ANEXO No. 1

FICHA TÉCNICA

I. OBJETO.

OBJETO: Realizar la toma y generación de ortoimágenes rectificadas a escala 1:10000, el modelo digital de elevación, los metadatos e informes cartográficos para los municipios priorizados en el marco de la formulación e implementación de los planes de ordenamiento social de la propiedad rural.

II. CLASIFICADOR DE BIENES Y SERVICIOS.

Teniendo en cuenta el objeto del contrato y las actividades a realizar, los códigos de clasificación UNSPSC son los siguientes:

Clasificador de bienes y servicios:

Clasificador UNSPSC		Número	Nombre
81101512	Segmento	81	Servicios basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología
	Familia	10	Servicios profesionales de ingeniería
	Clase	15	Ingeniería civil
	Grupo	12	Servicios de sistemas de información geográfica (sig)

Clasificador UNSPSC		Número	Nombre
81151601	Segmento	81	Servicios basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología
	Familia	15	Servicios de pedología
	Clase	16	Cartografía
	Grupo	01	Cartografía

III. COMPONENTES DEL BIEN O SERVICIO REQUERIDO.

Descripción del bien o servicio a contratar:

Las ortoimágenes son representaciones digitales de un terreno que han sido proyectadas ortogonalmente en un sistema de referencia específico, eliminando así los efectos de inclinación del sensor y del relieve en dicho terreno, este proceso permite una visualización precisa de los rasgos naturales, incluyendo elementos como cuerpos de agua, vegetación y estructuras artificiales como carreteras y edificaciones. Para obtener una ortofotografía, se utiliza un conjunto de imágenes aéreas corregidas para eliminar los efectos de la perspectiva de la cámara, lo que permite mediciones exactas del terreno a partir de la imagen. Este proceso se conoce como ortorrectificación y combina la información detallada de una fotografía aérea con las propiedades geométricas de un plano.

En el contexto de este proceso contractual, las ortoimágenes deben cumplir con estándares específicos como resolución espacial (GSD) la cual está relacionada con el tamaño de pixel de las imágenes de insumo, las ortoimágenes deben contar con mínimo las tres bandas RGB (Rojo, Verde, Azul) del espectro, sin perjuicio de la inclusión de bandas adicionales de acuerdo con el alcance del proyecto, también deben cumplir con una resolución radiométrica mínima de 8 bits por pixel en cada banda, sin que se limite la posibilidad de contar con valores superiores en este producto, los traslapes longitudinales y

transversales. Además, es necesario realizar la aerotringulación de las imágenes y proporcionar un informe de calidad correspondiente. Finalmente, se lleva a cabo la ortorrectificación y la generación de la ortoimagen, respaldada por informes de calidad y metadatos.

Los productos cartográficos generados deben cumplir con los lineamientos técnicos y especificaciones definidas por la normativa vigente y con los requisitos establecidos por la Agencia Nacional de Tierras en su misión institucional. Estos lineamientos incluyen aspectos como la precisión, la resolución y la actualidad de los datos cartográficos. Además, deben cumplirse los siguientes presupuestos:

1.1. Sistema de Referencia y proyección

De acuerdo con lo establecido en las Resoluciones IGAC 471, 529 de 2020 y 197 de 2022, todos los productos de la cartografía básica deben hacer uso del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA SIRGAS, establecido mediante Resolución 068 de 2005, Resolución 715 de 2018, *"Por medio de la cual se actualiza el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia",* Resolución 370 de 2021, *"Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia"* o aquel que lo modifique o lo sustituya. La proyección cartográfica será definida en un único origen de coordenadas, con los siguientes parámetros:

Parámetros de la proyección	
Parámetro	**Valor**
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen: Latitud	4° N
Origen: Longitud	73° W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	0.9992

Tabla 2. Parámetros de la proyección MAGNA-SIRGAS/Origen Nacional.

