuadamente la potencia del láser a la altura de vuelo planificada según las especificaciones del equipo.                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                    | e | Frecuencia de pulso                                          | Tendrá una frecuencia mínima efectiva tal que asumiendo un <b>FOV de 40°</b> permita obtener la densidad exigida según la configuración de vuelo planificado.                                                                                                                                                                      | En las ofertas se detallarán los parámetros de vuelo y la configuración del sensor indicando la densidad obtenida (pulsos/m2).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                    | f | Resolución espacial. Densidad promedio                       | <b>2.5 pto/m2</b> : puntos del primer retorno por metro cuadrado en la zona sumergida.<br><b>10 pto/m2</b> : puntos del primer retorno por metro cuadrado en la zona emergida.                                                                                                                                                     | La densidad de captura ha de ser suficiente para garantizar la densidad de retornos en el fondo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                    | j | Resolución radiométrica de intensidades múltiples            | <b>Rango dinámico de al menos 12 bit</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Los valores de intensidad se salvarán en 16 bits realizando en caso necesario una expansión lineal de los valores originales sin aplicar ajustes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                    | h | Capacidad de detectar múltiples retornos para un mismo pulso | Deberá ser capaz de detectar y registrar un <b>mínimo 4 retornos</b> para cada pulso con una <b>discriminación vertical de 70 cm</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                    |   | Plataforma gimbalizada automática                            | No necesaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Según instrucciones del fabricante del sensor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                    |   | Mecanismo de compensación de Roll                            | Obligatorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                    | k | Ventana fotogramétrica                                       | - Cristales que cumplan con las recomendaciones del fabricante del sensor (espesor, acabado y material).<br>- Con sistema <b>amortiguador</b> que <b>atenue las vibraciones del avión</b> .<br>- <b>No obstruya el campo de visión para el FOV definido y la montura empleada.</b>                                                 | Según instrucciones del fabricante del sensor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                    |   | Sistema de navegación basado en GNSS                         | <b>Uso obligatorio</b><br>- Equipo de GNSS doble frecuencia de al menos 2 Hz con capacidad de recepción al menos de constelaciones GPS, GLONASS y GALILEO<br>- Sincronizado con la cámara mediante el registro de eventos                                                                                                          | Debe permitirse:<br>- planificar el vuelo, determinando las trayectorias<br>- navegación en tiempo real<br>- control automático de captura de datos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                    | m | Sistema inercial (M/INS)                                     | <b>Uso obligatorio</b><br>- Frecuencia de registro de datos $\geq 200$ Hz                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                    | n | Sensor auxiliar de imagen                                    | Cámara fotogramétrica digital con al menos <b>3 canales (RGB) de al menos 12 bit de rango dinámico y FOV a cross track &gt; 50°</b> que permita la captura de imagen con al menos un <b>GSD de vuelo de 0,10 m</b>                                                                                                                 | En las ofertas, <b>se especificarán detalladamente las cámaras (marca y modelo) y accesorios</b> (sensores, conos, plataformas, etc...) que se utilizarán en los trabajos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                    | l | Calibración del sensor principal y auxiliar                  | <b>anligüedad certificado <math>\leq 24</math> meses</b><br><br>La empresa deberá realizar un vuelo de calibración de los sensores LIDAR y cámara antes de iniciar el proyecto para asegurar la utilización de parámetros de calibración precisos durante a la ejecución del vuelo y su posterior procesamiento.                   | <b>El sensor deberá ser calibrado, probado y certificado por el fabricante o por un centro autorizado.</b><br><br>El certificado deberá estar en vigor durante el periodo de ejecución del vuelo, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.<br><br>Cuando hubiera razones para creer que el funcionamiento del equipo no es correcto, éste deberá ser sometido a una nueva calibración.<br><br>Las empresas licitantes <b>entregarán copia de los certificados de calibración con las ofertas</b>                                                                                                                                                                                            |
| <b>2.2 Vuelo y cobertura de puntos LIDAR Terrestre-Batimétrico</b> |   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                    | a | Planificación del vuelo                                      | La empresa adjudicataria <b>entregará la planificación del vuelo antes de realizarlo, indicando la distribución de bloques de vuelo. Esta será remitido a la Dirección Técnica antes de la misión.</b> Será entregada según el formato establecido por la Dirección Técnica. Según el documento "Plantilla_BBDD_Vuelo Planificado" | La <b>dirección técnica</b> podrá hacer <b>observaciones a dicha planificación.</b> Se deberán indicar las estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo. Los solapes de las imágenes capturadas con el sensor auxiliar, estarán condicionados a la planificación con el sensor lidar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                    | b | Fechas                                                       | Entre el 1 de mayo y 30 de septiembre                                                                                                                                                                                                                                                                                              | La captura de datos LIDAR e imagen deberá ser simultánea.<br>Se podrán ampliar las fechas de vuelo en función de las condiciones locales de la zona de vuelo (tipo de vegetación y relieve), previa aprobación de la Dirección Técnica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                    | c | Horario                                                      | Tal que la <b>altura del Sol</b> sobre el horizonte sea en general <b><math>\geq 30^\circ</math> grados azimutales</b> , evitando las <b>horas centrales del día</b> que provoquen reflejos especulares en las imágenes.                                                                                                           | El <b>intervalo horario</b> podrá adaptarse a las especificaciones del fabricante y a las normas de aviación civil previa autorización de la Dirección Técnica.<br>Se podrá <b>disminuir la altura solar mínima en función de las condiciones locales</b> de la zona de vuelo (tipo de relieve, mareas), en general, dentro del rango de fechas de 1 de mayo a 30 de septiembre, previa aprobación de la Dirección Técnica.<br>En zonas atlánticas, el vuelo se ajustará a la <b>franja horaria comprendida entre las dos horas anteriores y las dos horas posteriores a la bajamar de la zona, de acuerdo a las tablas de mareas publicadas por el INM</b> , salvo restricciones de tráfico aéreo. |

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 17 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQSA9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |



|    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Condiciones meteorológicas                                      | El vuelo LIDAR se realizará bajo condiciones meteorológicas que no afecten a la operatividad del sistema y que puedan degradar su alcance y la precisión esperada.<br>En general, el vuelo no podrá realizarse cuando existan nubes, niebla, bruma, nieve estacional, humo, polvo, zonas inundadas o factores medio ambientales que dificulten o degraden la precisión del sensor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Se registrarán aquellas pasadas de vuelo en las que se hayan visto afectados los datos LIDAR en cuanto alcance y precisión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11 | Densidad LIDAR                                                  | El vuelo se planificará a una velocidad adecuada para garantizar un mínimo distanciamiento entre líneas de barrido (amplitud de barrido, o máximo espaciado entre puntos en la dirección de vuelo), que permita obtener:<br>- La densidad promedio mínima exigida de cada pasada, que será de 2,5 puntos del primer retorno por metro cuadrado en la zona sumergida (10 en la zona emergida), sin considerar puntos de solape entre pasadas, repartidos de manera homogénea (ratio x/y prox. 1:20 %), para el 95% del ámbito.<br>- La densidad promedio mínima exigida por tramos, que será de 2 puntos del primer retorno por metro cuadrado en la zona sumergida (8 en la zona emergida), sin considerar puntos de solape entre pasadas, repartidos de manera homogénea (ratio x/y prox. 1:20 %), para el 95% del ámbito. | Para el cálculo de la densidad promedio mínima por pasada, se tendrán en cuenta todos los puntos del primer retorno incluidos en la huella de la pasada.<br>Para el cálculo de la densidad promedio mínima por tramo se tendrán en cuenta todos los puntos del primer retorno en tramos de 1 km de la longitud de la pasada.<br>La distribución homogénea de puntos se evaluará sobre el vuelo ejecutado teniendo en cuenta los condicionantes justificados de la operación.<br>Las zonas sin información se comprobarán estableciendo una malla de 10m x 10m. |
| 12 | Reflectividad objeto                                            | El vuelo se planificará de tal forma que se obtenga respuesta dependiendo de la tipología de territorio y de fondo marino en la costa andaluza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Se deberá tener en cuenta el máximo rango de operación para esa reflectividad objeto ajustada a las condiciones de luminosidad.<br>La parametrización del vuelo se hará teniendo en cuenta la cartografía de hábitats marinos existente como referencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | Velocidad del avión en el momento de captura de los datos LIDAR | La velocidad se fijará en función de los siguientes parámetros:<br>- Especificaciones de captura de datos del sensor LIDAR (máximo FOV permitido, frecuencia de barrido y de pulso).<br>- Densidad final de puntos que se pretende obtener.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 14 | Altura de vuelo                                                 | La altura de vuelo se fijará en función de los siguientes parámetros:<br>- Velocidad del avión.<br>- Especificaciones de captura de datos del sensor LIDAR (máximo FOV permitido, reflectividad, frecuencia de barrido y escaneado).<br>- Densidad final de puntos que se pretende obtener.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 15 | Dirección de las pasadas                                        | La dirección de las pasadas será aquella que permita optimizar el vuelo y ajustarse a la orografía del terreno, cumpliendo con las especificaciones.<br>Las pasadas transversales cruzarán las pasadas longitudinales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | La Dirección Técnica podrá autorizar alternativas, debidamente justificadas, para adaptarse a la orografía del terreno u otros factores.<br>El identificador de las pasadas ha de ser único para todo el proyecto, del tal manera que exista coherencia entre la información de la base de datos de vuelo ejecutado, fichero de trayectorias e identificador de pasada para cada punto del fichero laz.                                                                                                                                                        |
| 16 | Recubrimiento longitudinal (sensor auxiliar)                    | 80%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | - Variaciones admitidas +/-3%.<br>- En ningún caso quedarán zonas sin recubrir estereoscópicamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17 | Recubrimiento transversal                                       | 2 20% medio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Se planificará considerando un FOV efectivo de 40°.<br>Como consecuencia, los sistemas que tengan un FOV mayor a 40° obtendrán un recubrimiento transversal mayor a 20%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 18 | Zonas sin información                                           | No se admitirán zonas sin información salvo causas justificadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | La empresa deberá justificar técnicamente la causa de la falta de información.<br>No serán causas justificables:<br>- Estado de la mar (oleaje).<br>- Zonas de baja reflectividad.<br>- Turbulencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 19 | Longitud máxima de una pasada longitudinal                      | Vendrá definida por uno de los siguientes criterios:<br>- Que la longitud no supere los 80 km.<br>- Que el tiempo de vuelo de una misma pasada no supere los 20 minutos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | La longitud máxima de la pasada vendrá condicionada por la dilución de la precisión de los datos GPS/MU y los efectos de la proyección UTM en el ajuste del bloque.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 20 | Pasadas transversales de ajuste alimétrico                      | Las pasadas transversales servirán para ajustar de manera relativa el bloque.<br>Las pasadas transversales se planificarán, en general, al inicio y final del bloque de vuelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | La empresa de vuelo presentará una distribución de pasadas transversales al inicio de los trabajos para su aprobación por parte de la Dirección Técnica.<br>Es recomendable que todas las pasadas longitudinales sean cruzadas por pasadas transversales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 21 | Longitud máxima de una pasada transversal de ajuste alimétrico  | Vendrá definida por uno de los siguientes criterios:<br>- Que la longitud no supere los 20 km.<br>- Que el tiempo de vuelo mínimo en pasada garantice la solución GNSS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | La longitud máxima de la pasada vendrá condicionada por la dilución de la precisión de los datos GPS/MU-INS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 22 | Pasadas interrumpidas                                           | Deberán conectarse al menos con un tramo de pasada común con una longitud equivalente a 1 ancho de traza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Para garantizar una zona amplia con recubrimiento común.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 23 | Desviaciones de la trayectoria del avión                        | < 15 m de la planificada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | En caso de desviaciones superiores a la indicada, se admitirán siempre que cumplan los requerimientos de estas especificaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 24 | Desviaciones de la vertical del sensor LIDAR                    | < 5°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | grados sexagesimales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 25 | Deriva, Cambios de rumbo, falta de verticalidad                 | No implicarán áreas sin retorno o densidades promedio de acuerdo con lo expuesto en el apartado 2.2.2 (densidad LIDAR). Asimismo, este tipo de incidencias tampoco implicarán zonas con recubrimiento lateral inferior al permitido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 18 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |



|     |   |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | a | Zona a recubrir                                             | La Dirección Técnica entregará los ámbitos de trabajo que se deberán cubrir en formato .shp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | El ámbito de trabajo se establecerá desde los 50 m interiores a la línea de costa en bajamar referida al <b>cero hidrográfico (Sistema de Referencia Vertical Hidrográfico)</b> hasta la isobata de 10m.<br>Este ámbito vendrá delimitado por los límites administrativos de la Comunidad Autónoma, añadiendo un buffer de seguridad de 200 m en ambos extremos de la línea de costa, y del 10% de ancho de la huella LIDAR en los límites laterales al ámbito.<br>La huella de la cámara fotogramétrica deberá cubrir al menos la huella de la nube de puntos. |
| 2.3 |   | <b>Toma de datos GPS en vuelo</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | a | Estaciones de referencia                                    | Se utilizarán las estaciones de la red de Estaciones Permanentes del Instituto Geográfico Nacional y/o las CCMA u otras estaciones que se encuentren próximas (a menos de 40 km) previa aprobación de la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                             | En caso de instalación de una estación temporal de referencia, esta se enlazará con las redes geodésicas del Instituto Geográfico Nacional EIGNSS o REGENTE.<br>Se permiten distancias hasta 70 km mediante el empleo de soluciones VRS o similares                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     | b | Precisión de Postproceso de la trayectoria                  | <b>RMSE 55 cm (X,Y,Z)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.4 |   | <b>Procesado de los datos GPS e IMU</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | a | Procesado de la trayectoria                                 | Se procesará de forma absoluta la trayectoria de toda la misión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | b | Orientaciones                                               | Se determinará la orientación del sensor LIDAR (posición y orientación) a partir del cálculo con filtro Kalman de los datos de la trayectoria (posición y velocidad) obtenida del GNSS y de los datos de la orientación obtenidos con el sensor IMU, los ángulos de la plataforma estabilizada (si existe), y los vectores de excentricidad del sistema.                                                                                                                               | Las alturas calculadas serán elipsoidales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|     | c | Precisión de los ángulos de actitud                         | <b>La precisión angular en la determinación de la actitud para vuelos con GNSS/IMU-INS, no debe conducir a errores angulares superiores a 0,005° (Balanceo y Cabeceo, Roll and Pitch) y 0,008° (Guñada, Yaw).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      | Precisión absoluta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.5 |   | <b>Campaña medición de turbidez del agua</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | a | Prueba de Sechi o superior                                  | Se realizarán estudios de la turbidez en distintos puntos y fechas con anterioridad a la captura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Se deberá garantizar que existen condiciones de penetración según las prestaciones del sensor con independencia del método utilizado (in-situ, satellite, on-the-fly)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|     | b | Información marítima                                        | El adjudicatario deberá consultar los datos sobre la salinidad y turbidez del agua, así como los datos del estado del oleaje, las mareas y la meteorología.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | La Dirección Técnica proporcionará la información disponible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.6 |   | <b>Procesado de las imágenes digitales</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | a | Radiometría                                                 | Las imágenes originales deben hacer un uso efectivo de todos los bit según la resolución radiométrica de cada cámara, evitando la aparición de niveles digitales vacíos y saturaciones en los extremos del histograma. La valoración de estos parámetros se realizará sobre la imagen rescalada linealmente a 8 bit que mantendrá su aspecto, debiendo ser el número de niveles digitales vacíos inferior al 25% y las saturaciones en los extremos del histograma inferiores al 0,5%. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | b | Orientación de las imágenes                                 | Los ficheros TIFF mantendrán la orientación original de la toma fotográfica, debiendo contener los ficheros TPW los parámetros de la orientación del fotograma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | c | Precisión de la orientación directa de las imágenes         | Precisión en la orientación directa:<br><b>RMSEX.Y: 2 X GSD RMSEZ: 2,5 x GSD</b><br>Libre de YParallaxa (-: Tamaño del píxel del sensor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.7 |   | <b>Productos a entregar del vuelo LIDAR</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | a | Planificación del vuelo                                     | Bases de datos según el documento: "Plantilla_BBDO_Vuelo Planificado" que entregará la Dirección Técnica. Deberá contener al menos la información incluida en la plantilla, pudiéndose añadir información.<br>Fichero shape generado a partir de la base de datos que contenga las siguientes capas:<br>- Trayectorias planificadas y límites laterales de barrido<br>- Estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | b | Vuelo ejecutado                                             | 1) Bases de datos Acces según el documento: "Plantilla_BBDO_Vuelo Ejecutado" que entregará la Dirección Técnica. Deberá contener al menos la información incluida en la plantilla, pudiéndose añadir información.<br>2) Fichero shape generado a partir de la base de datos que contenga las trayectorias ejecutadas                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | c | Ficheros GNSS y IMU                                         | Ficheros RINEX de la estación base de referencia GNSS y de la antena del avión.<br>Ficheros del sensor IMU y ficheros resultantes del procesado en el formato propio del equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | d | Trayectorias                                                | - Trayectorias GNSS/IMU por pasada en formato .tif con el formato establecido en el documento "Plantilla_trayectoria".<br>- En caso de no disponer de .tif por la metodología seguida, se podrán entregar las trayectorias en formato ASCII siguiendo la estructura del documento "Plantilla_trayectoria".<br>- En caso de que la metodología empleada no permita generar trayectorias por pasadas se analizará con la Dirección Técnica la forma de entrega.                          | La empresa de vuelo entregará como documentación referente a las trayectorias toda la que proporcione el sistema de navegación, incluyendo como mínimo los campos: <b>Tiempo - Ynave - Xnave - Hnave - Roll - Pitch - Heading</b> (consecutivos y en ese orden) y sus correspondientes valores de precisión.<br>La escala de tiempo empleada será <b>GPS estándar Time</b> .<br>La Dirección Técnica proporcionará el documento "Plantilla_trayectoria".                                                                                                        |
|     | e | Ficheros LAS comprimidos (.LAZ) originales antes del ajuste | La empresa entregará una copia de los ficheros originales antes del ajuste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 19 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |

|                                            |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                          | Certificado de calibración del sensor LIDAR                             | - Se deberá realizar una entrega junto a las ofertas técnicas. Debe estar vigente a fecha de presentación de la oferta.<br>- En la entrega final del proyecto deberá ser también incluido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9                                          | Certificado de calibración de las cámaras y objetivos empleados         | Fichero digital en formato PDF de:<br>- Certificado de calibración de la cámara y todos sus objetivos, completo y vigente en el momento de la realización del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Con las ofertas técnicas se entregará una copia que incluya:<br>- Certificado de calibración de la cámara y todos sus objetivos completo y vigente en el momento de la realización del proyecto.<br>- Antes de empezar el vuelo, se podrá requerir la entrega de una copia y se mostrará el original. |
| 10                                         | Calibración del sistema integrado sensor LIDAR/GNSS/ INS                | Se entregará una memoria de los vuelos de calibración en la que se describa la metodología empleada, los parámetros de calibración del sistema integrado LIDAR/GNSS/IMU-INS obtenidos el software empleado para realizarlo, la situación de la zona de calibración, de los puntos de control terreno empleados y estaciones de referencia GNSS utilizadas.                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11                                         | Lever arms                                                              | Se entregará en fichero .txt:<br>Vector sensor LIDAR - Antena GNSS<br>Vectores IMU-INS LIDAR y IMU-INS Cámara.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12                                         | Informe de ajuste de datos LIDAR                                        | Se entregará el reporte del Software de ajuste de datos LIDAR empleado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13                                         | Fotogramas digitales de 16 bits en formato TIFF                         | - Ficheros de 3 bandas con máxima resolución geométrica, en ficheros de 16 bits.<br>- Formato TIFF 6 plano (no "Tiled"), sin encabezado GeoTIFF (para evitar discrepancias con el TFW correspondiente)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 14                                         | Base de datos de vuelo fotogramétrico                                   | Se suministrará base de datos de vuelo conforme a la plantilla establecida por la Dirección Técnica "Plantilla_BBDD_vuelo_foto".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15                                         | Ficheros TFW de georeferenciación aproximada de cada fotografía digital | - Para cada fichero de imagen digital, se calculará un fichero TFW de georeferenciación aproximada del mismo, basándose en los datos GNSS/IMU-INS de vuelo (ETRS89 o REGCAN89).<br>- El tamaño de píxel de cada imagen será el promedio del tamaño del píxel del fotograma.<br>- La georeferenciación se realizará en proyección UTM, en el huso en el que se encuentre el fotocentro al que corresponda el fotograma.<br>- El fichero TFW contendrá los parámetros de orientación de la imagen para visualizarla con su orientación correcta. | - El cálculo del TFW aproximado se realizará teniendo en cuenta la posición (X,Y,Z) del punto de disparo, la actitud promedio correspondiente a cada fotograma, el tamaño de píxel del sensor y la distancia focal.                                                                                   |
| <b>3. GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS</b> |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>3.1. Ejecución de los trabajos</b>      |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| a                                          | Grabación productos y documentos                                        | Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en discos duros SATA.<br>Las entregas parciales se podrán realizar mediante la transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) previo acuerdo con la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| b                                          | Almacenamiento de los ficheros de proyecto                              | La empresa adjudicataria deberá guardar los ficheros del proyecto durante todo el periodo de garantía, por si fuera necesario rehacer alguna fase de los trabajos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| c                                          | Número de copias                                                        | Se entregarán tres copias de cada producto, preferiblemente de marcas diferentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| d                                          | Medios y estructura de almacenamiento                                   | Los productos y documentos serán grabados de acuerdo con la estructura de archivo que aparece en el documento "Nomenclatura_VUELO_LIDAR_combinado" (Carpetas / Subcarpetas / Ficheros)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | El documento "Nomenclatura_VUELO_LIDAR_combinado" será proporcionado por la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                         |
| e                                          | Formatos de ficheros                                                    | Los ficheros entregados deberán tener los formatos, campos... definidos por la Dirección Técnica en el documento "Ficheros_entrega"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | El documento "Ficheros_entrega" será proporcionado por la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                           |
| f                                          | Entregas parciales                                                      | La Dirección Técnica podrá solicitar entregas parciales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| g                                          | Embalaje de los dispositivos de almacenamiento en capneras de plástico  | Los dispositivos entregados estarán provistos de un sistema de embalaje y almacenamiento que los proteja del polvo, que permita su apilamiento y evite golpes o cualquier otra circunstancia que pueda deteriorarlos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LA INTERFAZ TIERRA-MAR CON TECNOLOGÍA LIDAR EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA CON ORIGEN DE FINANCIACIÓN EN FONDOS EUROPEOS MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO - PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA DE OFERTAS