1.2. Nivel de detalle

Todas las especificaciones técnicas del presente anexo técnico y de la normatividad asociada a la generación de cartografía básica aplican para todos los niveles de detalle descritos en la siguiente tabla:

Denominación de producto	Base de datos cartográfica (vectorial)	Denominación de producto	Ortoimágenes GSD (cm)	Denominación de producto	DTM Grilla/Malla (m)
Carto1000	1:1000	Orto10	10	MDT1	1
Carto2000	1:2000	Orto20	20	MDT2	2
Carto5000	1:5000	Orto50	50	MDT5	5
Carto10000	1:10000	Orto100	100	MDT10	10

Carto25000	1:25000	Orto250	250	MDT25	25
Carto50000	1:50000	Orto500	500	-	-

Tabla 3. Productos y nivel de detalle. Resolución 197 de 2022 IGAC.

El nivel de detalle de las ortoimágenes se determinará según la unidad máxima requerida de GSD. En consecuencia, el tamaño máximo del píxel para ortoimágenes a una escala de 1:10000 no deberá superar los 100 cm, como se especifica en la Tabla 2 de este anexo de especificaciones técnicas, la cual está descrita en la Resolución 197 de 2022 emitida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

1.3. Consistencia temporal

El proyecto requiere que, para la producción de la información cartográfica, los insumos (imágenes aéreas) sean capturadas dentro del proyecto y no se aceptaran imágenes capturadas con fechas anteriores al inicio de la ejecución formal de éste.

Esta medida se fundamenta en la necesidad imperante de contar con ortoimágenes actualizadas de los municipios, las cuales son esenciales para cumplir con la misión de la Agencia y garantizar la calidad y coherencia de los productos finales, en estricto cumplimiento de la normativa vigente.

En virtud de lo anterior, se aclara que queda prohibido el uso de ortoimágenes, modelos digitales de terreno o cartografía vectorial que no haya sido obtenida dentro de la ejecución del presente contrato o suministrada directamente por la ANT para la generación de los productos requeridos. Esta restricción se implementa con el objetivo de asegurar la precisión y actualidad de la información utilizada en el proceso de elaboración de ortoimágenes.

Si las condiciones meteorológicas o la dificultad de acceso a la zona no permiten la captura de imágenes, se podrá analizar la posibilidad de generar productos con insumos de temporalidad diferente o escala de menor detalle, previa autorización expresa de la Agencia Nacional de Tierras – ANT, firmada por el supervisor del contrato.

1.4. Tipo de representación y formato de intercambio:

Las ortoimagenes generadas deben ser entregadas de conformidad con las especificaciones de las **Resoluciones 1421 de 2021**, **471 de 2020**, **529 de 2020** y **197 de 2022** emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, los productos objeto de estas especificaciones deben ser representados e intercambio conforme a lo establecido en la siguiente tabla de acuerdo con el alcance definido para el presente contrato.

Producto	Tipo de Representación	Formato
Ortoimagen	Ráster	TIFF (GeoTIFF, sin compresión, TILED 512)
Modelo Digital de Terreno	Ráster	TIFF (GeoTIFF de 32 bits número de real de tipo float, sin compresión)
Base de Datos Cartográfica	Vector	XML/RDF/PstGIS+PostgreSQL/GDB

1.5. Metadato:

Todos los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia deben estar documentados bajo la norma técnica ISO 19115 e ISO 19139 según la actualización vigente. El metadato debe contener como mínimo los elementos obligatorios y condicionales del núcleo de ISO y debe ser entregado en formato XML conforme a la estructura normativa y vinculado a cada producto. (IGAC, 2023).

En el siguiente link, se encuentra un instructivo detallado con los campos e información que debe contener el metadato asociado a los productos cartográficos:

- **Elementos obligatorios:**
  - Identificación
  - Calidad de los Datos
  - Referencia del Metadato
  - Citación
  - Contacto
  - Información de la fecha
- **Elementos condicionales:**
  - Representación Espacial
  - Sistema de Referencia
  - Contenido
  - Distribución
  - Extensión del Metadato

En este sentido, el contratista deberá elaborar el respectivo Metadato, teniendo en cuenta tanto lo estipulado por el IGAC como el instructivo de elaboración Metadatos y la presentación de Especificaciones Técnicas para Validación de Productos Cartográficos anexos al presente documento.

1.6. Puntos de Fotocontrol

Son Puntos de Control Terrestre (PCT) todo aquel elemento ubicado en el terreno de fácil identificación sobre fotografías aéreas, imágenes satelitales o productos cartográficos, al cual se le determina coordenadas geográficas y planas. Son puntos sobre la Tierra que tienen una posición geográfica conocida con exactitud (ISOTC 211).

Para la obtención de coordenadas de los puntos de control terrestre (PCT), con tecnologías como la GNSS se contemplan técnicas y tecnologías como: RTK (Real-Time Kinematic), NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol), RTX (Real Time eXtended), PPK (Post-Processing Kinematic), PPP (Precise Point Positioning), SBAS (Satellite-Based Augmentation System), FKP (Fast Kinematic Positioning), Network RTK (Network Real-Time Kinematic), DGNSS (Differential GNSS), etc., siempre y cuando estas se encuentren vinculadas al Marco de Referencia Terrestre MAGNA-SIRGAS, bajo las consideraciones de la Resolución 715 de 2018 (ITRF2014 y Época de Referencia 2018.0).

El vínculo de las coordenadas puede realizarse a través de la determinación de coordenadas a partir de vértices geodésicos o la georreferenciación de una base auxiliar en el área de trabajo con la cual se realizará el levantamiento, bajo las metodologías de captura que requieran esta consideración. Las bases deben garantizar la precisión de acuerdo con el

tiempo de rastreo, de las distancias a las estaciones de Funcionamiento Continuo o los vértices geodésicos que se georreferencien.

Para el caso de servicios en Tiempo Real se deben suministrar los soportes que permitan identificar el vínculo al Marco de Referencia Terrestre y las condiciones de calidad para cada uno de los puntos control de acuerdo con la escala.

1.7. Calidad:

El contratista debe garantizar la calidad de sus productos asegurando que cumplan con lo estipulado en las especificaciones técnicas vigentes emitidas por el IGAC.

Las ortoimágenes tienen una estructura de almacenamiento de GSD (Ground Sampling Distance), cuya distancia vendrá condicionada por su resolución espacial, esta puede ser generada a partir de cualquier procedimiento, siempre que cumpla con las medidas de calidad establecidas en las resoluciones anteriormente mencionadas.

Una ortofoto es una imagen aérea o satelital que ha sido corregida geométricamente para eliminar los efectos del relieve del terreno y la inclinación de la cámara, esto significa que todos los elementos en la ortofoto tienen la misma escala, sin importar su ubicación o altura, lo que permitirá la fotointerpretación de los elementos físicos para un área definida, en este caso por los límites de los municipios en los cuales se desarrollará el objeto del contrato.

Para la validación de cualquiera de los productos de cartografía básica, se debe remitir informe de aseguramiento de calidad, con la descripción de las distintas etapas de producción, así como las evidencias y reporte del control de calidad efectuado por el productor en formato *PDF legible, atendiendo con lo establecido en la Resolución 471 de 2020 que prevé que: *"Todo productor de cartografía debe realizar las correspondientes pruebas de aseguramiento de calidad a sus productos para garantizar que estos cumplan con lo estipulado en las especificaciones técnicas establecidas por el IGAC. Toda la documentación del proceso de aseguramiento de la calidad debe ser entregado como parte integral de los productos, en un documento denominado "Informe aseguramiento de calidad. Este informe debe incluir como mínimo el método elegido (vuelo fotogramétrico, con avión, RPAS, imagen de satélite, etc.), los procesos implementados (puntos de apoyo en campo, enlace con la red geodésica, fotografía, etc.) los equipos usados (LiDAR, cámara digital, escáner, GNSS, estación total, etc.) y cualquier información relevante (certificados de calibración, certificaciones de insumos, entre otras)".*

Para evaluar la calidad de las ortoimágenes, el contratista debe tener en cuenta los criterios de conformidad y los elementos establecidos en los parágrafos **1** y **2**, así como en el **artículo 6** y sus **subsecciones 6.1**, **6.1.1** y **6.1.1.1** de la **Resolución 1421 de 2021**. En este numeral se detallan los archivos que el productor debe proporcionar para la validación de la ortoimagen, además de cumplir con las especificaciones establecidas en las **Resoluciones 471 de 2020**, **529 de 2020** y **197 de 2022**.