(CONTR/2024/1027915) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)

### ANEXO II. Especificaciones técnicas de procesado

| Anexo II: Especificaciones Técnicas de procesado LIDAR-Batimétrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------|------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <div><div></div><div>Junta de Andalucía<br/>Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul</div></div> <div><div></div><div>Financiado por la Unión Europea<br/>NextGenerationEU</div></div> <div><div></div><div>MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO</div></div> <div><div></div><div>Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia</div></div> <div><div></div><div>Junta de Andalucía<br/>Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| <b>Organismos participantes:</b> <div>Instituto Geográfico Nacional (IGN)<br/>Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM)<br/>Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA)<br/>Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (AMAYA)<br/>Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA)<br/>Tecnologías Y Servicios Agrarios, SA, SME, MP (TRAGSATEC)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| <b>Descripción de este documento:</b> <table><tbody><tr><td>Título</td><td>"Especificaciones Técnicas LIDAR-Batimétrico"</td></tr><tr><td>Identificador</td><td>2024-09-23_Especificaciones_LB_2024_Borrador</td></tr><tr><td>Autor</td><td>Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA)</td></tr><tr><td>Estado</td><td>Borrador</td></tr><tr><td>Fecha</td><td>23/09/2024</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>Armonización de procesos, datos y documentos del levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos.</td></tr><tr><td>Descripción</td><td>Listado de especificaciones técnicas para el levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos en la Comunidad Autónoma de Andalucía.</td></tr><tr><td>Periodo de validez</td><td>Desde la fecha indicada hasta su sustitución por una nueva versión.</td></tr></tbody></table> |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Título                                                                                                                                                                                                                              | "Especificaciones Técnicas LIDAR-Batimétrico" | Identificador | 2024-09-23_Especificaciones_LB_2024_Borrador | Autor | Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA) | Estado | Borrador | Fecha | 23/09/2024 | Objetivo | Armonización de procesos, datos y documentos del levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos. | Descripción | Listado de especificaciones técnicas para el levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos en la Comunidad Autónoma de Andalucía. | Periodo de validez | Desde la fecha indicada hasta su sustitución por una nueva versión. |
| Título                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | "Especificaciones Técnicas LIDAR-Batimétrico"                                                                                                                                                                                      |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Identificador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2024-09-23_Especificaciones_LB_2024_Borrador                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA)                                                                                                                                                             |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Estado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Borrador                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Fecha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 23/09/2024                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Armonización de procesos, datos y documentos del levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos.                                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Listado de especificaciones técnicas para el levantamiento de información en la interfaz tierra-mar con tecnología LIDAR-Batimétrico para la elaboración de cartografía de hábitats marinos en la Comunidad Autónoma de Andalucía. |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Periodo de validez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Desde la fecha indicada hasta su sustitución por una nueva versión.                                                                                                                                                                |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| Apartado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ítem                                                                                                                                                                                                                               | Fase / Parámetro                                                                | Especificaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Detalles                                                                                                                                                                                                                            |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| <b>1. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | a                                                                                                                                                                                                                                  | Sistema Geodésico de Referencia en la Península, Iles Baleares, Ceuta y Melilla | ETRS89                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Todo el trabajo se realizará en ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional                                                                                                                   |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | b                                                                                                                                                                                                                                  | Sistema Geodésico de Referencia en las Islas Canarias                           | REGCANIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Todo el trabajo se realizará en el sistema REGCANIS, basándose en vértices REGCANIS                                                                                                                                                 |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | c                                                                                                                                                                                                                                  | Altitudes elipsoidales                                                          | Los datos serán entregados en alturas elipsoidales referidas a ETRS89 (elipsoide GRS80)                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | d                                                                                                                                                                                                                                  | Proyección cartográfica                                                         | UTM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Referido al huso correspondiente a cada zona                                                                                                                                                                                        |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | e                                                                                                                                                                                                                                  | Huso UTM a emplear                                                              | Cada cuadrícula se entregará en su huso oficial. Las cuadrículas que caigan entre dos husos, se entregarán en ambos                                                                                                                                                                                                                                        | Independientemente de cómo se procese el vuelo LIDAR. En el caso de Andalucía, se procesará y entregará todo en huso 30 extendido.                                                                                                  |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | f                                                                                                                                                                                                                                  | Distribución de hojas                                                           | La distribución serán en archivos de 1x1 km, en los que la esquina superior izquierda sea un número entero redondeado a kilómetros.                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| <b>2. PROCESADO DEL VUELO LIDAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
| <b>2.1 Ajuste de los datos LIDAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | a                                                                                                                                                                                                                                  | Objetivo                                                                        | Obtener una nube de puntos ajustada de manera relativa entre pasadas y absoluta al terreno sin de base para fases posteriores                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | b                                                                                                                                                                                                                                  | Campos de control                                                               | Se emplearán campos de control alimétricos para garantizar la calidad geométrica de los datos tanto de la parte sumergida como emergida                                                                                                                                                                                                                    | Los campos de control (tralla de puntos agrupados en zonas estables) serán determinados por la Dirección Técnica, proporcionando los datos necesarios para realizar el control de calidad o el ajuste alimétrico en caso necesario. |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | c                                                                                                                                                                                                                                  | Procedimiento de medida, cálculo y ajuste                                       | Software con prestaciones acordes con los objetivos del proyecto. Método automático de medición y cálculo, con posibilidad de analizar discrepancias relativas y absolutas en el ajuste. Con posibilidad de ajuste riguroso de Roll, Pitch, Heading, X, Y, Z y escala del espejo con parámetros GNSS/IMU/INS y posibilidad de autocalibración del sistema. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    | Características del software                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |               |                                              |       |                                                                        |        |          |       |            |          |                                                                                                                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                                     |