Estos elementos son:

a. Totalidad
b. Consistencia lógica
c. Exactitud de posición absoluta
d. Formato

e. Sistema de Referencia
f. Consistencia temporal
g. Metadato

1.8. Entregables

El contratista debe realizar la entrega de los siguientes productos e insumos conforme a la estructura de entrega IGAC.

ITEM	Requisito	Formato
Ortoimagen	Raster	*.TIFF *.ECW
Metadato	Metadato ISO19115/19139 según actualización vigente	*.XML
Bloque aerotriangulado y archivos de ajuste	De la totalidad del área o áreas capturadas	*.PRJ o *.BLK.
	Archivo de ajuste a la aerotriangulación o ajuste en formato de texto plano	*.TXT o *.CSV.
Reporte de ajuste de la trayectoria	Informe de ajuste del post- procesamiento de las trayectorias	*PDF
Imagen fuente	fotografías Aéreas digitales	*.TIFF o *.AUX
	Metadato propio del sensor.	*.XML o *.JSON
	Metadato ISO19115/19139 según actualización vigente.	*.XML

Puntos de control terrestre y puntos de chequeo	Archivo geográfico con las coordenadas de puntos de control terrestre utilizados en el proceso de elaboración del ortofoto mosaico producto, en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS /Origen Nacional	*.SHP o *.KML o *. JSON o *. GPKG
	Hojas descriptivas de los puntos.	*.PDF
	Reportes de cálculo, datos RINEX de rastreo y efemérides precisas.	*.PDF o *.ONG, *.SP3
LIMITE DEL PROYECTO	Límite del proyecto. Se deben tener en cuenta los elementos importantes del paisaje, de manera que no se corte o elimine alguno.	*.SHP o *.KML o *. JSON o *. GPKG
Zonas de afectación	Archivo con zonas de afectación como nubes, sombras, entre otros.	*.SHP o *.KML o *. JSON o *. GPKG

El contratista deberá dar alcance y soportar las observaciones que puedan surgir como consecuencia de la revisión por parte de los profesionales de la Agencia Nacional de Tierras - ANT con respecto a los productos a entregar, así como de la retroalimentación y aprobación del producto realizada por el IGAC.

La entrega final de la información cartografía generada (Ortoimagen, DTM, cartografía básica y documentación) se deberá hacer en formato digital de acuerdo con indicaciones de la Agencia Nacional de Tierras – ANT, y en idioma español.

1.9. Validación y oficialización de productos cartográficos:

El proceso de verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas presentadas para la cartografía generada en el marco del contrato se hará de conformidad con la Resolución IGAC 1421 de 2021[5] y teniendo en cuenta que el Artículo 7 de la Resolución 471 de 2020, modificado por el artículo 3 de la Resolución 529 de 2020, indica que *"los productos cartográficos generados para fines oficiales por parte de terceros, deberán ser entregados al IGAC y serán incorporados en las bases de datos oficiales, siempre y cuando cumplan con las presentes especificaciones técnicas. Este proceso no tendrá costo alguno para el solicitante, si este ha sido solicitado por primera vez".*

En tal sentido, la gestión para la validación y oficialización de los productos cartográficos generados será responsabilidad del contratista y por tanto la aprobación técnica y financiera por parte de la ANT estará sujeta a lo dispuesto en la citada resolución.

Es importante mencionar que, de conformidad con la Resolución IGAC 1421 de 2021, los productos que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas, una vez sean validados y oficializados por el IGAC, se consideran cartografía básica oficial de Colombia y por tanto, una vez realizada la cesión de los derechos patrimoniales por parte del tercero, serán distribuidos bajo licencia abierta *Creative Commons Attribution CC-BY 4.0*, la cual se caracteriza por hacer las respectivas atribuciones al autor.