|                                              |   |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|---|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | g | Patrón de ajuste                                     | En métodos de comparación de nubes de puntos se establecerá una malla triangular de densidad adecuada a las características del terreno y el método de ajuste empleado.<br>En caso de usar métodos de comparación de características, se definirá una densidad y longitud adecuadas a las características del terreno y el método de ajuste empleado.<br>Se emplearán las zonas de solape entre pasadas longitudinales y entre pasadas longitudinales y transversales evitando los bordes de pasada. | En caso de requerir Shift y drift recomendable el uso de puntos de enlace.<br>Para Shift recomendable tie lines.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                              | h | Ajuste del bloque                                    | En general, se aplicarán ajustes de shift Z por pasada y fluctuaciones, y en caso necesario de Roll, Pitch y Heading por sesión de vuelo.<br>En caso de que el Sw no permita esta parametrización, se entregará el informe de ajuste justificando el proceso realizado.                                                                                                                                                                                                                              | En los vuelos de calibración, se ajustarán los parámetros necesarios que serán aplicados posteriormente en el procesamiento del vuelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                              | i | Ajuste de Fluctuaciones                              | Se aplicarán las fluctuaciones necesarias para reducir los errores altimétricos de menor magnitud entre pasadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | j | Geometría interna del bloque (RMSXY, RMSZ relativos) | RMSE XY $\leq$ 8 cm<br>RMSE Z $\leq$ 3 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Resultados obtenidos en el informe del ajuste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                              | k | Exactitud altimétrica de la nube de puntos           | RMSEz $\leq$ 0,25 m para la zona sumergida<br>RMSEz $\leq$ 0,10 m para la zona emergida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Se obtendrá a partir de las discrepancias con campos de control (puntos de referencia contrastados) y puntos de chequeo en zonas sin vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                              | l | Precisión altimétrica de la nube de puntos           | RMSEz $\leq$ 0,25 m para la zona sumergida<br>RMSEz $\leq$ 0,10 m para la zona emergida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Se obtendrá a partir de las discrepancias entre pasadas en zonas sin vegetación. No se tendrán en cuenta zonas de vegetación cerrada y pendientes acentuadas, donde los errores se estima que pueden alcanzar valores de hasta 3 x RMSE                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                              | m | Error máximo altimétrico de la nube de puntos        | $\leq$ 0,50 m/0,20 m (zona sumergida/emergida) en el 95% de los casos<br>No podrá haber, en general, puntos con un error superior a 1,00 m/0,40 m (zona sumergida/emergida) salvo causas justificadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Los errores serán acordes con el estándar IHO (order 1A y 1B)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                              | n | Precisión planimétrica de la nube de puntos          | RMSE X,Y $\leq$ 2,00 m en zonas sumergidas<br>RMSE X,Y $\leq$ 0,25 m en zonas emergidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | o | Error máximo planimétrico de la nube de puntos       | $\leq$ 4,00 m/0,50 m (zona sumergida/emergida) en el 95% de los casos<br>No podrá haber, en general, puntos con un error superior a 8,00 m/1,00 m (zona sumergida/emergida) salvo causas justificadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>2.2 Generación de ortofotos expeditas</b> |   |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | a | Objetivo                                             | Obtener una ortofoto con rapidez y que sirva de base para fases posteriores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | b | Ortofoto Expedita                                    | GSD <sub>xy</sub> : 10cm<br>Se generará empleando los datos de orientación directa, los fotogramas del vuelo utilizando un método de equilibrio radiométrico automático, ajustando los parámetros para garantizar la fotointerpretación del fondo marino, mosaicares y cortadas según la división de hojas establecida.<br>Esta ortofoto se empleará para colorear la nube de puntos.<br>Formato GeoTIFF 16 bit sin compresión.                                                                      | Se ortoproyectarán todos los fotogramas para utilizar sólo la parte más central de cada uno y evitar posibles reflexiones especulares o aquellos que resulten más convenientes para mejorar la calidad de la fotointerpretación.<br>Se recomienda el trazado automático de líneas de mosaico mediante el método Most Nadir.<br>El corte se realizará según distribución de las hojas establecidas. Se considera esquina superior izquierda de la imagen, la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo. |
|                                              | c | Exactitud planimétrica de la ortofoto expedita       | RMSE X,Y $\leq$ 3 X GSD <sub>xy</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos < 2 x RMSE XY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>2.3 Clasificación automática (NPC01)</b>  |   |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | a | Objetivo                                             | Obtener un dato clasificado con rapidez y que sirva de base para fases posteriores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | b | Nomenclatura                                         | NPC 1: Nube de puntos clasificada automáticamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | c | Método                                               | Se empleará un método de clasificación automática de nubes de puntos basado en características geométricas. Podrá apoyarse en técnicas de teledetección aplicadas a la intensidad de retorno de cada pulso láser y/o a las imágenes multispectrales capturadas simultáneamente, u otras fuentes de información remota externas.                                                                                                                                                                      | Se podrán emplear métodos de clasificación por técnicas de Inteligencia Artificial que garanticen las precisiones exigidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                              | d | Clases (sensor topográfico)                          | Suelo, vegetación (puntos estratificados por alturas), edificios, agua, solape y puentes (2, 3-5, 6, 9, 12 y 17)<br>Se emplearán las clases 1, 7 para definir los puntos sin clasificar y de ruido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Los puntos registrados, con el sensor topográfico, sobre el agua se clasificarán en la clase 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                              | e | Clases (sensor batimétrico)                          | Punto batimétrico, superficie de agua, superficie de agua derivada, objeto sumergido, objeto 5-57 de la IHO, vegetación flotante en la superficie del agua, vegetación sobre el fondo marino y puntos de solape (40, 41, 42, 43, 44, 50, 51 y 12).<br>Se emplearán las clases 1, 7 para definir los puntos sin clasificar y de ruido                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | f | Zona a recubrir                                      | Se clasificarán todos los ficheros LIDAR necesarios para cubrir el ámbito de trabajo establecido de manera completa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se debe clasificar automáticamente el margen de seguridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                              | g | Densidad local de puntos clasificados                | El número de puntos sin clasificar empleados en el cálculo de la densidad local no deberá ser superior al 10%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Salvo casos justificados por presencia de ruido.<br>La densidad local se calculará por cuadrícula.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                           |   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |   | Errores groseros no admisibles                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntos duplicados. El número total de puntos después del procesamiento deberá permanecer invariable.</li> <li>- Artefactos creados en el caso entre pasadas. Si existen pequeñas diferencias entre pasadas, la clasificación deberá realizarse de manera independiente por pasada.</li> <li>- Zonas de la clase suelo sin información por irregularidad del terreno.</li> <li>- Puntos suavizados o interpolados.</li> <li>- Inconsistencia en el caso entre ficheros LAS clasificados: Falta de continuidad de clases, textura, densidad o la calidad de la clasificación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Se recomienda clasificar por pasada y luego aplicar solape                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                           | h |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | i | Precisión de la clasificación (F-Score) del sensor topográfico             | Se establece un valor mínimo aceptable de 0.9 para todas las clases en su conjunto.<br>F-Score $\geq$ 0.9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Basada en el estadístico F-score (media armónica entre la precisión y la sensibilidad de la clasificación). Como comprobación de la clasificación la Dirección Técnica analizará las estadísticas de precisión respecto a zonas de referencia utilizadas por la empresa. Adicionalmente la Dirección Técnica empleará zonas de chequeo distribuidas por todo el ámbito de trabajo y según la tipología de terreno para verificar los resultados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                           | j | Precisión de la clasificación (F-Score) del sensor batimétrico             | Se establece un valor mínimo aceptable de 0.8 para todas las clases en su conjunto.<br>F-Score $\geq$ 0.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Basada en el estadístico F-score (media armónica entre la precisión y la sensibilidad de la clasificación). Como comprobación de la clasificación la Dirección Técnica analizará las estadísticas de precisión respecto a zonas de referencia utilizadas por la empresa. Adicionalmente la Dirección Técnica empleará zonas de chequeo distribuidas por todo el ámbito de trabajo y según la tipología del fondo marino para verificar los resultados.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                           | k | Bloque perteneciente a dos husos distintos                                 | Los ficheros <b>LIDAR</b> se clasificarán en el huso de origen y se entregarán en el huso oficial, heredando la clasificación realizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>2.4 Productos a entregar</b>           |   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | a | Ficheros ajustados LAS comprimidos (LAZ)                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nube puntos ajustada en formato LAS. Las pasadas transversales deberán ser entregadas en una carpeta independiente a las pasadas longitudinales.</li> <li>- Los puntos se entregarán inicialmente en la clase 0. Los puntos considerados como ruido se entregarán en la clase 7.</li> <li>- Los puntos del <b>primer retorno</b> tendrán el color procedente del sensor fotogramétrico, <b>preferiblemente de los fotogramas del vuelo</b>. El orden de las bandas será RGB.</li> <li>- Cada fichero estará proyectado en su huso correspondiente. <b>En los ficheros, que exista cambio de huso, se proyectará en ambos husos.</b> La Dirección Técnica definirá el ámbito de cuadrículas LAS de cada huso.</li> <li>- La escala temporal y la identificación de las pasadas de vuelo deben ser coherentes entre los ficheros LAS y los ficheros con las trayectorias.</li> </ul> | <p>El formato de los ficheros será <b>LAS comprimido (LAZ) versión 1.4 formato 8</b>, indicando en el campo User_Data el identificador de la pasada. El identificador de la pasada de cada punto deberá coincidir con el fichero de pasadas trj o ascl</p> <p>En el fichero LAS se deberá recoger <b>todos los parámetros definidos en el estándar establecido para este tipo de ficheros (www.asprs.org)</b>, por ejemplo, se incluirán parámetros como el tiempo GPS, la intensidad del pulso devuelto, el número de retornos, el ángulo de escaneo...</p> <p>El fichero LAS deberá disponer de las coordenadas X, Y (UTM) huso correspondiente) y h (ELPSODAL), en el Sistema Geodésico de Referencia oficial para el ámbito del trabajo.</p> |
|                                           | b | Ficheros LAS comprimidos (LAZ) Clasificados                                | La empresa entregará una copia de los ficheros <b>una vez clasificados de forma automática (NPC1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Formato LAS comprimido (LAZ) V1.4 formato 8. La <b>nube de puntos debe contener la información de color (RGB) y preservar la información de origen, salvo la clase de cada punto.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                           | c | Informe descriptivo del proceso de clasificación de datos LIDAR            | Según plantilla facilitada por Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | d | Informe resultados Control de Calidad interno clasificación de datos LIDAR | Según plantilla facilitada por Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | e | Ortorectos expeditos de 3 bandas (RGB)                                     | Ficheros de 3 bandas Rojo, Verde, Azul, con máxima resolución geométrica, después del "pansharpening" si fuera necesario, en ficheros de 16 bit (unsigned).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Incluyendo métricas y matriz de confusión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>3 GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS</b> |   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>3.1. Ejecución de los trabajos</b>     |   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | a | Grabación productos y documentos                                           | Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en <b>discos duros SATA</b> . <b>Las entregas parciales se podrán realizar mediante la transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) previo acuerdo con la Dirección Técnica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | b | Almacenamiento de los ficheros de proyecto                                 | La empresa adjudicataria deberá guardar los ficheros del proyecto durante todo el periodo de garantía, por si fuera necesario rehacer alguna fase de los trabajos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | c | Número de copias                                                           | Se entregarán <b>tres copias</b> de cada producto, preferiblemente de marcas diferentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | d | Medios y estructura de almacenamiento                                      | Según estructura de carpetas y archivos consensuada con Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | El documento " <b>Nomenclatura_POSTPROCESO_VUELO_LIDAR_combinado</b> " será proporcionado por la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                           | e | Formatos de ficheros                                                       | Los ficheros entregados deberán tener los formatos, campos, etc. definidos por la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | El documento " <b>Ficheros_entrega</b> " será proporcionado por la Dirección Técnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                           | f | Entregas parciales                                                         | La Dirección Técnica podrá solicitar entregas parciales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                           | g | Embalaje de los dispositivos de almacenamiento en cajoneras de plástico    | Los dispositivos entregados estarán provistos de un sistema de embalaje y almacenamiento que los proteja del polvo, que permita su apilamiento y evite golpes o cualquier otra circunstancia que pueda deteriorarlos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                 |                                |                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                               | PÁGINA: 23 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NJyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/ |                 |