1.10. Recurso Tecnológico:

Para el debido desarrollo y ejecución de las actividades contractuales se requiere que el contratista cuente con los recursos tecnológicos propios para la toma, el procesamiento y la generación de las ortoimagenes, tales como:

- *Aeronave o plataforma de vuelo tripulado de ala fija (contar con los permisos de vuelo emitidos por las autoridades competentes).*
- *Sensor para captura de imágenes de 4 bandas con resolución espectral RGB + NIR (1:red..banda 2 :green: banda 3 :blue...banda 4 : NIR infrarrojo cercano)*
- *Sensor para captura de imágenes. (El sensor debe estar debidamente calibrado con una fecha no superior a 2 años)*
- *Software de procesamiento fotogramétrico licenciado.*
- *Equipo de cómputo con el hardware y capacidades necesarias para generación de ortoimagenes.*

1.11 Suministro de Personal idóneo requerido

El contratista mediante documento suscrito por el Representante Legal o quien haga sus veces manifestará de manera expresa y escrita que dispone del personal mínimo requerido para la ejecución del proyecto, dicho escrito deberá ser acompañado por la hoja de vida y documentos que acrediten la formación académica y experiencia de cada uno de ellos para su vinculación al proyecto.

Es obligación del contratista, para la correcta ejecución del objeto contractual y hasta la entrega total de los productos requeridos a satisfacción de la entidad contratante, suministrar y mantener el personal idóneo y calificado de coordinador, profesionales, y administrativos que sea presentado para participar en este proceso de contratación.

Si el CONTRATISTA requiere cambiar el personal o profesional propuestos, deberá hacerlo con otro de un perfil igual o superior al que se retiró, con previa aprobación del supervisor del contrato.

- **Director del proyecto:** Profesional en ingeniería catastral y geodesia, civil o topográfica con especialización en sistemas de información geográfica o geomática y/o ciencias de la tierra. Que haya ejecutado roles como: en dirección de proyectos relacionados con la producción de cartografía básica. Con mínimo cinco años de experiencia general en Generación de productos cartográficos, procesos fotogramétricos y geomática. Debidamente acreditados y contar con tarjeta profesional.

- **Coordinador ortoimágenes:** Profesional en ingeniería catastral y geodesia, civil, geógrafo, forestal, ambiental o topográfica con especialización en sistemas de información geográfica o geomática o ciencias de la tierra. Mínimo cinco años de experiencia en Generación de productos cartográficos, procesos fotogramétricos y geomática. Debidamente acreditado y contar con tarjeta profesional.

- **Coordinador de calidad**: Profesional en ingeniería catastral y geodesia, civil o topográfica con especialización en sistemas de información geográfica o geomática. Mínimo cinco años de experiencia en Generación de productos cartográficos, procesos fotogramétricos y geomática y un año en la evaluación de calidad de productos cartográficos. Debidamente acreditado y contar con tarjeta profesional.

Todas las instrucciones y notificaciones que imparta la supervisión del contrato, tanto al coordinador como al representante legal o quien haga sus veces, se entenderán como hechas al proveedor. Del mismo modo, los documentos que suscriban los profesionales del contratista tendrán plena validez como si hubieran sido suscritos por el director o representante del contratista. Es responsabilidad exclusiva del contratista el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal con quien adelante las actividades para el cumplimiento de las obligaciones contractuales, en el entendido que dicho personal no tendrá vinculación laboral con la Agencia Nacional de Tierras y que toda responsabilidad derivada de los contratos de trabajo correrá a cargo exclusivo del contratista. En este sentido, los salarios, prestaciones sociales, indemnizaciones y demás obligaciones que deba pagar el contratista a sus trabajadores en cumplimiento del objeto del contrato suscrito, deberán tenerse en cuenta al formular su propuesta, y son como mínimo los que señala el código sustantivo del trabajo y demás normas legales complementarias.

El contratista deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo o el de los subcontratistas.

Conforme lo anterior, el contratista deberá entregar copia de los contratos y afiliaciones al sistema de seguridad social de todo el personal, teniendo en cuenta las condiciones especiales de riesgo del personal operativo y posteriormente los primeros cinco (5) días de cada mes los aportes respectivos.

1.12 Disposición para consulta.

Consulta temporal de la información: Durante la ejecución del contrato, el operador catastral deberá garantizar el acceso y funcionamiento de un servidor WEB geográfico y/o plataforma digital, para la disposición de los productos entregados que permita la consulta y revisión por parte del supervisor, la Gerencia de Catastro y el IGAC.

1.13 Validación

De acuerdo con la resolución 1421 del año 2021 por la cual se establecen las condiciones de validación técnica y oficialización de productos cartográficos básicos y se dictan otras disposiciones, los terceros del sector público en el marco de sus competencias podrán generar sus productos cartográficos básicos o en su defecto, adquirirlos mediante terceros del sector privado. Para ello, el IGAC dictó las especificaciones técnicas para la validación de los productos cartográficos básicos, los cuales una vez recibidos por la entidad serán incorporados en las bases de datos oficiales previa validación y aprobación. En el marco de sus competencias, el IGAC definió que los datos e información cartográfica publicados serán abiertos, así como la información en materia de catastro, geodesia, geografía y agrología; los cuales serán dispuestos sin procesar para el uso y aprovechamiento de las entidades que lo requieran.

2. EXPERIENCIA MINIMA

EL CONTRATISTA debe proporcionar la documentación que demuestre que cumple con los siguientes requisitos de experiencia:

- Experiencia de mínimo 5.000 kilómetros cuadrados (Km2) en la captura de imágenes a través de plataformas aerotransportadas, incluyendo los servicios de procesamiento para georreferenciación, ortorrectificación y generación de ortofotomosaicos.

- Experiencia de mínimo 5.000 kilómetros cuadrados (Km2) en generación de DTM (Digital Model Terrain) con resolución espacial de 1m, 2m o 5m.

- Experiencia de mínimo 5.000 kilómetros cuadrados (Km2) en producción de cartografía básica vectorial a diferentes escalas.

3. EQUIPOS BÁSICOS

A continuación, se describe el equipo básico que el contratista pondrá al servicio del contrato.

- Dos (2) SISTEMAS compuestos por aeronaves tripuladas y cámaras fotogramétricas multiespectrales RGB ó RGB + NIR de al menos 60 megapíxeles, cada una con sensor LiDAR con potencia igual a superior a 500 Khz instalado, que permitan la captura de los dos productos en un mismo vuelo.

- Mínimo ocho (8) estaciones de trabajo requeridas para procesamiento de imágenes.

- Mínimo cinco (5) sistemas de posicionamiento global de doble frecuencia.

- Evidencia documentada que garantice la disponibilidad de aeronaves, sensores y equipos para la realización del proyecto.

- Ejecutar vuelos de calibración para cada uno de los sensores que se usen en la captura de datos hallando ángulos "boresight" y parámetros "lever-arm.", dentro del término de ejecución del proyecto y cada vez que se cambie el montaje, aeronave, o cualquier modificación que afecte la posición del sensor, se deben entregar las evidencias (insumos, vuelos y productos), y proporcionar los resultados de estos.

IV. MUNICIPIOS PRIORIZADOS.

Con el presente proceso se busca obtener información cartográfica de 4 municipios de Colombia para un área total de 262.300 hectáreas, esto es, el equivalente a 2.623 kilómetros cuadrados, así como el postproceso de información cartográfica existente, con el fin de priorizar la ejecución de la implementación de planes de ordenamiento social de la propiedad rural en las zonas mencionadas, como se indica a continuación:

Código Municipio	Departamento	Municipio	Km2
05790	Antioquia	Tarazá	1.149
19780	Cauca	Suarez	393
19142	Cauca	Caloto	266
86865	Putumayo	Valle del Guamuez	815
Total			2.623

V. DOMICILIO CONTRACTUAL Y LUGAR DE EJECUCIÓN.

Los servicios serán prestados a lo largo del territorio nacional, de manera específica en los municipios definidos en la presente contratación.

Los bienes se entregarán a la AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS en su sede central, en Bogotá D.C. y al IGAC según lo dispuesto en los estudios previos.

Proyectó: Luis Fernando Palacios Riveros – Contratista SSIT
Aprobó: Armando Miguel Sumosa Gutiérrez – Contratista DGOSP
Revisó y Aprobó: Andrea Silva Porras – Directora DGOSP