(CONTR/2024/1027915) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)

[illegible]

<https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/>

| ACTIVIDAD                                                      | ENTIDAD A CONTROLAR                                           | PARÁMETRO DE CONTROL                                                                                                                                                    | MÉTODO DE COMPROBACIÓN      | ALCANCE                                                  | TOLERANCIA                                                                                                                                                                                               | NIVEL DE ACEPTACIÓN | DOCUMENTACIÓN NECESARIA                               | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ajuste de los datos LIDAR                                      | Precisión de los datos LIDAR                                  | Exactitud altimétrica: error medio cuadrático (a partir de los campos de control y puntos de chequeo)<br>Error máximo altimétrico de la nube de puntos                  | Test de Control             | 10%                                                      | $RMSEZ \leq RMSE_{L,z}$<br>Error máximo $\leq Ema_{L,z}$ en el 95% de los casos<br>No podrá haber ningún punto con un error superior a $Z_{L,max}$ salvo causas justificadas                             | 95% de la muestra   | Fichero LAZ sin clasificar, ajustado altimétricamente |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               | Precisión altimétrica: error medio cuadrático (a partir de las discrepancias entre pasadas)                                                                             |                             |                                                          | Discrepancia altimétrica entre pasadas $\leq RMSE_{L,max}$                                                                                                                                               |                     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               | Precisión planimétrica: error medio cuadrático (a partir de las discrepancias entre pasadas)<br>Error máximo planimétrico                                               |                             |                                                          | Precisión planimétrica $RMSE_{L,x,y}$<br>Error máximo planimétrico $\leq Ema_{L,x,y}$ en el 95% de los casos<br>No podrá haber ningún punto con un error superior a $X_{L,max}$                          | 95% de la muestra   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               |                                                                                                                                                                         |                             |                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ACTIVIDAD                                                      | ENTIDAD A CONTROLAR                                           | PARÁMETRO DE CONTROL                                                                                                                                                    | MÉTODO DE COMPROBACIÓN      | ALCANCE                                                  | TOLERANCIA                                                                                                                                                                                               | NIVEL DE ACEPTACIÓN | DOCUMENTACIÓN NECESARIA (I)                           | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Clasificación de la nube de puntos LIDAR                       | Metodología                                                   | Método de clasificación                                                                                                                                                 | Análisis                    | 100%                                                     | Método que se ajuste a la especificación de clasificación de nubes de puntos LIDAR                                                                                                                       | 100%                | Memoria                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Cobertura                                                     | Ámbito                                                                                                                                                                  | Análisis                    | 100%                                                     | La zona clasificada cubrirá todo el ámbito de trabajo definido                                                                                                                                           | 100%                | Fichero LIDAR clasificado                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Fichero LIDAR clasificado                                     | Formato fichero LAZ                                                                                                                                                     | Test de control             | 100%                                                     | Versión 1.4.0                                                                                                                                                                                            | 100%                | Fichero LIDAR clasificado                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               | Clasificación fichero LIDAR                                                                                                                                             | Análisis/Test de control    | 100%                                                     | Los puntos incluidos en cada una de las clases se corresponderán con lo especificado en la hoja "Definición clases"                                                                                      | 100%                | Fichero LIDAR clasificado                             | Se comprueba la integridad y exhaustividad de los datos, que solo se ha modificado el atributo de clase en los puntos de la nube clasificados en comparación con los de la nube sin procesar, no se tolerará ninguna modificación de la geometría o otro atributo de los puntos, que la densidad de puntos se mantenga |
|                                                                |                                                               | Precisión de la clasificación (F-Score)                                                                                                                                 | Test de control             | 0,50% test dirigido con ficheros etiquetados manualmente | Clasificación automática: F-Score general $\geq 0,90 / 0,80$ (sensor topográfico / sensor láser)                                                                                                         | 95%                 | Fichero LIDAR clasificado y de referencia             | Sobre la muestra del 10%, se seleccionarán zonas de validación para el cálculo de las F-Score                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                |                                                               | Errores grossos                                                                                                                                                         | Análisis                    | 100%                                                     | No existirá: Puntos duplicados, solapados entre pasadas, auso sin información por irregularidad del terreno, puntos sueltos o interpretados, inconsistencia en el caso entre ficheros LIDAR clasificados | 95%                 | Fichero LIDAR clasificado y ortofoto                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               | Densidad                                                                                                                                                                | Test de control             | 100%                                                     | Densidad final: No difiera en más de un 10% de la densidad inicial                                                                                                                                       | 95%                 | Fichero LIDAR clasificado                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               |                                                                                                                                                                         |                             |                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ACTIVIDAD                                                      | ENTIDAD A CONTROLAR                                           | PARÁMETRO DE CONTROL                                                                                                                                                    | MÉTODO DE COMPROBACIÓN      | ALCANCE                                                  | TOLERANCIA                                                                                                                                                                                               | NIVEL DE ACEPTACIÓN | DOCUMENTACIÓN NECESARIA (I)                           | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Procesado de las imágenes digitales (Ortopanorámica y mosaico) | Resolución espacial y radiométrica<br>Método de interpolación | COG<br>Profundidad de color<br>Método de interpolación<br>Ordnub a generar                                                                                              | Análisis                    | 100%                                                     | COG<br>64 bit (16 bit por canal)<br>Bitnub o Bitnubn<br>Ordnub con ngub (OG)                                                                                                                             | 100%                | Fichero de las ortofotos digitales                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Cada                                                          | Ordnub                                                                                                                                                                  | Análisis                    | 100%                                                     | Ordnub TRM                                                                                                                                                                                               | 100%                |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Formato<br>Georeferenciación (ETRS89)                         | Cada fichero                                                                                                                                                            | Análisis<br>Test de control | 100%                                                     | Conforme a la BB.DD. de todos los entablos. Ege en ETRS89                                                                                                                                                | 100%                |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Ordnub planimétrica de la ortofoto específica                 | Ordnub, formato imagen                                                                                                                                                  | Test de Control             | 10%                                                      | Ordnub, ETRS89                                                                                                                                                                                           | 95% de la muestra   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | Ordnub específica                                             | Cobertura                                                                                                                                                               | Análisis                    | 100%                                                     | No debe existir Cobertura de ortofoto en todo el usao LIDAR                                                                                                                                              | 95%                 |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                |                                                               |                                                                                                                                                                         |                             |                                                          |                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ACTIVIDAD                                                      | ENTIDAD A CONTROLAR                                           | PARÁMETRO DE CONTROL                                                                                                                                                    | MÉTODO DE COMPROBACIÓN      | ALCANCE                                                  | TOLERANCIA                                                                                                                                                                                               | NIVEL DE ACEPTACIÓN | DOCUMENTACIÓN NECESARIA                               | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grabación y archivo de productos                               | Fichero y documentos aportados                                | Existencia de todos los productos exigidos<br>Número de copias de cada uno<br>Medio de almacenamiento<br>Formato adecuados<br>Nomenclatura y organización en directorio | Análisis                    | 100%                                                     | Según especificaciones del plan de preservación técnica                                                                                                                                                  | 100%                | Medio digitales entregados                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



|                       |                                                                           | GSD OF 10 -<br>expedita LIDAR<br>Batimétrico<br>VF 10 cm |                         |                                                            | Densidad Viidar batimétrico             |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
|                       |                                                                           |                                                          |                         |                                                            | zona sumergida<br>2,5 ps/m <sup>2</sup> | zona emergida<br>10 ps/m <sup>2</sup> |
| D <sub>POA</sub>      | Dirección de las pasadas                                                  |                                                          | C <sub>LAS</sub>        | Cuadrícula LAS                                             | 1 x 1 Km                                |                                       |
| L <sub>POA</sub>      | Longitud máxima de las pasadas                                            |                                                          | Den <sub>vi_pas</sub>   | Densidad promedio por pasada                               | 2,5 ps/m <sup>2</sup>                   | 10 ps/m <sup>2</sup>                  |
| E <sub>VF</sub>       | Escala nominal vuelo analógico                                            |                                                          | Den <sub>vi_local</sub> | Densidad local                                             | 2 ps/m <sup>2</sup>                     | 8 ps/m <sup>2</sup>                   |
| GSD <sub>VF</sub>     | Tamaño de pixel medio para toda la pasada                                 | 0,10 m                                                   | Den <sub>vi_max</sub>   | Densidad máxima                                            |                                         |                                       |
| A                     | % de fotogramas que pueden superar el GSD <sub>VF_max</sub>               |                                                          | RMSE <sub>VL_Z</sub>    | Exactitud altimétrica (error medio cuadrático)             | 0,25 m                                  | 0,10 m                                |
| GSD <sub>VF_max</sub> | Tamaño de pixel máximo para toda la pasada                                |                                                          | Emax <sub>VL_Z</sub>    | Error máximo altimétrico en el 95% de los casos            | 0,50 m                                  | 0,20 m                                |
| Serie MTN             | Serie MTN a completar (cobertura)                                         |                                                          | Z <sub>VL_pas</sub>     | Ningún punto debe superar este valor de error altimétrico  | 1,00 m                                  | 0,40 m                                |
| RMSE <sub>AC_XY</sub> | Exactitud planimétrica del apoyo                                          |                                                          | RMSE <sub>VL_PDA</sub>  | Discrepancia altimétrica entre pasadas                     | 0,25 m                                  | 0,10 m                                |
| RMSE <sub>AC_Z</sub>  | Exactitud altimétrica del apoyo                                           |                                                          | RMSE <sub>VL_XY</sub>   | Precisión planimétrica estimada (error medio cuadrático)   | 2,00 m                                  | 0,25 m                                |
| GSD <sub>EL</sub>     | Paso de malla                                                             |                                                          | Emax <sub>VL_XY</sub>   | Error máximo planimétrico en el 95% de los casos           | 4,00 m                                  | 0,50 m                                |
| RMSE <sub>EL_Z</sub>  | Exactitud del MDE (error medio cuadrático)                                |                                                          | XY <sub>VL_max</sub>    | Ningún punto debe superar este valor de error planimétrico | 8,00 m                                  | 1,00 m                                |
| Emax <sub>EL_Z</sub>  | Error máximo altimétrico en el 95% de los casos                           |                                                          |                         |                                                            |                                         |                                       |
| Z <sub>VL_max</sub>   | Ningún punto debe superar este valor de error altimétrico                 |                                                          |                         |                                                            |                                         |                                       |
| GSD <sub>OF</sub>     | Tamaño de pixel de la ortofoto                                            | 0,10 m                                                   |                         |                                                            |                                         |                                       |
| E <sub>OF</sub>       | Escala equivalente de representación de la ortofoto                       | 1.000                                                    |                         |                                                            |                                         |                                       |
| RMSE <sub>OF_XY</sub> | Exactitud planimétrica de la ortofoto (error medio cuadrático)            | 0,30 m                                                   |                         |                                                            |                                         |                                       |
| Emax <sub>OF_XY</sub> | Error máximo planimétrico de la ortofoto en el 95% de los casos           |                                                          |                         |                                                            |                                         |                                       |
| XY <sub>OF_max</sub>  | Ningún punto de la ortofoto debe superar este valor de error planimétrico |                                                          |                         |                                                            |                                         |                                       |

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN LA INTERFAZ TIERRA-MAR CON TECNOLOGÍA LIDAR EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA CON ORIGEN DE FINANCIACIÓN EN FONDOS EUROPEOS MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO - PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA DE OFERTAS**

**(CONTR/2024/1027915) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)**

**ANEXO IV. Definición de clases**

| 1 |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | SENSOR TOPOGRÁFICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|---|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   | Clases | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|   | 1      | Sin clasificar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | Se incluyen todos los elementos móviles (vehículos, barcos), Gruas de construcción, montones de pajas y elementos que no se identifiquen con claridad o no tengan clase específica. <b>Se incluyen los puntos que estén por encima del terreno cuya altura no superan los 15 cm (puntos que pueden ser suelo o vegetación)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|   | 2      | La clase <b>suelo</b> debe contener todos los puntos situados en la superficie del suelo natural o artificial, y por tanto, no deberán incluirse los puntos descritos en las demás clases. En particular, los puntos ubicados en superficies de agua o en tableros de puentes no deben considerarse como pertenecientes a la clase de suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Los puntos se clasifican en la clase 2 (suelo) cuando representan el terreno, incluido:<br>• Puntos ubicados en el terreno.<br>• Terreno debajo de la vegetación.<br>• Entradas a estructuras subterráneas (p. ej., túneles, obras de drenaje o garajes).<br>• Superficies artificiales que constituyen elevaciones de la superficie del terreno adyacente a los edificios.<br>• Los elementos artificiales como taludes y balsas que estén integradas en el terreno deberán clasificarse también en esta clase.<br>• Patios interiores representativos<br>• Vertederos, dunas, terrenos en obras de construcción, depósitos y bancos de arena.<br>• Canteras a cielo abierto.<br>Los escarpados, acantilados, taludes, bancales, roquedos y líneas con cambios bruscos de pendiente deberán clasificarse como suelo evitando que en las líneas de cambio de pendiente aparezcan puntos de vegetación cuando realmente no exista dicha vegetación. |  |
|   | 3      | <b>Vegetación baja</b> (< 1 m): Corresponden a cubierta de flora que crece sobre el terreno, independientemente sea permanente o estacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Los puntos de vegetación con un porte inferior a 1 metro se clasificarán como vegetación baja. Teniendo en cuenta las características de los sensores LIDAR, los puntos con un porte inferior a 15 cm se dejarán en la clase 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|   | 4      | <b>Vegetación media</b> (mayor o igual 1 y menor de 3 metros): Corresponden a cubierta de flora que crece sobre el terreno, independientemente sea permanente o estacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | En esta clase se incluirán los puntos clasificados como vegetación que se sitúan desde 1 a 3 metros de altura respecto del suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|   | 5      | <b>Vegetación alta</b> (mayor o igual 3): Corresponden a cubierta de flora que crece sobre el terreno, independientemente sea permanente o estacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | En esta clase se incluirán los puntos clasificados como vegetación que presentan un porte superior a 3 metros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|   | 6      | <b>Construcciones.</b> Representan cualquier edificio permanente (cubierta y fachada) que sobresalga por encima del terreno y se pueda identificar claramente en la nube de puntos, junto con sus elementos estructurales (por ejemplo: escaleras, tuberías, aleros, techos en las entradas o porches), incluyendo:<br>• Edificios, ruinas de edificios, cimientos, edificios en construcción, debajo de la cubierta de los árboles.<br>• Chimeneas, torres, marquesinas, depósitos de obra de fábrica, silos.<br>• Monumentos, castillos, molinos, torres, faros, chimeneas y murallas industriales, fortificaciones también forman parte de esta clase.<br>• Los siguientes elementos, presentes o en las inmediaciones de los edificios deben, en la medida de lo posible, ser de clase 6:<br>- chimeneas.<br>- tragaluces.<br>- las marquesinas.<br>- balcones y terrazas (salientes o no del edificio).<br>Se prestará especial atención a la confusión edificio/vegetación en las zonas urbanas, en lo que respecta a los setos. |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|   | 7      | <b>Ruido/artefactos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | La clase Ruido/Artefacto contiene todos los puntos, agrupados espacialmente o no, cuya presencia no puede ser explicada por el terreno.<br>No se pueden encontrar puntos de artefacto en las clases:<br>• Suelo (2);<br>• Puente (17);<br>• edificio (6);<br>• Vegetación (3, 4 y 5).<br>Así, se asegurará que no se presente ningún defecto en los MDTy los MDS resultantes de esta clasificación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|   | 9      | Se incluirán todos los puntos que <b>hayan incidido</b> sobre el <b>agua</b> en el momento del vuelo. <b>Los recintos artificiales</b> <b>construidos</b> para contener agua que tengan menos de 300m <sup>2</sup> , por ejemplo, balsas de riego, piscinas, etc. se codificará como suelo y no como agua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | La clase Agua debe contener todos los puntos ubicados en la superficie de cursos de agua y masas de agua. No se incluyen en esta clase los puntos de vegetación que sobresalen de la superficie del agua, las rocas en el mar (que se clasificarán como suelo) y los barcos u otros objetos flotantes (clase 1 - Sin clasificar).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12                          | En las zonas de <b>solape</b> (huella de registro repetida por dos o más pasadas) donde la densidad es mayor, se identificarán como clase 12 los puntos de exceso, con el objetivo de conseguir una nube de puntos de densidad más constante a la vez que se eliminar las zonas extremas con menor precisión..                                                                                                                                                                                                                                                                   | El solape se obtendrá, de forma automática, sin tener en cuenta las pasadas transversales. En el caso de existir huecos en una pasada se podrá rellenar con puntos de la pasada contigua, siempre que se garantice la precisión. |
| 17                          | Los <b>puentes</b> (clase 17) son obras esenciales en la infraestructura vial destinadas a salvar obstáculos naturales (ríos, valles, lagos, cañones o brazos de mar) o artificiales (vías férreas y carreteras) con el fin de permitir el paso de personas y hacer posible el transporte de animales y mercancías. Se componen de elementos de superestructura elevada (tablero), subestructura (pilares, apoyos, estribos...) y elementos accesorios (seguridad, decorativos...).<br><b>Se clasificarán como puente exclusivamente las superestructuras elevadas (tablero)</b> | Los puentes sobre curso de agua natural o artificial se clasificarán sólo si tienen una longitud mayor de 3m.                                                                                                                    |
| <b>2 SENSOR BATIMÉTRICO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                             | <b>Clases</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                               |
| 1                           | Sin clasificar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Se incluirán todos los objetos móviles como embarcaciones                                                                                                                                                                        |
| 7                           | Ruido/artefactos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se clasificarán todos los puntos que no correspondan al resto de clases.                                                                                                                                                         |
| 12                          | En las zonas de <b>solape</b> (huella de registro repetida por dos o más pasadas) donde la densidad es mayor, se identificarán como clase 12 los puntos de exceso, con el objetivo de conseguir una nube de puntos de densidad más constante a la vez que se eliminan las zonas extremas con menor precisión..                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 40                          | Punto batimétrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Puntos que hayan incidido sobre el fondo marino o de los cauces de los ríos, también conocido como topografía sumergida. Se incluyen los puntos de rocas, arenas, fango...                                                       |
| 41                          | Superficie del agua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Superficie de la lámina de agua del mar/lago de lidar batimétrico.                                                                                                                                                               |
| 42                          | Superficie del agua derivada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ubicación sintética de la superficie del agua utilizada para calcular la refracción en la superficie del agua                                                                                                                    |
| 43                          | Objeto sumergido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Son elementos artificiales que se encuentran debajo de la lámina de agua. Por ejemplo pilotes sumergidos, pecios hundidos, canalizaciones.                                                                                       |
| 44                          | Objeto S-57 de la Organización Hidrográfica Internacional (IHO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | En esta categoría se incluirán todos los elementos importantes para la navegación, por ejemplo las boyas, balizas articuladas, piscifactorías y diques flotantes.                                                                |
| 50                          | Vegetación flotante en la superficie del mar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Se clasificarán todos los puntos que hayan incidido sobre la vegetación que se encuentra flotando en la superficie del agua                                                                                                      |
| 51                          | Vegetación sobre el fondo marino                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se clasificarán los puntos que hayan incidido sobre vegetación que está fija al suelo sumergido. Por ejemplo Posaidonia, algas...                                                                                                |

|                                 |                                |                                                                                                                   |                 |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| JUAN FRANCISCO MARTINEZ CARMONA |                                | 10/03/2025 08:55:18                                                                                               | PÁGINA: 28 / 28 |
| VERIFICACIÓN                    | NjyGwPz7yLe59dhmGhQ5A9IN63oi0T | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/</a> |                 |